



INFORME FINAL
“Investigación preliminar y confirmatoria de suelos con
potencial presencia de contaminantes (SPPC).
Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.”

INFORME FINAL

“Investigación
Preliminar y Confirmatoria de
suelos con potencial presencia de
contaminantes (SPPC).
Comunas de Copiapó y Tierra
Amarilla.”

DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO
“EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD EN ASENTAMIENTOS
HUMANOS PRÓXIMOS A SITIOS DE MINERÍA METÁLICA”

Preparado por Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA), para
Ministerio de Medio Ambiente

Santiago de Chile
Mayo 2012



Informe preparado por:

Qco. Nicole Soubllette S.

Profesional Laboratorio de Química Ambiental-CENMA

Qco. Johan Heyer A.

Profesional Laboratorio de Química Ambiental-CENMA

Dra. Isel Cortes N.

Jefe de Laboratorio de Química Ambiental-CENMA

Profesor Adjunto Facultad de Ciencias - Universidad de Chile

Este documento debe ser citado como:

N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés (2011): INFORME FINAL. “Investigación preliminar y confirmatoria de suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC). Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.”

REVISADO Y APROBADO:

Prof. Italo Serey Estay

Director Ejecutivo CENMA

Participantes del proyecto y sus funciones:

Dra. Isel Cortes	Coordinación General
Qco. Nicole Soubllette	Recopilación y procesamiento de información, cuantificación de Hg (mercuriómetro), procesamiento de datos, toma de muestras en terreno, elaboración de informes.
Qco. Johan Heyer	Recopilación y procesamiento de información, análisis XRF, procesamiento de datos, confección de mapas, toma de muestras en terreno, elaboración de informes.
Qco. Jorge Muñoz	Supervisión de laboratorio
Sr. Wilson Novoa	Toma de muestras en terreno
Mag. Daniel Rebolledo	Toma de muestras en terreno, análisis de metales totales mediante ICP.
Sra. Noelia Pizarro	Coordinación de terreno y recepción de muestras
Sra. Corina Velázquez	Organización de muestras
Est. Sofía Toledo	Preparación y análisis de muestras para cuantificación de Hg (mercuriómetro), Barrido de metales (ICP/XRF), análisis de humedad, elaboración de gráficos y tablas
Patricia Ayala	Análisis de Hg por EAA-VP
Qco. Carolina Parada	Análisis de metales totales mediante ICP
Carolina Sánchez	Elaboración informes de análisis
Est Carolina Escobar	Preparación de muestras
Est Victoria Pérez	Preparación de muestras
Nataly Villafaña	Análisis de muestras para ICP

Agradecimientos a:

Solange Aguilera (Profesional Área Control de la Contaminación SEREMI Medio Ambiente- Región de Atacama), Dr. Julio Salinas y MSc. Alfredo Rihm; por su colaboración y entrega de información oportuna.

Más información:

Centro Nacional del Medio Ambiente
Av. Larraín 9975, La Reina, Santiago de Chile
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5570

INDICE

INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN EJECUTIVO	10
CAPITULO 1: INTRODUCCION	13
1.1 Presentación	13
1.2 Antecedentes Generales	13
1.2.1 Proyecto Evaluación de Riesgos para la Salud en Asentamientos Humanos Próximos a Sitios de Minería Metálica.....	13
1.2.2 Identificación y Priorización de Sitios	15
1.2.3 Actividad minera en Copiapó y Tierra Amarilla y Sitios con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC) evaluados.	19
1.2.4 El suelo.....	27
1.2.4.1 Calidad del suelo.....	28
1.2.4.2 Deterioro de la calidad o contaminación del suelo.....	28
CAPITULO 2: HIPOTESIS Y OBJETIVOS.....	31
2.1 Hipótesis	31
2.2 Objetivos	31
2.2.1 Objetivo General del Proyecto “Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica”	31
2.2.2 Objetivos específicos del proyecto.....	32
CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN GENERAL DE METODOLOGÍAS.....	33
3.1 Generalidades de la Evaluación de Riesgo	33
3.3 Investigación Preliminar	36
3.4 Investigación Confirmatoria	38
3.4.1 Comparación con normas internacionales y valores de suelos no intervenidos	40
3.4.1.1 Criterio Canadiense establecido para calidad de suelos por la Guía “Normas Canadienses de la Calidad del Suelo para la Protección de la Salud del Medio Ambiente y los Humanos” (Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health)	41
3.4.1.2 Criterio Australiano para la calidad de suelos establecidos por el Departamento Medioambiental y Conservación: “Niveles para Evaluación de Suelos, Sedimentos y Agua, 2010” (Assessment Levels for Soil, Sediment and Water, 2010).....	43
3.4.1.3 Norma Oficial Mexicana para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados (NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004).....	44
3.4.1.4 Valores orientadores para suelos en el estado de Sao Pablo, Brasil. “Artigo 1º Decisão de Diretoria Nº 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005”.....	46
3.4.1.5 Criterios establecidos para calidad de suelos en la Comunidad Autónoma del País Vasco, España.....	48
3.4.1.6 Concentraciones naturales de elementos en Suelos de las zonas de referencia (Valor base)	50

3.4.2 Toma de muestras para Investigación Confirmatoria en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla	52
3.4.3 Análisis en el Laboratorio.....	56
CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
4.1 Investigación Preliminar	60
4.1.1 Antecedentes de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.....	60
4.1.2 Identificación de potenciales componentes del riesgo (fuente, vía y receptor)	65
4.1.3 Investigación Preliminar por cada SPPC en estudio	66
4.1.3.1 Castellón	67
4.1.3.2 San Juan	71
4.1.3.3 Porvenir.....	74
4.1.3.4 Tania	78
4.1.3.5 Llaucavén.....	81
4.1.3.6 Escorial Nantoco	86
4.1.3.7 Totalillo.....	90
4.1.3.8 Pabellón	94
4.2 Investigación Confirmatoria SPPC en estudio	98
4.2.1 Muestreo de los SPPC en estudio.....	98
4.2.1.1 Castellón	99
4.2.1.2 San Juan	101
4.2.1.3 Porvenir.....	103
4.2.1.4 Tania	105
4.2.1.5 Llaucavén.....	107
4.2.1.6 Escorial Nantoco	109
4.2.1.7 Totalillo.....	111
4.2.1.8 Pabellón	113
4.2.1.9 Suelos sin intervención por actividad minera.....	115
4.2.2 Procesamiento de datos y Obtención de UCL 95%.....	118
4.2.8 Calidad de aguas comunas de Copiapó y Tierra Amarilla	149
4.2.8.1 Calidad de Aguas Superficiales.....	149
4.2.8.2 Calidad de Agua potable.	169
CAPITULO 5: CONCLUSIONES.....	171
REFERENCIAS	182
ANEXOS.....	187

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sitios evaluados en la primera visita de campo en Copiapó con el respectivo detalle de Georreferencia, relaves en uso/abandono y resultados de ambas fichas. (Nota: los sitios destacados en gris, fueron priorizados para la siguiente etapa del proyecto)	22
Tabla 2. Factores que inciden en la representatividad y significancia estadística de los datos obtenidos.....	39
Tabla 3. Criterios establecidos para calidad de suelos en Canadá.	42
Tabla 4. Criterios establecidos para calidad de suelos en Australia.....	43
Tabla 5. Criterios establecidos para remediar suelos en México.....	45
Tabla 6. Valores orientadores para suelos en el estado de Sao Pablo, Brasil.....	47
Tabla 7. Valores límites para considerar un suelo alterado según usos del suelo en la	49
Tabla 8. Concentración presente (UCL 95%*) de elementos en las muestras Valor Base en la zona de Copiapó y Tierra Amarilla	51
Tabla 9. Antecedentes demográficos y económicos de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.	60
Tabla 10. Información correspondiente al sitio SPPC Castellón.....	67
Tabla 11. . Información correspondiente al sitio SPPC San Juan.....	71
Tabla 12. . Información correspondiente al sitio SPPC Porvenir	74
Tabla 13. . Información correspondiente al sitio SPPC Tania.....	78
Tabla 14. Información correspondiente al sitio SPPC Llaucavén.	81
Tabla 15. Información correspondiente al sitio SPPC Escorial Nantoco.....	86
Tabla 16. Información correspondiente al sitio SPPC Totoralillo	90
Tabla 17. Información correspondiente al sitio SPPC Pabellón.....	94
Tabla 18. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Castellón.....	100
Tabla 19. Puntos de muestreo y georreferencias sitio San Juan.....	102
Tabla 20. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Porvenir	104
Tabla 21. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Tania.....	106
Tabla 22. Puntos de muestreo y georreferencias sitio LLaucavén.	108
Tabla 23. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Escorial Nantoco.....	110
Tabla 24. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Totoralillo.	112
Tabla 25. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Pabellón.....	114
Tabla 26. Puntos de muestreo y georreferencias de las muestra “Valor Base”	117
Tabla 27. Datos gráfica Figura 41 y 42 y valores de referencia para mercurio	121
Tabla 28. Datos gráfica Figura 43 y valores de referencia para cadmio.....	122
Tabla 29. Datos gráfica Figura 44 y valores de referencia para zinc.	123
Tabla 30. Datos gráfica Figura 45 y valores de referencia para cromo.....	124
Tabla 31. Datos gráfica Figuras 46 y 47 y valores de referencia para arsénico.....	126
Tabla 32. Datos gráfica Figura 48 y valores de referencia para cobre.....	128
Tabla 33. Datos gráfica Figura 49 y 50 y valores de referencia para Niquel.....	130
Tabla 34. Datos gráfica Figura 51 y 52 y valores de referencia para plomo.	132
Tabla 35. Datos gráfica Figura 53 y valores de referencia para aluminio.	133
Tabla 36. Datos gráfica Figura 54 y valores de referencia para manganeso.....	134
Tabla 37. Datos gráfica Figura 55 y valores de referencia para plata.....	136
Tabla 38. Datos gráfica Figura 56 y valores de referencia para vanadio.....	137
Tabla 39. Datos gráfica Figura 57 y valores de referencia para bario.....	138
Tabla 40. Datos gráfica Figura 58 y valores de referencia para cobalto.....	139
Tabla 41. Datos gráfica Figura 59 y valores de referencia para molibdeno.....	140
Tabla 42. Datos gráfica Figura 60 y valores de referencia para molibdeno.....	141



Tabla 43. Datos gráfica Figura 61 y valores de referencia para boro.	142
Tabla 44. Datos gráfica Figura 62 y valores de referencia para hierro.	144
Tabla 45. Concentración de metales detectados por ICP en muestras de suelo aledaños a los SPPC y Hg por mercuriómetro.	146
Tabla 46. Concentración de metales detectados por XRF en muestras de suelo aledaños a los SPPC.	148
Tabla 47. Muestras de agua Copiapó, Tierra Amarilla y parámetros medidos en terreno.....	166
Tabla 48. Concentración (mg/L) de elementos para análisis de aguas superficiales.....	168

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales sectores poblados en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla que presentan mayor cantidad de residuos mineros activos o abandonados. Destaca la proximidad de los mismos a cursos de agua.....	20
Figura 2. Vista general de los relaves inspeccionados en sector Copiapó	24
Figura 3. Vista general relaves inspeccionados en sector Tierra Amarilla.....	25
Figura 4. Diagrama de flujo para la confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados. Las marcas en rojo indican las etapas a ejecutar en este estudio.	35
Figura 6. Equipo ICP-OES Perkin Elmer en el Laboratorio de Química Ambiental (CENMA).....	56
- Contenido de Mercurio total por EAA-VF: Figura 7. Espectrofotómetro de Absorción Atómica	57
Figura 8. Mercuriómetro en CENMA	57
Figura 9. Analizador de terreno XRF.....	59
Figura 10. Análisis de muestras por XRF en el laboratorio y en terreno.....	59
Figura 11. Trapiche operativo en planta Castellón. Aquí se realiza la molienda del mineral, donde se agregan reactivos de flotación al proceso.	69
Figura 12. Toma de muestras en relave Castellón. Al fondo se observa la población El Palomar.	69
Figura 13. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Castellón.....	70
Figura 14. Vista de la población El Palomar desde relave San Juan (también llamado “Tres Niveles”)	72
Figura 15. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave San Juan.	73
Figura 16. Relave Porvenir vista norte.	75
Figura 17. Vista de la población El Palomar desde relave Porvenir	76
Figura 18. Toma de muestras en relave Porvenir. Dado que no fue posible acceder a la propiedad que contiene el relave, las muestras fueron tomadas de suelos en zonas afectadas por un derrame del residuo.....	76
Figura 19. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Porvenir.	77
Figura 20. Vista desde sector poniente del relave Tania. En el sitio trabajadores de la minería de áridos operan maquinarias.	79
Figura 21. . Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Tania	80
Figura 22. Vista del Relave LLaucavén II.	83
Figura 23. Vista del relave LLaucavén I.	84
Figura 24. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relaves LLaucavén.....	85
Figura 25. Toma de muestras en Escorial Nantoco. Se observa la presencia de materiales sólidos de diferentes características como también la cercanía a la Villa Nantoco. En el sector sur del escorial, se encuentran predios agrícolas.....	88
Figura 26. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en Escorial Nantoco.	89
Figura 27. Arriba: Vista de una fracción de relave Totoralillo. Abajo: Canal de regadío y vivienda aledaña al relave	92
Figura 28. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Totoralillo.....	93

Figura 29. Muestreo en relave Pabellón.....	96
Figura 30. Residuos de pasas secadas en relave.....	96
Figura 31. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Pabellón.....	97
Figura 32. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave Castellón.....	99
Figura 33. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave San Juan.....	101
Figura 34. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave Porvenir.....	103
Figura 35. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave Tania.....	105
Figura 36. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relaves Llaucavén.....	107
Figura 37. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en Escorial Nantoco.....	109
Figura 38. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave Totoralillo.....	111
Figura 39. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en Pabellón.....	113
Figura 40. Referencia clasificación de suelos para puntos de muestreo Valor Base.....	115
Figura 41. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos para Valores Base.....	116
Figura 42. UCL 95% de mercurio obtenido para cuatro SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	120
Figura 43. UCL 95% de mercurio obtenido para tres SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	120
Figura 44. UCL 95% de cadmio obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	122
Figura 45. UCL 95% de zinc obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	123
Figura 46. UCL 95% de cromo obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	124
Figura 47. UCL 95% de arsénico obtenido para cinco SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	125
Figura 48. UCL 95% de arsénico obtenido para tres SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	126
Figura 49. UCL 95% de cobre obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	128
Figura 50. UCL 95% de níquel obtenido para siete SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	129
Figura 51. UCL 95% de níquel obtenido para SPPC Escorial Nantoco de la comuna de Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	130
Figura 52. UCL 95% de plomo obtenido para cinco SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	131
Figura 53. UCL 95% de plomo obtenido para tres SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	132
Figura 54. UCL 95% de aluminio obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	133
Figura 55. UCL 95% de manganeso obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	134
Figura 56. UCL 95% de plata obtenido para los SPPC de la comuna de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	136
Figura 57. UCL 95% de vanadio obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	137
Figura 58. UCL 95% de bario obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.....	138

Figura 59. UCL 95% de cobalto obtenido para los SPPC de las comunas de Copiaó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.	139
Figura 60. UCL 95% de molibdeno obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.	140
Figura 61. UCL 95% de molibdeno obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.	141
Figura 62. UCL 95% de boro obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valores base de la zona.	142
Figura 63. UCL 95% de hierro obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.	144
Figura 64. Ubicación estaciones de monitoreo de la Dirección General de Aguas (Imagen Google Earth)	150
Figura 65. Datos históricos de concentración de cadmio en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).....	151
Figura 66. Datos históricos de concentración de zinc en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).	152
Figura 67. Datos históricos de concentración de cromo en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).	153
Figura 68. Datos históricos de concentración de arsénico en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).....	154
Figura 69. Datos históricos de concentración de cobre en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).	155
Figura 70. Datos históricos de concentración de plomo en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).	156
Figura 71. Datos históricos de concentración de aluminio en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).....	157
Figura 72. Datos históricos de concentración de selenio en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).	158
Figura 73. Datos históricos de concentración de manganeso en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).....	159
Figura 74. Datos históricos de concentración de cobalto en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).....	160
Figura 75. Datos históricos de concentración de molibdeno en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).....	161
Figura 76. Datos históricos de concentración de boro en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).	162
Figura 77. Datos históricos de concentración de hierro en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).	163
Figura 78. Muestras de agua superficial Tierra Amarilla	167
Figura 79. Zona de muestreo en terrenocanal de regadío en relave Pabellón.	170
Figura 80. Análisis en terreno de parámetros en aguas	170

RESUMEN EJECUTIVO.

La evaluación de riesgos a la salud, constituye una herramienta integrada de trabajo, con base en la investigación científica aplicada, que permite a las autoridades de una localidad, región o país, tomar decisiones fundadas acerca de los riesgos que significa, en la salud de las personas, la exposición a sitios con potencial presencia de contaminantes. De este modo, la evaluación de riesgos a la salud de las personas, contribuye a ordenar y priorizar las acciones de gestión ambiental y también la gestión del riesgo mismo, si resulta pertinente según los resultados del estudio.

La región de Copiapó ha sido identificada como una de las que presenta mayor cantidad de Pasivos Ambientales Mineros (PAM) a nivel país, fundamentalmente en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.

Este estudio está soportado en 3754 resultados de laboratorio y 663 datos obtenidos en terreno, lo que constituye un total de 4417 resultados. Se aborda en detalles, la identificación de 23 sitios con potencial presencia de contaminantes, de los cuales se estableció una priorización que arrojó 8 sitios priorizados para desarrollar Investigación Confirmatoria.

La identificación de sitios se basó en información precedente que avalaba la sospecha de que un sitio en particular se encontrara intervenido de manera tal, que implicase una posible contaminación de cualquiera de las componentes ambientales, principalmente suelos. Se seleccionaron 23 sitios: 21 sitios tipo relaves y 2 depósito de tipo escorial. Se desarrolló un sistema de apoyo técnico que permite obtener información ordenada y su comparación. Los criterios técnicos para la priorización de sitios son:

1. Análisis y evaluación de la información y antecedentes disponibles.
2. Identificación en terreno de la presencia de suelos con potencial presencia de contaminantes, que se identifican visiblemente diferentes de los suelos del entorno.
3. Ficha de Inspección de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes- Versión Preliminar.
4. Ficha de Inspección del Sistema Nacional de Clasificación de Sitios Contaminados, Canadá.
5. Resultados de análisis de muestras de cada sitio; realizados en el laboratorio de CENMA.
6. Preocupaciones sociales complementadas con los intereses de autoridades locales.

Por cada sitio, se identificaron:

- **Fuente primaria de contaminación:** depósitos de minería activos e inactivos.
- **Rutas o fuentes secundarias:** Material particulado resuspendido por acción del viento. Volatilización de mercurio. Derrame de material contaminado. Lixiviación y disolución de contaminantes hacia napas subterráneas Contaminación de aguas superficiales. Contaminación de frutas, hortalizas y/o ganado.
- **Vías de contacto** entre el contaminante y el receptor: oral, dérmica, inhalación.
- **Receptores:** residentes adultos y niños y trabajadores en el sitio.

Para la investigación confirmatoria se obtuvieron muestras de cada uno de los sitios priorizados, de acuerdo a las recomendaciones del *Protocolo de Muestreo de Contaminantes Metálicos en relaves Mineros* elaborado por CENMA (2011) y guías internacionales. Se obtuvieron y analizaron muestras puntuales según diseño sistemático con red alternada, para pilas heterogéneas, no estratificadas; adaptado según factibilidades físicas para acceder a los puntos georreferenciados. Se obtuvieron muestras superficiales de la cubeta y del talud de los relaves, en cantidad proporcional al área del sitio. Se realizaron mediciones en terreno. Además, se obtuvieron y analizaron muestras representativas de la zona, fuera de la intervención antrópica evidente.

Las muestras fueron analizadas siguiendo protocolos estandarizados que se describen en el informe. Para el procesamiento estadístico de los datos experimentales, se utilizó el límite superior de confianza del 95% de la media aritmética, estimada según la distribución estadística de los datos; UCL 95% (Upper Confidence Limit 95%), como concentración estadísticamente representativa de cada metal en cada sitio, según recomendaciones de la USEPA. Los valores de UCL95%, para cada sitio y para cada metal, fueron comparados con los niveles establecidos en normativas internacionales y con los valores representativos de la zona sin intervención antrópica

Los sitios **Castellón y San Juan** no manifiestan indicios de presencia de contaminantes. Los suelos aledaños a los mismos presentaron concentraciones similares a los de suelos naturales de la zona.

El sitio **Porvenir** presenta indicios de presencia de contaminantes **plomo, hierro y boro** en los suelos aledaños al mismo.

El sitio **Tania** presenta indicios de presencia de contaminantes **cobre, arsénico, cobre, plomo, hierro y boro**. Las concentraciones de arsénico son elevadas, superando normativas internacionales.

El sitio **Llaucavén** presenta indicios de presencia de contaminantes **cadmo, arsénico, cobre, bario, cobalto, molibdeno y hierro**. Las concentraciones de arsénico son elevadas, superando normativas internacionales.

Los sitios **Escorial Nantoco, Pabellón y Totalillo** presentan indicios de presencia de contaminantes **mercurio, arsénico y plomo**, cuyas concentraciones superan las normativas internacionales consideradas.

Se requiere desarrollar **estudios acabados de evaluación de riesgos** en los sitios **Tania, Llaucavén, Escorial Nantoco, Pabellón y Totalillo** con nuevas muestras que confirmen o rechacen el modelo conceptual de contaminación de cada uno de ellos y permitan orientar su gestión ambiental.

Los sitios Castellón y San Juan exhiben niveles de presencia de contaminantes moderados, por lo que su prioridad para continuar los estudios es menor que los anteriores.

La ausencia de un estándar nacional para definir la calidad de suelo y los criterios para establecer el grado de alteración o contaminación tolerable, dificulta una clasificación aceptable para los distintos actores que participan de la gestión ambiental.

Se encontraron altas concentraciones de molibdeno y boro en aguas superficiales. La existencia de contaminación de las napas subterráneas debería ser un reevaluada detalladamente en el modelo conceptual de estos sitios.

Se debe trabajar en sistematizar la educación e información a la comunidad sobre estos temas.

CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.1 Presentación

Este documento constituye uno de los productos comprometidos en el marco del proyecto “Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica”, correspondiente al Proyecto 7 del Convenio MMA-CENMA 2011 según Términos de Referencia, presentado como INFORME FINAL de la Investigación Confirmatoria de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (SPCC) en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, región de Atacama.

1.2 Antecedentes Generales

1.2.1 Proyecto Evaluación de Riesgos para la Salud en Asentamientos Humanos Próximos a Sitios de Minería Metálica

En el marco del Convenio de Colaboración CENMA-MMA del año 2011, se realizó el proyecto “Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica”, el cual consideró estudios en cuatro comunas representativas de pasivos ambientales asociados a pequeña y gran minería, desarrollada desde tiempos prehispánicos.

En el año 2007, con la cooperación de la JICA (agencia de Cooperación del Gob. De Japón), se realizó el estudio denominado “Catastro de faenas mineras abandonadas o paralizadas; análisis preliminar de riesgo”, proyecto FOCIGAM-JICA-SERNAGEOMIN año 2007. A partir de la información obtenida se identificó la presencia de una alta densidad de residuos mineros en sectores poblados en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Por esta razón se seleccionaron ambas Comunas para desarrollar el proyecto “Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica” considerando las etapas de inspección, priorización, investigación preliminar y confirmatoria.

En este documento se presentan tanto resultados de identificación, inspección y priorización de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC)¹, como también los resultados obtenidos en la Investigación Preliminar y Confirmatoria en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, con la finalidad de evaluar preliminarmente el nivel de intervención a los que se han sometido los SPPC en estudio y si estos presentan enriquecimiento de metales potencialmente tóxicos, todo ello comprendido en un proceso de evaluación de riesgos a la salud humana.

La evaluación de riesgos a la salud humana es una herramienta integrada de trabajo que permite, a partir de la evaluación de la información ambiental, toxicológica y de salud, establecer prioridades y proponer medidas de gestión fundamentadas en el potencial riesgo que pasivos ambientales, en este caso mineros, pudieran implicar.

El primer paso a realizar en este contexto, se centra en una correcta identificación y selección de aquellos lugares en los que se han desarrollado actividades mineras y de los que se sospecha que presenten contaminación. Esta sospecha se sustenta tanto en la presencia de residuos abandonados, como en la existencia de actividad minera vigente sin fiscalización; esto es, que la extracción y procesamiento de mineral no supera las 5 mil ton/mes, por lo que en consecuencia, no son proyectos ingresados al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA) y por tanto no disponen de resoluciones de calificación ambiental, no son fiscalizados por los Comités Operativos de Fiscalización Ambiental y no consideran una evaluación ambiental previa a su inicio de operación.

Posteriormente, se obtiene la información necesaria para la aplicación de diferentes herramientas metodológicas que permite una priorización de aquellos SPPC que requieran una investigación preliminar y confirmatoria (investigaciones que corresponden a estudios de sitio) antes de la evaluación del riesgo como etapa final. El proceso de evaluación de riesgo y las etapas que implica se explican con mayor detalle en el Capítulo 3. Para la identificación inicial se considera la existencia de los tres pilares fundamentales del riesgo a la salud humana; es decir: la existencia de una fuente de contaminación, de rutas o vías de exposición y de receptores que puedan recibir sus efectos.

¹ Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC): Lugar delimitado geográficamente en el que se desarrollan o han desarrollado actividades potencialmente contaminantes.

1.2.2 Identificación y Priorización de Sitios

El inicio del proceso de identificación estuvo basado en una serie de datos previos, que justificaron la sospecha de que un sitio en particular se encontrara intervenido de manera tal, que implicase una posible contaminación de cualquiera que sea el componente ambiental que pueda verse afectado (en este caso, los suelos principalmente).

Entre los criterios que se analizaron para considerar la sospecha de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes están: calidad de los residuos generados en el SPPC (características físico-químicas), interacciones de estos con el medio y por último los receptores del potencial impacto (estructura basada en el análisis del riesgo).

A su vez otros factores que contribuyen a identificar sitios con sospechas de contaminación son:

- ◇ Identificación previa y evaluaciones de problemas ambientales y/o de salud producidos con anterioridad por la realización de actividades peligrosas y manejo de sustancias tóxicas
- ◇ Localización de instalaciones reconocidas como potencialmente peligrosas
- ◇ Disposición de residuos peligrosos
- ◇ Catastros nacionales con información relevante
- ◇ Accidentes, derrames o sucesos que afecten componentes ambientales
- ◇ Denuncias previas existentes
- ◇ Contaminación detectada de suelo, aire, agua
- ◇ Presencia de sustancias peligrosas en la cadena alimentaria
- ◇ Exposición ocupacional a sustancia (o radiación)

Teniendo esto en consideración se realizó en la primera etapa de este proyecto la selección de los sitios de interés apoyada en la interacción entre las contrapartes del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), la correspondiente Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) del Medio Ambiente, Región de Atacama y los profesionales del Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA), examinando la existencia de fuente, rutas y receptores más vulnerables, evaluando información disponible en catastros nacionales y necesidades locales según antecedentes y se evaluó, para las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, el inicio de la identificación de SPPC, que incluyó:

- Recopilación de antecedentes por parte de CENMA mediante la revisión de la actualización 2010 del “Catastro de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas y Análisis Preliminar de Riesgo (SERNAGEOMIN-JICA), identificando los SPPC de mayor interés según:
 - Cercanía de los residuos a sectores poblados y/o agrícolas
 - Uso de sustancias peligrosas
 - Cursos de agua a corta distancia
 - Evidencia en la pérdida de la estructura de los residuos mineros masivos
- Propuesta de sitios por parte de la SEREMI del MMA, Región de Atacama, según las necesidades regionales, preocupaciones de actores territoriales y evidencias de riesgos declarados debido a fallas, accidentes o derrames que han ocurrido históricamente (como sismos o eventos de alta pluviometría) que pudiesen repetirse.

Con la información recopilada se consideraron los antecedentes para la selección por prioridades, basándose en sistemas de apoyo técnico que permiten un análisis comparativo, que se ajuste a las posibles alternativas de acción, para establecer secuencias de ejecución de estudios, en vista de acciones correctivas viables. Las herramientas empleadas para la priorización de los SPPC, fueron las siguientes:

1. Ficha de Inspección de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes- Versión Preliminar (elaborada por Fundación Chile, en etapa de desarrollo)²;
2. Ficha de Inspección “*Site Classification Worksheets*” de *National Classification System for Contaminated Sites* o Sistema Nacional de Clasificación de Sitios Contaminados, (elaborados por el *Canadian Council of Ministers of the Environment-CCME*);
3. Resultados de análisis de muestras ambientales obtenidas en cada uno de los sitios, realizados por CENMA.
4. Preocupaciones sociales complementadas con los intereses de autoridades locales.

▪ ² La Ficha de Inspección de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes forma parte de los productos comprometidos en el marco del proyecto “Desarrollo de Herramientas y Estándares de Calidad Ambiental para la Identificación, Confirmación y Control de Sitios Contaminados: Aplicación Piloto en Región de Magallanes, Sector Hidrocarburos”. Proyecto con financiamiento CORFO, 2010 - 2012, con participación del MMA (como mandante y oferente), Fundación Chile (como desarrollador), Universidad de Magallanes (como –codesarrollador) - Secretaría Regional Ministerial Región de Magallanes y ENAP Magallanes, (como interesados).

Las Fichas de Inspección y priorización son herramientas que permiten una cuantificación comparativa del potencial riesgo asociado al sitio por medio de la asignación de puntajes según las características de las fuentes de contaminación, las vías o rutas de exposición de los contaminantes y los posibles receptores que podrían verse afectados por la contaminación según las características únicas de cada SPPC evaluado. Esta valorización permite descartar o priorizar, en pos de trabajar en los sitios que presentan una mayor urgencia.

De este modo, con la información levantada en visitas de campo, más información bibliográfica, se procede a aplicar las mencionadas Fichas de Inspección, para cada sitio en evaluación.

Ficha de Inspección de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes - Fundación Chile

En el proceso de aplicación de la Ficha de Inspección de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes se recaba información del sitio que comprende entre otros:

- Información general del sitio; nombre, ubicación, tamaño del sitio, dueño, actividad que se realiza o realizaba en dicho sitio, información específica de existencia de una fuente de contaminación con sospecha, rutas de exposición y de los posibles receptores.

En la ficha se asigna puntaje en 3 ítems correspondientes a fuente, rutas y receptores, de los cuales finalmente se obtiene un producto (multiplicativo). A mayor puntaje de dicho producto, mayor es el riesgo potencial³

Esta Ficha de inspección recopila información de gran utilidad, aunque no toda la información asigna puntaje, que solo se compone de características generales de fuente, rutas y receptores, como se explicó anteriormente. Aunque se espera que se realice un trabajo continuado de investigación que incluya recopilar información antes y después de la visita a terreno, es posible que alguna información no sea finalmente obtenida en este período (por razones de tiempo, de costo para estudios adicionales, de ausencia de evidencia documentada en sitios antiguos u otros).

³ Para este proyecto se utilizó la versión de la actual Ficha de Inspección de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes denominada Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados, que consideraba escala de 0 a 90, donde 90 indica el mayor riesgo potencial. Estos rangos de puntajes han sido modificados en la actual versión de dicha Ficha.

Esto implica que algunas características del sitio no sean completamente conocidas, lo que introduce una desviación en la asignación de puntaje al incluir alternativas dicotómicas (SI/NO) con lo que la ausencia de información (por cualquier razón) puede ser incluida o ignorada. Esto resulta en que la priorización se basa en una porción básica y general de la información obtenida, por lo que resulta probable la obtención de puntajes equivalentes entre sitios, sobretodo en este caso en que los sitios poseen características muy similares por ser todos del tipo pasivos ambientales mineros en condiciones similares, dificultando la priorización.

Ficha de Inspección “Site Classification Worksheets” - CCME

Consiste en una hoja de cálculo desarrollada por el CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) en su programa NCSCS (National Classification System for Contaminated Sites), que utiliza una metodología numérica aditiva que asigna puntaje a una serie de características y/o factores del sitio en estudio. Estas fichas requieren para su llenado información del SPPC correspondiente a factores fundamentales; la fuente y los contaminantes, la potencial migración de los contaminantes y la exposición. Todas las características del sitio consideradas en el llenado de la ficha asignan puntaje, lo cual permite una cuantificación del riesgo que conlleva a una comparación y priorización en base a criterios detallados, ya que considera en la puntuación, además de los factores fundamentales, factores detallados como el nivel de precipitación anual, las condiciones de nieve, la distancia del sitio a los cuerpos de agua, la distancia a la que se encuentran los receptores, las características de los contaminantes distinguiendo entre contaminantes inorgánicos, orgánicos (PAS, pesticidas, compuestos fenólicos, hidrocarburos clorados) y sus propiedades fisicoquímicas fundamentales tales como solubilidad del contaminante en agua por intervalos de pH, constante de Henry, Koc para compuestos orgánicos y otras propiedades. Por otra parte, en caso de no poseer la información requerida en algún punto de la ficha, de forma conservadora, se castiga la falta de información asignándole un puntaje. Cabe destacar que la priorización debe realizarse con un mínimo de información, ya que esta acepta solo un máximo de 15% de respuestas “No conocido” para poder obtener un resultado concluyente.

La Ficha del NCSCS además incluye receptores ecológicos en la información requerida la cual, sin embargo, puede omitirse asignando el mínimo puntaje para esta parte y así evaluar solo los receptores humanos, como se realizó en el marco de este proyecto.

Finalmente, la ficha resulta en un puntaje para cada sitio entre 0 y 100, lo cual permite asignar una de las categorías de priorización, que corresponden a:

- Clase 1 - Prioridad alta para acción (>70 puntos)
- Clase 2 - Prioridad media para acción (50 - 69,9 puntos)
- Clase 3 - Prioridad baja para acción (37 – 49,9 puntos)
- Clase N - Sin prioridad para acción (>15% de respuestas “No Conocido”)

(Nota: La descripción detallada correspondiente a cada Ficha de Inspección -completa por sitio- se desarrolla en el Anexo I)

1.2.3 Actividad minera en Copiapó y Tierra Amarilla y Sitios con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC) evaluados.

Las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, ubicadas ambas en la Provincia de Copiapó, Región de Atacama, han sido territorio de explotación minera de cobre, oro y plata desde el siglo XIX hasta el presente. El primer mineral de importancia descubierto en la zona corresponde al mineral de Chañarcillo (plata) el cual fue un pilar fundamental de la época para el desarrollo de la región. A pesar de haber atravesado por épocas de decaimiento económico y disminución en el sector Minero, ésta ha permanecido como principal actividad económica de la región, constituyendo una fuente de ingresos para la comunidad, tanto en la minería a gran escala como también en la que realizan pirquineros y plantas de procesamiento de Pequeña Minería, quienes luego comercializan sus productos en sectores industriales tales como Fundición Hernán Videla Lira (Ex - Paipote) de ENAMI. Esto ha generado la existencia de cerca de un centenar de relaves mineros a orillas de los cursos de agua y cercanos a los habitantes de la comuna. Por otra parte, desde la década de 1980 hasta la actualidad, debido a la implementación de tecnologías (como riego por goteo), se ha desarrollado también el sector Agropecuario-Silvícola, con una destacada producción de uva de mesa de exportación la que constituye la segunda actividad de mayor importancia en la región. En este escenario resulta necesario comenzar el proceso de evaluación de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC) con vistas a determinar el eventual riesgo de estos pasivos ambientales. En la imagen que se presenta a continuación, se presentan los SPPC que forman parte del estudio y que fueron inspeccionados y priorizados. (Nota: En la comuna hay otros SPPC de sitios de minería activa y abandonada, los cuales no están incluidos en la imagen).

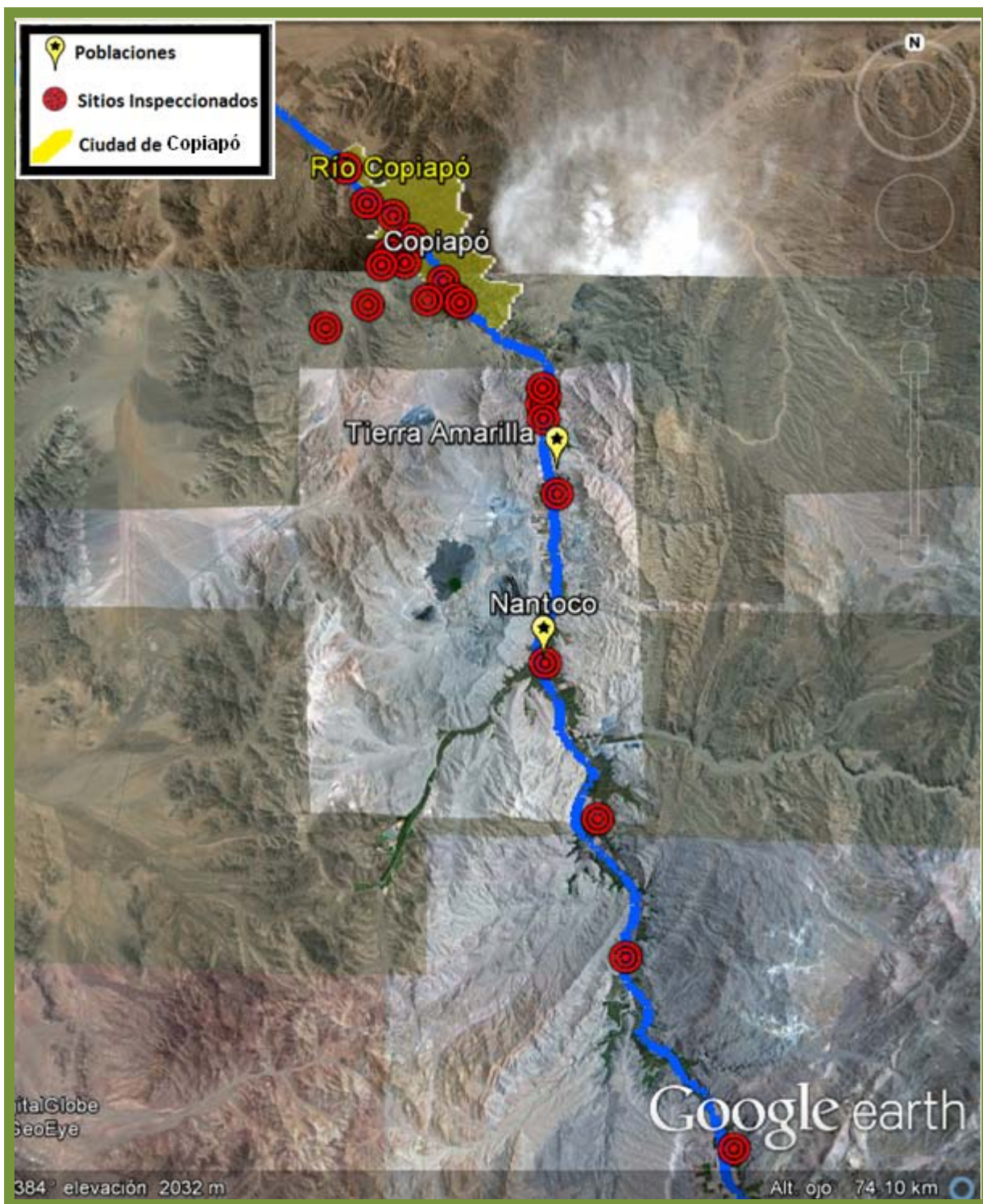


Figura 1. Principales sectores poblados en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla que presentan mayor cantidad de residuos mineros activos o abandonados. Destaca la proximidad de los mismos a cursos de agua.

En el caso de este estudio, una vez que se realizó la selección inicial de los sitios de interés, se obtuvo un registro de sitios el cual fue finalmente adaptado en terreno en función de la accesibilidad de los lugares y del tiempo planificado para la visita. La inspección fue realizada durante los días 4 al 8 de Julio del 2011, contando con la presencia de personal de la SEREMI MMA Región de Atacama, personal de SERNAGEOMIN y personal de CENMA. .

Se visitaron **23 sitios**, de los cuales 21 contaban con cantidades y estado de actividad variables de relaves al momento de la visita y 2 sitios con residuos tipo escorias de fundición (Escorial Tierra Amarilla y Escorial Nantoco). . Para cada SPPC se tomó una muestra puntual de material sólido no consolidado (suelo/relave/ripió) y/o de aguas superficiales o de pozo donde ésta pudo encontrarse, según protocolos de muestreo de CENMA. También se completó información relevante para la aplicación de herramientas de priorización (Fichas de Inspección), incluyendo entrevista a habitantes de la comuna y autoridades. Los sitios visitados (Figuras 2 y 3), en conjunto con los resultados obtenidos para las Fichas de Inspección, se detallan en la Tabla 1 y Tabla 2 a continuación:

Tabla 1. Sitios evaluados en la primera visita de campo en Copiapó con el respectivo detalle de Georreferencia, relaves en uso/abandono y resultados de ambas fichas. (Nota: los sitios destacados en gris, fueron priorizados para la siguiente etapa del proyecto)

Nº	Sitio	Relaves Inactivos	Relaves Activos	Georreferencia UTM/WGS84 (Zona 19J)	Sector	Fundación Chile	CCME	
						Puntaje	Puntaje	Clasificación
1	Tania Relave	1		370881E 6968013N	Las Barrancas (Viñita Azul)	33	63,5	2
2	Llaucavén	2		370709E 6968180N	Las Barrancas (Viñita Azul)	36	57,0	2
3	Planta San Esteban	3		369374E 6968235N	El Inca (Viñita Azul)	36	51,6	2
4	Planta Ojancos	2		366326E 6972012N	Rosario	33	60,3	2
5	Manuel Achu	1		367619E 6969820N	Cuesta Cardones	12	41,7	3
6	Castellón	1		367917E 6970013N	El Combo (Población El Palomar)	24	57,0	2
7	San Juan	1		368178E 6969803N	El Combo (Población El Palomar)	33	63,5	2
8	Porvenir	1		368483E 6969684N	El Combo (Población El Palomar)	21	61,3	2
9	Planta Andacollo	1	1	365171E 6966807N	Jesús María	6	28,9	N
10	Farah (CCA Chile)	1		366793E 6967805N	Cuesta Cardones	12	41,4	3
11	Papapietro	1		368748E 6970624N	Costanera sur (Viñita Azul)	36	56,7	2
12	Victoria	1		368058E 6971561N	Rosario (Ruta 5/Av. La Paz)	24	54,2	2
13	La Chimba	1		365969E 6973649N	La Chimba	36	57,4	2

Tabla 2. Sitios evaluados en la primera visita de campo en Tierra Amarilla con el respectivo detalle de Georreferencia, relaves en uso/abandono y resultados de ambas fichas. (Nota: los sitios destacados en gris, fueron priorizados para la siguiente etapa del proyecto)

Nº	Sitio	Relaves Inactivos	Relaves Activos	Georreferencia UTM/WGS84 (Zona 19J)	Sector	Fundación Chile	CCME	
						Puntaje	Puntaje	Clasificación
14	Totalillo	1		376973E 6946442N	Totalillo	45	63,2	2
15	Amolanas	1		400216E 6901669N	Fundo Amolanas	18	47,2	3
16	Planta Elisa de Bordos	2	1	382886E 6933374N	Elisa de Bordos	36	49,2	3
17	Pabellón	1		378192E 6940640N	Pabellón	36	51,3	2
18	Escorial Nantoco*	1		374601E 6952989N	Nantoco	45	51,7	2
19	Escorial Tierra Amarilla**	1		375037E 6960021N	Tierra Amarilla	24	44,0	3
20	Marta 29	1		374427E 6963172N	Granate	45	60,2	2
21	San Joaquín	3		374347E 6963778N	Granate	18	51,0	2
22	María Isabel	2	1	374372E 6964455N	Granate	33	59,3	2
23	María Luisa	1		374477E 6964106N	Granate	51	55,7	2

* En este sitio fue evaluado un acopio de escorias de fundición.

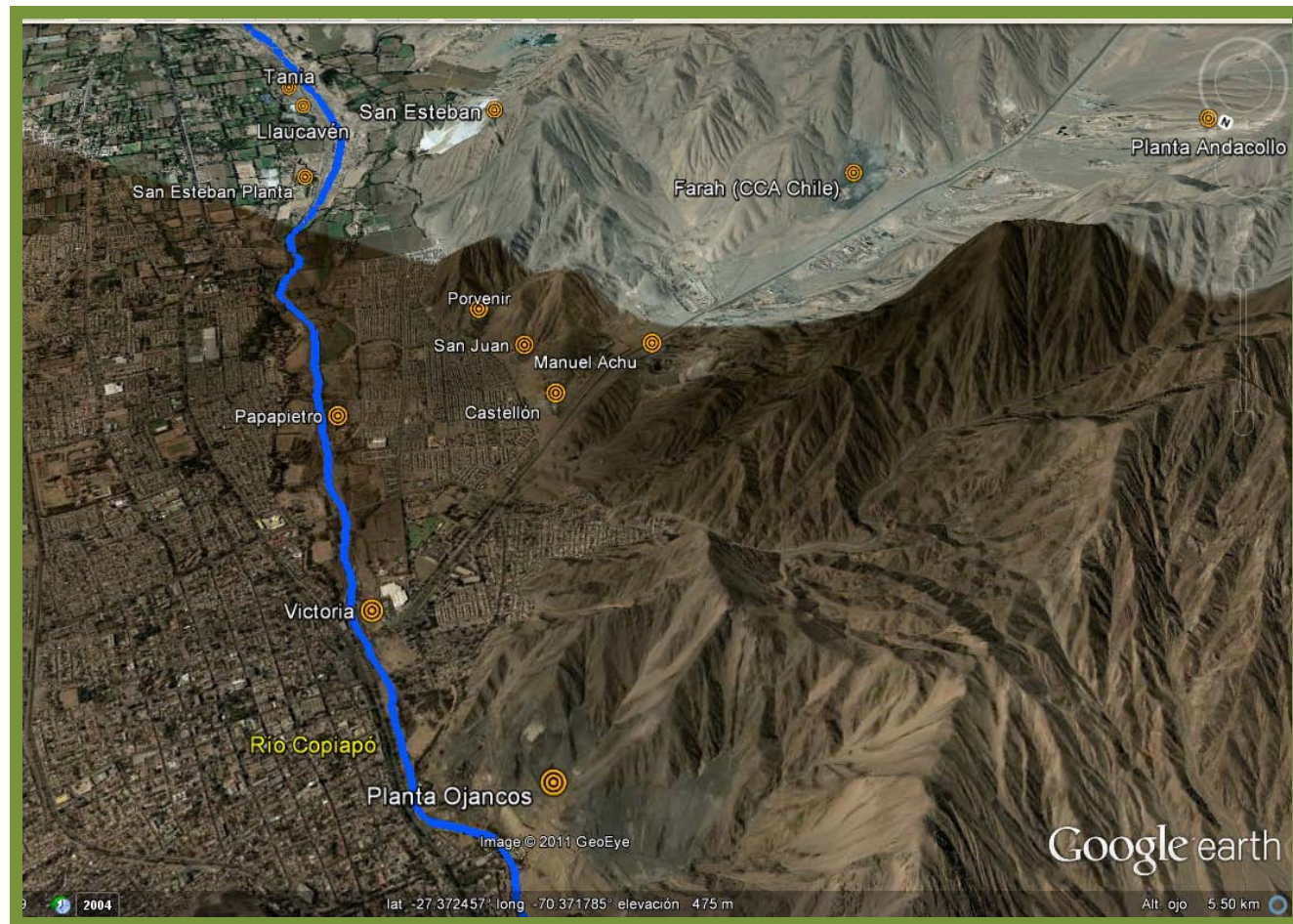


Figura 2. Vista general de los relaves inspeccionados en sector Copiapó
El sitio “La Chimba”, ubicado en la zona Norte de Copiapó, no se presenta en ésta imagen.
Versión ampliada de la sección Superior de la Figura 1, correspondiente al sector urbano de Copiapó.

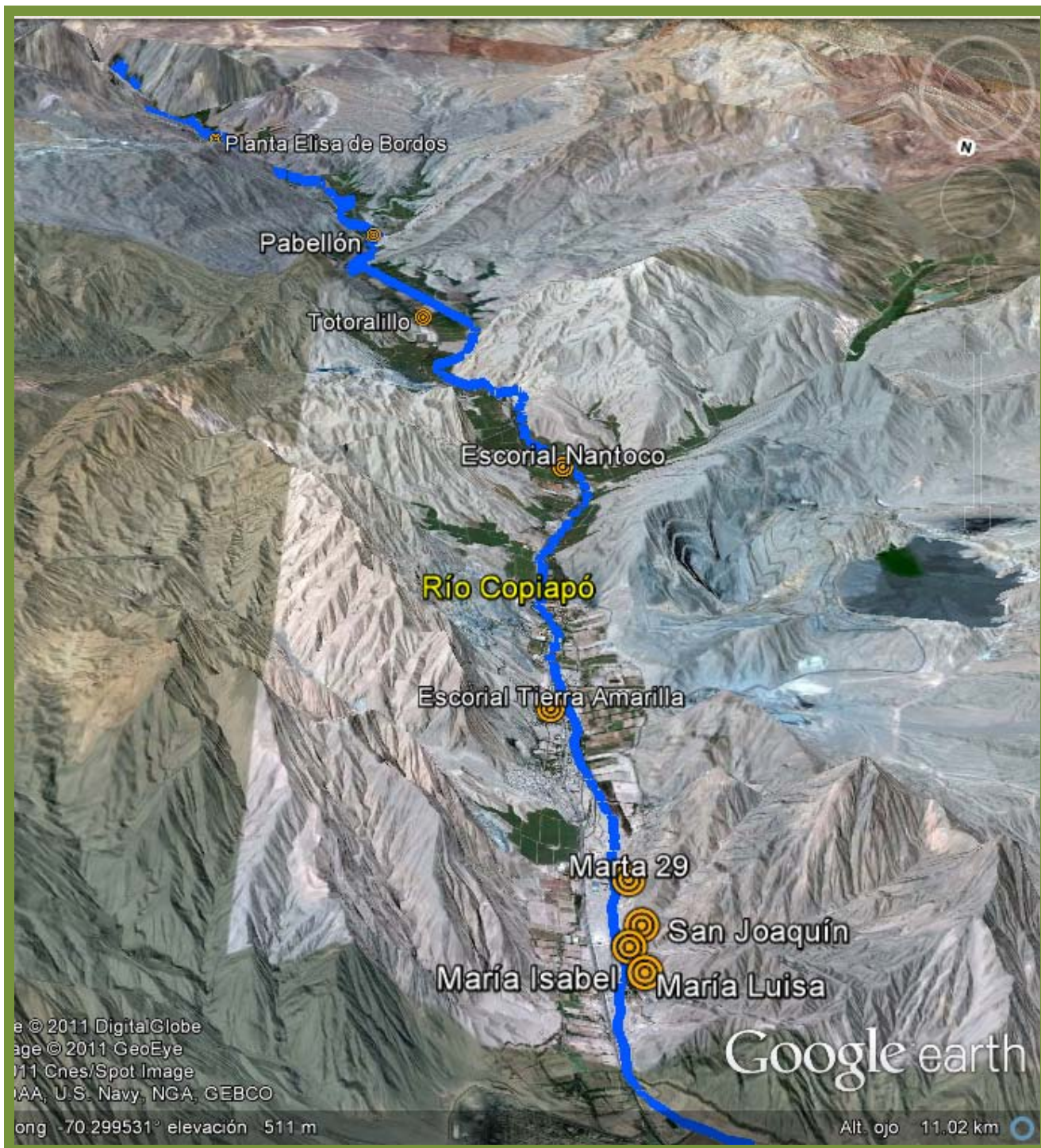


Figura 3. Vista general relaves inspeccionados en sector Tierra Amarilla.
El sitio “Amolanas”, ubicado en la zona Sur de Tierra Amarilla, no se presenta en ésta imagen.
Versión ampliada de la sección Media e inferior de la Figura 1, correspondiente al sector Tierra Amarilla y Nantoco.

Otro criterio utilizado en la evaluación de sitios, fueron los resultados de análisis de muestras puntuales obtenidas en terreno. Del total de las muestras obtenidas en las dos comunas, **31 fueron sólidos** (28 relaves, 1 suelo y 2 escorias de fundición)-una de las muestras de suelo fue obtenida como referencia aproximada del contenido natural de metales en la zona de estudio, seleccionando el lugar de muestreo como un suelo sin evidencias de intervención por actividad minera, llamado “Valor Base”- y **6 fueron muestras de aguas** (4 muestras de aguas superficiales y 2 de pozo).

Todas las muestras fueron analizadas para cuantificar su contenido de metales. Para el caso de las muestras sólidas, se compararon las concentraciones obtenidas con la muestra “Valor Base”, donde se advierte la existencia de ciertos elementos que superan en magnitudes importantes las concentraciones respecto de la muestra Valor Base, tales como Hg, As, Cu, Pb, Be, Zn, Mo, Ag y B. Esto puede responder a las características propias de las técnicas de procesamiento y de aquellos minerales que fueron procesados, que dieron origen a los residuos en estudio. Para el caso de las muestras de aguas solo el parámetro boro fue detectado en altas concentraciones.

La combinación armónica de toda la información adquirida, integrando los resultados obtenidos en la puntuación de ambas Fichas de Inspección utilizadas, resultados de análisis de muestras e intereses sociales, permitió en definitiva seleccionar una cantidad de SPPC razonable, dados los recursos disponibles, para de este modo planificar y ejecutar los estudios de investigación preliminar y confirmatoria, que permitirán decidir si corresponde o no realizar una evaluación de riesgos en la salud de las personas. Así, en base al conjunto de los resultados obtenidos y a lo discutido con la SEREMI MMA Atacama se considera que los **SPPC a estudiar corresponden a:**

- ◇ **Castellón** (Copiapó)
- ◇ **San Juan** (Copiapó)
- ◇ **Porvenir** (Copiapó)
- ◇ **Tania** (Copiapó)
- ◇ **Llaucavén** (Copiapó)
- ◇ **Escorial Nantoco** (Tierra Amarilla)
- ◇ **Totalillo** (Tierra Amarilla)
- ◇ **Pabellón** (Tierra Amarilla)

Dicha priorización responde principalmente a que estos SPPC presentan:

- ◇ Puntaje elevado en ambas Fichas de Inspección
- ◇ Poseen relaves abandonados y/o activos
- ◇ Resultados de análisis con alto contenido de mercurio y/o otros metales potencialmente tóxicos como As y Pb
- ◇ Proximidad a sectores poblados
- ◇ Afectación potencial a cursos de agua (Río Copiapó)
- ◇ Expuesto a la resuspensión de material sólido no consolidado

Cabe destacar la recomendación de que los SPPC no priorizados en este estudio, sean considerados en etapas futuras, porque la información disponible hasta la fecha, igualmente ratifica la presencia en ellos de elementos con potencialidad de provocar afectaciones a la salud humana y a los ecosistemas.

Toda la información de la identificación, inspección y priorización de SPPC se encuentra en el Anexo I (Informe de Avance N° 1)

1.2.4 El suelo

El suelo es un constituyente de la naturaleza, con componentes minerales y orgánicos y con componentes biológicos, formado por organismos que viven en él. La alteración física, química y bioquímica de las rocas provoca la formación de nuevos constituyentes minerales, de pequeño tamaño y gran superficie que son muy reactivos, capaces de adsorber e intercambiar iones. Por su parte, el componente orgánico y biológico del suelo sufre grandes transformaciones que se vinculan con las propiedades de reactividad del suelo. Estas interacciones confieren al suelo funciones que se pueden agrupar como:

- ◇ Componente ecológico del medio, por ejemplo ser sustrato para la producción de biomasa
- ◇ Instrumento de defensa del medio, tales como filtro, tampón, transformador de productos
- ◇ Socioeconómicas, tales como fuente de materias primas, reserva de agua, base para la habitación, la industria y la infraestructura.

Desde el punto de vista químico, los suelos son complicadas mezclas de compuestos dentro de los que transcurren variadas reacciones, facilitadas por la presencia de aire y agua en el suelo. El aire existente en los poros aporta gases atmosféricos (oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono) mientras que el agua aporta especies disueltas tanto iónicas como gaseosas.

1.2.4.1 Calidad del suelo.

La calidad, como concepto general, se entiende como la capacidad para satisfacer requisitos especificados para cualquier objeto, proceso o sistema. De este modo, aplicado al suelo, se entiende que un suelo es de calidad cuando satisface adecuadamente todos los requisitos para algún uso determinado. Por ejemplo, las condiciones de un suelo para una buena calidad de uso agrícola no requieren ser las mismas que las condiciones de un suelo para soporte de la vida urbana. Por ejemplo. El suelo para uso agrícola requiere una permeabilidad al agua diferente al suelo donde se va a emplazar una ciudad, que por el contrario debería ser poco permeable al agua.

Los requerimientos que definen calidad para un uso no necesariamente coinciden con los requerimientos de calidad para otro uso. Por ello, no se debe expresar la “calidad de suelo” en el sentido abstracto y general, sino vinculado a usos o aplicaciones específicas. Es decir, “calidad de suelo para uso agrícola”, “calidad de suelo para uso recreativo”, “calidad de suelo para uso habitacional”, “calidad de suelo para uso urbano” (que puede incluir simultáneamente requisitos de calidad para uso habitacional, recreacional, comercial u otros).

En resumen, la calidad del suelo corresponde a todos los requisitos que debería tener un determinado suelo para su aprovechamiento en un uso especificado.

1.2.4.2 Deterioro de la calidad o contaminación del suelo.

El uso del suelo por el hombre, ha provocado grandes alteraciones de sus propiedades naturales, de modo que hoy se identifica entre los problemas ambientales globales. Entre los variados usos que, en general, deterioran la calidad del suelo se encuentra su uso como soporte de desechos mineros.

En Chile, la definición de contaminación entregada en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 20.417) establece que la contaminación es “la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente”. De este modo, para que legalmente se considere contaminado cualquier componente ambiental, tiene que existir un estándar (o norma) que estipule cuáles son los niveles aceptados para los distintos componentes del medio.

Al presente, Chile no dispone de un estándar o norma primaria que establezca cuáles son los niveles aceptados de distintos elementos y compuestos químicos en un suelo, que permitan declararlo “de calidad” (apto) para determinado uso, sin que represente un riesgo para la salud humana. Por lo que, en virtud de la normativa vigente, no sería posible hablar de contaminación del suelo en el territorio chileno.

Sin embargo en ausencia de normas de calidad ambiental el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en su artículo N° 7 establece que “las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos indicados en la letra b) ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República de Argentina, Australia, República Federativa de Brasil, Confederación de Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de Norteamérica, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos (Holanda), República de Italia, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza. Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud, en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local. No obstante, no se debe perder de vista que el objetivo del reglamento del SEIA es utilizar la normativa de estos países como antecedentes para establecer si un determinado proyecto debe ser sometido a una Evaluación de Impacto Ambiental (artículo N° 11) y no como una norma de calidad ambiental.

En términos generales, se acepta como contaminación del suelo la introducción de elementos extraños al sistema suelo o la existencia de un nivel inusual de uno propio que, por sí mismo o por su efecto sobre los restantes componentes, genera un efecto nocivo para los organismos del suelo, sus consumidores, o es susceptible de transmitirse a otros sistemas.

El aumento en la preocupación por la contaminación del suelo se debe principalmente a riesgos para la salud humana, ya sea, por efecto del contacto directo de las personas con el suelo contaminado, con los vapores y material particulado resuspendido desde depósitos contaminados o con la contaminación secundaria de los suministros de agua dentro y debajo de esta.

CAPITULO 2: HIPOTESIS Y OBJETIVOS

2.1 Hipótesis

Dada la presencia de residuos mineros depositados en los suelos de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, como consecuencia de la actividad minera histórica, es posible que exista un enriquecimiento de metales respecto de las concentraciones propias de los suelos no intervenidos por actividad minera, tanto donde se han emplazado los mencionados depósitos, como en componentes ambientales colindantes, lo que podría constituir un riesgo para la salud de la población.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General del Proyecto “Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica”

Efectuar Investigaciones Confirmatorias y una Evaluación de Riesgo a la Salud, como herramientas de apoyo a la gestión pública de los asentamientos de Andacollo, Copiapó, Tierra Amarilla e Illapel, próximos a sitios de minería metálica, histórica y actual, con presencia de contaminantes

2.2.2 Objetivos específicos del proyecto

- ◇ Identificar SPPC para planificar y ejecutar una visita de inspección a los SPPC seleccionados de minería metálica inactivos y activos que no han ingresado al SEIA, ubicados en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.
- ◇ Recopilar información de los SPPC seleccionados, respecto de ubicación, condiciones naturales, rutas de contaminación, potenciales receptores, posibles sustancias contaminantes presentes, entre otros aspectos.
- ◇ Realizar visitas a terreno, aplicar fichas de inspección en los SPPC, recolección de muestras representativas y obtención de información relevante, para una posterior sistematización de información relevante para la priorización de los sitios (puntaje de fichas, contenidos de metales y otros).
- ◇ Priorización de sitios con SPPC
- ◇ Delimitación de sitios en cada SPPC en evaluación, diseño de modelos conceptuales y planteamiento de hipótesis de distribución de contaminantes.
- ◇ Desarrollar una Investigación Confirmatoria para los SPPC priorizados en estudio.
- ◇ Diseño estadístico de campañas de muestreo de componentes ambientales y contaminantes potencialmente presentes de acuerdo a fuentes, incluyendo análisis en terreno.
- ◇ Evaluación cuantitativa/semicuantitativa de la presencia de contaminantes en sitios de minería metálica circundantes y rutas de contaminación priorizadas.
- ◇ Análisis en laboratorio de los contenidos de metales y otros parámetros relevantes.
- ◇ Comparación de resultados con muestras de suelos representativos, sin intervención por actividad minera y comparación con normativa ambiental aplicable vigente y valores de referencia internacionales.

CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN GENERAL DE METODOLOGÍAS

3.1 Generalidades de la Evaluación de Riesgo

Todas las actividades, procesos y productos tienen cierto grado de peligro, incluso las sustancias químicas presentes en el ambiente pueden ser beneficiosas o peligrosas dependiendo de muchos factores, como por ejemplo las cantidades a las que estamos expuestos. La Evaluación de Riesgos es una herramienta que apoya a los científicos y autoridades a identificar peligros serios a la salud y determinar metas realistas para la reducción de la exposición a tóxicos, de modo que no exista una amenaza significativa a la salud de la población. Se trata de una técnica multidisciplinaria que utiliza datos toxicológicos obtenidos de estudios en animales y epidemiología humana, combinado con información del grado de exposición, todo ello para predecir de forma cuantitativa la probabilidad de que una respuesta adversa particular sea observada en una población humana específica.

La Evaluación de Riesgos provee un acercamiento sistemático para caracterizar la naturaleza y magnitud de los riesgos asociados a la salud del ambiente, por medio de la aplicación de modelos útiles para la identificación cualitativa y cuantitativa, estimación de la exposición y peligro. Esta ciencia está basada en datos experimentales, concentraciones medidas y mecanismos biológicos, lo que justifica y hace necesario el desarrollo de estudios empíricos sitio específicos, ya que en muchos casos los datos disponibles no son los suficientes para lograr una predicción precisa.

Una vez caracterizado el riesgo es posible reducirlo hasta un nivel aceptable, lo cual implicará en la generalidad de los casos un costo asociado y el uso de medidas apropiadas de ingeniería, pero se debe tener en cuenta que a mayor calidad, cantidad y robustez de la información adquirida, aumenta el costo de la investigación y a su vez disminuye la relación costo/beneficio en la remediación (si es que la remediación se hace realmente necesaria).

Uno de los pasos iniciales para enfrentar la evaluación de manera costo-efectiva, es realizar una primera priorización de los sitios a evaluar en base a criterios técnicos, de modo que se focalicen los esfuerzos en zonas que reúnen el mayor número de factores que lo condicionen como potencialmente peligroso, basándose en evidencias.

En general, las metodologías de evaluación de riesgos se caracterizan por estar diseñadas en etapas. En este caso la metodología empleada posee tres pasos fundamentales: una primera fase de **Investigación Preliminar**, donde lo que se espera lograr es una correcta identificación de la posible fuente de contaminación y obtención de un modelo conceptual; una segunda fase de **Investigación Confirmatoria** que contempla, según la hipótesis de distribución de contaminantes elaborada para cada sitio, la obtención de datos analíticos que permitan una comparación con valores de referencia (que a su vez condicionan la definición de sitio contaminado); y una tercera etapa y final en la cual se contempla la **Evaluación del Riesgo** como tal, donde el producto obtenido son índices de riesgo o peligro que han sido calculados de modo adecuado (de acuerdo a la información obtenida en las fases anteriores) que permite cuantificar el riesgo de manera objetiva y proponer las medidas para tomar decisiones.

Estas medidas contemplan la gestión del sitio, considerando las características propias del SPPC en estudio y la presencia o ausencia del riesgo, así como su magnitud. Dado que en general la motivación por estudiar ciertos pasivos ambientales está ligada a preocupaciones sociales, se recomienda que la gestión de los sitios sea realizada tanto en aquellos SPPC que presentan riesgo como también en aquellos en que el riesgo está ausente o resulta ser aceptable. En estos casos la gestión deberá ser ad hoc o adecuada a la situación en que se encuentra el sitio, como por ejemplo, si el sitio no presenta riesgos o riesgo aceptable, este puede ser delimitado y señalizado como sin riesgo o destinado a nuevos usos. Por otro lado, los sitios que presentan riesgo deberán ser gestionados con medidas más complejas, como por ejemplo, cierre del lugar, remediación, rehabilitación, remoción, entre otros.

El siguiente diagrama de flujo proporciona una representación más acabada de las etapas explicadas anteriormente, con los aspectos y actividades que se espera ejecutar en cada fase y como estas se interrelacionan:

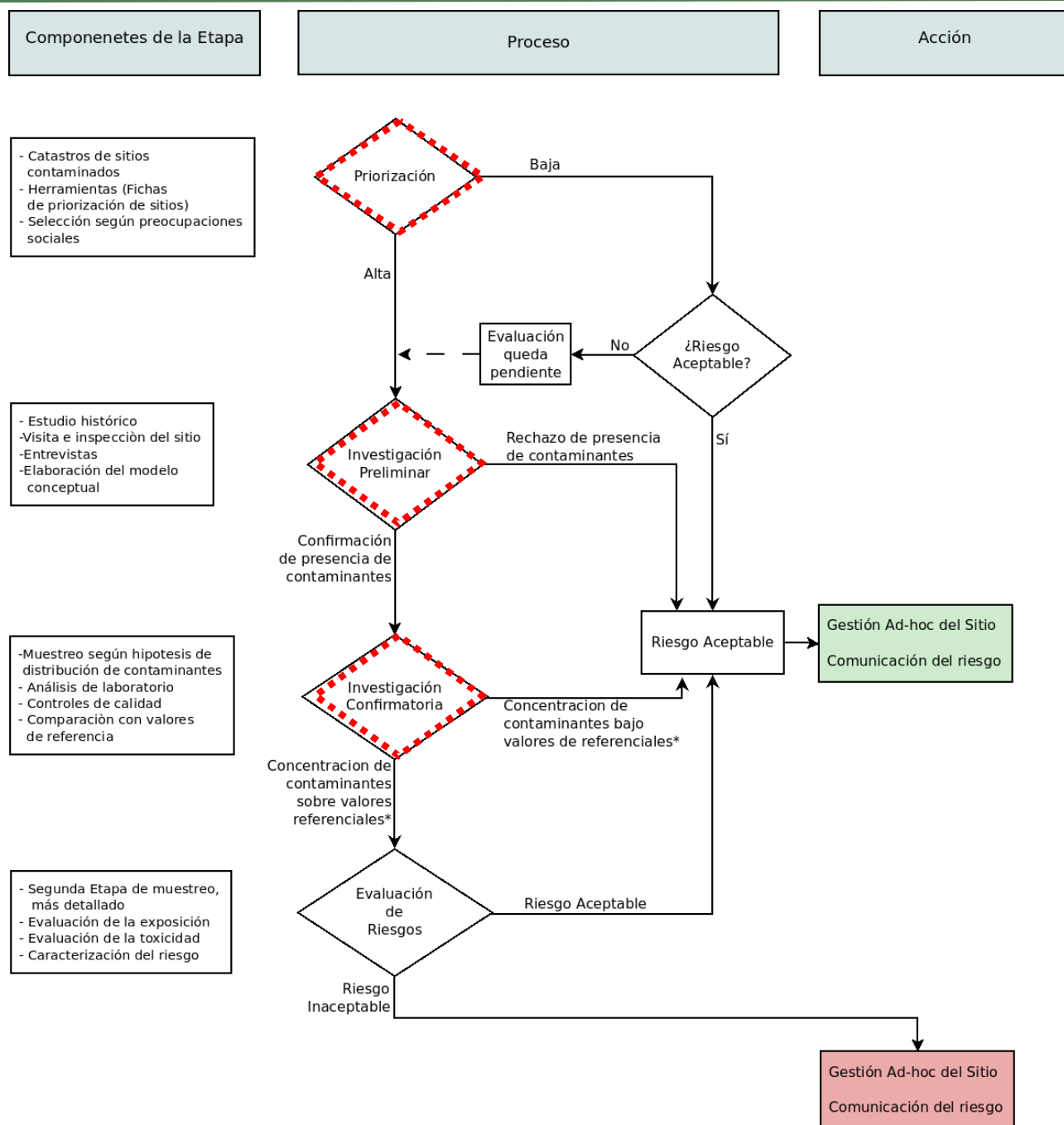


Figura 4. Diagrama de flujo para la confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados. Las marcas en rojo indican las etapas a ejecutar en este estudio.

*En este estudio Valores Referenciales: Concentración de elementos en muestras obtenidas de suelos sin intervención antropogénica y concentración de elementos especificados en normas internacionales.

El proceso completo indicado en el diagrama de flujo puede continuar con la necesidad de más información y elaboración de estudios más acabados, obligando a retomar el proceso desde una de las fases y reevaluar la información que se esté estimando.

En el presente estudio, están contempladas las primeras dos fases de investigación, es decir, la Investigación Preliminar e Investigación Confirmatoria, en los SPPC seleccionados previamente según el proceso de identificación, inspección y priorización de SPPC, que fue desarrollada en una primera etapa de este proyecto. Los resultados de la identificación, inspección y priorización se presentan en detalle en Anexo I.

3.3 Investigación Preliminar

La fase inicial de Investigación Preliminar constituye una investigación de alcance limitado la cual requiere de la revisión de antecedentes del sitio (catastros, información de organismos públicos, entrevistas, emergencias, denuncias, entre otros medios de información disponibles) con el mayor nivel de detalle que sea posible según cada caso y también una inspección en terreno. Se espera de dicha indagación evaluar la información obtenida de actividades que pudieran haber generado contaminación en el sitio y en base a ello discernir sitios que presenten una baja o nula amenaza y aquellos en que es necesaria mayor información para realizar un estudio concluyente. Se presta especial atención a sustancias peligrosas utilizadas en el sitio y/o residuos; vías de migración y receptores sensibles (residentes, trabajadores, niños, visitantes, otros).

Será necesario estudiar informaciones tales como: estudio histórico (usos pasados y presentes), emisión de sustancias o residuos, condiciones ambientales, población circundante, posibles rutas de migración de contaminantes, información física de la zona (geografía, clima, hidrogeología, vegetación, etc), entre otros. También una visita de campo donde se reconozca la situación en que se encuentra el sitio (usos de suelos vecinos, usos del emplazamiento, estado actual del residuo, entrevistas, evaluación general de la zona).

Con la información en los pasos mencionados, es además imprescindible elaborar **modelos conceptuales**, los cuales son de gran utilidad para el análisis, debido a que son modelos descriptivos de la identificación de focos primarios de contaminación (fuente); ilustra como la sustancia química de interés podría movilizarse (o retenerse) desde el foco hacia los componentes del ambiente y cómo se podrían incorporar en el organismo de poblaciones (rutas). También especifica tipos de poblaciones humanas que pueden entrar en contacto con el medio contaminado (receptores).

De este modo es posible contextualizar la situación en un esquema descriptivo (conocido como modelo conceptual) que constituirá la hipótesis de trabajo sobre la que se va a desarrollar el análisis de riesgos. Además, al ser construida con información “disponible” permite la identificación de una necesidad de información adicional, que aun no haya sido adquirida. El modelo conceptual debe ser revisado de forma periódica, a medida que se avanza en la investigación, ya que la obtención de datos podrá ratificar o invalidar parte de la hipótesis planteada originalmente y por consiguiente lleva a adecuar el modelo.

En el caso de este estudio, la investigación preliminar y visita en terreno de los sitios se realizó con información obtenida de:

- ◇ Antecedentes registrados en la actualización 2010 del *Catastro de faenas mineras abandonadas o paralizadas* de SERNAGEOMIN
- ◇ Información proporcionada por instituciones del Estado como: MMA (Ministerio del Medio Ambiente), DGA (Dirección General de Aguas), SISS (Superintendencia de Servicios Sanitarios), MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo) y SEA (Servicio de Evaluación Ambiental). También de INE (Instituto Nacional de Estadísticas).
- ◇ Entrevistas a autoridades y pobladores de la comuna
- ◇ Revisión bibliográfica
- ◇ Muestreo

Asimismo se elaboraron modelos conceptuales para cada uno de los diferentes sitios por separado, los cuales se incluyen más adelante en los resultados. Se consideraron factores como:

- ◇ Tipos de receptores expuestos según características del sitio
- ◇ Estructura del relave
- ◇ Medios de transporte de contaminantes según características fisicoquímicas del relave
- ◇ Cercanía a cuerpos de agua
- ◇ Evidencia de actividad agrícola
- ◇ Posibles compartimentos ambientales impactados
- ◇ Vías de exposición asociadas a los posibles compartimentos ambientales impactados

3.4 Investigación Confirmatoria

Una vez que se han reunido datos suficientes del sitio en estudio, en la Investigación Preliminar, que evidencien de forma objetiva la existencia de actividades tales que merezcan un estudio más acabado del estado de la contaminación, se requiere una planificación adecuada para obtener la información que permita comprobar la hipótesis antes diseñada (modelo conceptual), donde se haya planteado la existencia de contaminación y la consiguiente propagación que los contaminantes en el medio en estudio pudieran presentar.

Con este objetivo, se debe elaborar un **Plan de Muestreo** y posterior **análisis en laboratorio** utilizando metodologías de muestreo fundamentadas en la obtención de una cantidad de datos que asegure resultados estadísticamente representativos, con un grado aceptable de incertidumbre, costo, calidad y confiabilidad de los datos conseguidos y asegurando el sistema de calidad tanto en terreno como también en el análisis en el laboratorio. Así, se reconocen como factores fundamentales en este punto el correcto planteamiento de la distribución de los contaminantes y la planificación del muestreo.

Tabla 2. Factores que inciden en la representatividad y significancia estadística de los datos obtenidos

Para obtención de muestras en terreno	En el laboratorio
Diseño del muestreo	Exactitud
Tamaño de la muestra	Precisión
Tipo de muestras	Comparabilidad
Ubicaciones de las muestras	Sensibilidad
Procedimientos de obtención de muestras	Representatividad
Contenedores de las muestras	Aseguramiento y Control de Calidad
Preservación y manipulación de las muestras	
Cadena de custodia	
Aseguramiento y Control de Calidad	

(Fuente: Elaboración propia, basada en material de apoyo de Alfredo Rihm)

Puesto que los datos adquiridos poseerán una cierta incertidumbre, las conclusiones basadas en los datos obtenidos no deberían extrapolarse más allá de la utilidad y calidad disponible para los mismos. Por eso es necesario determinar y documentar los criterios cualitativos y cuantitativos de los datos de muestreo y análisis.

Con los datos analíticos que se obtengan será posible corroborar o descartar la presencia y distribución de los potenciales contaminantes, por medio de la comparación de las concentraciones medidas con valores de referencia y/o valores naturales de la zona en estudio.

Además, si es posible demostrar que la concentración de los contaminantes en el sitio son inferiores o iguales a las concentraciones naturales de las mismas sustancias en un medio no contaminado, entonces no es necesario continuar con la evaluación del riesgo (es económicamente inviable una remediación en estas condiciones). Por el contrario, aquellos parámetros de interés ambiental que sobrepasen los valores detectados en muestras de suelos no intervenidos por actividad minera (en este caso), constituirán los elementos de mayor relevancia en el estudio.

3.4.1 Comparación con normas internacionales y valores de suelos no intervenidos

Dado que Chile no posee Normas de Calidad para suelos, no es posible establecer cuáles son los valores de concentración para cualquier compuesto que sea detectado en un suelo en evaluación que permita definirlo como suelo contaminado o de calidad no aceptable. Es por ello que se hace necesario considerar diferentes criterios para evaluar en qué condiciones de contaminación se encuentran los SPPC. Dos alternativas para obtener conclusiones respecto de la calidad de los suelos son:

- ◇ Comparación con normativas internacionales
- ◇ Evaluación de la magnitud en que los valores de las sustancias químicas encontradas en los SPPC superan las concentraciones que se puedan encontrar en muestras obtenidas de sitios no intervenidos, en este caso, por actividad minera.

En este estudio se consideraron los valores de concentraciones que entregan las siguientes normativas internacionales:

- Canadá
- Australia
- Estados Unidos Mexicanos
- Brasil, Estado de São Paulo
- Comunidad Autónoma del País Vasco, España.

Las comparaciones directas con criterios (o Valores de Referencia) usados en distintos países se debe realizar si se tiene un entendimiento adecuado de los escenarios de exposición (y niveles de riesgo objetivo) asumidos para su derivación y también el contexto en el que los criterios son utilizados. A continuación se entrega una breve reseña de las normas a utilizar y los valores de concentración que contienen estas últimas.

3.4.1.1 Criterio Canadiense establecido para calidad de suelos por la Guía “Normas Canadienses de la Calidad del Suelo para la Protección de la Salud del Medio Ambiente y los Humanos” (Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health)

Esta guía Canadiense proporciona valores de concentración de diversos parámetros para distintos escenarios de uso de suelos. Están divididos en dos secciones, la primera de ellas corresponden a los valores de las Normas Canadienses de la Calidad del Suelo y la segunda sección corresponde a criterios provisionales para la remediación del suelo que aún no han sido reemplazados por las Normas Canadienses de Calidad de Suelo (Interim remediation criteria for soil that have not yet been replaced by Canadian Soil Quality Guidelines), destacadas en la tabla a continuación.

Tabla 3. Criterios establecidos para calidad de suelos en Canadá.

Parámetro (mg/Kg)	Uso de Suelo			
	Uso agrícola	Uso residencial/parques	Uso comercial	Uso industrial
Hg	6,6	6,6	24	50
Cd	1,4	10	22	22
Zn	200	200	360	360
Cr _{TOT}	64	64	87	87
As	12	12	12	12
Cu	63	63	91	91
Ni	50	50	50	50
Pb	70	140	260	600
Al	-	-	-	-
Se	1	1	2,9	2,9
Mn	-	-	-	-
Ag	20	20	40	40
V	130	130	130	130
Ba	750	500	2000	2000
Co	40	50	300	300
Mo	5	10	40	40
Be	4	4	8	8
B (hot water soluble)	2	-	-	-
Fe	-	-	-	-

*Criterios provisionales para la remediación del suelo que aún no han sido reemplazados por las Normas Canadienses de Calidad de Suelo.

3.4.1.2 Criterio Australiano para la calidad de suelos establecidos por el Departamento Medioambiental y Conservación: “Niveles para Evaluación de Suelos, Sedimentos y Agua, 2010” (Assessment Levels for Soil, Sediment and Water, 2010).

El “Assessment levels for Soil, Sediment and Water” de Australia, contiene valores de concentración de diversos parámetros, entregando datos para investigación de nivel ecológico y otra división para investigación a nivel de la salud (en el contexto de evaluaciones de riesgo). En la siguiente tabla se entregan los valores para investigación en salud, en los diferentes escenarios de uso de suelo para población expuesta que entrega la norma.

Tabla 4. Criterios establecidos para calidad de suelos en Australia.

Parámetro (mg/Kg)	Uso de Suelo			
	Uso Residencial con jardín accesible	Uso residencial con acceso restringido a suelos	Uso para Parques	Uso comercial
Hg	15	60	30	75
Cd	20	80	40	100
Zn	7000	28000	14000	35000
Cr _(VI)	100	400	200	500
As	100	400	200	500
Cu	1000	4000	2000	5000
Ni	600	2400	600	3000
Pb	300	1200	600	1500
Al	-	-	-	-
Se	-	-	-	-
Mn	1500	6000	3000	7500
Ag				
V	550	-	-	7200
Ba	15000	-	-	190000
Co	100	400	200	500
Mo	390			5100
Be	20	80	40	100
B	3000	12000	6000	15000
Fe	-	-	-	-

3.4.1.3 Norma Oficial Mexicana para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados (NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004).

En México, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (2003), establece las bases para prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como para definir los criterios a los que se sujetará su remediación. Los conceptos fundamentales son:

Concentración de referencia total (CRT) es la masa del elemento químico regulado, expresada en mg/kg de suelo, expresada en base seca, por encima de la cual se considera que existe riesgo de que se generen efectos adversos para la salud. Se establece para diferentes usos la cual se considera que existe riesgo de que se generen efectos adversos para la salud. Se establece para diferentes usos.

A continuación se presentan los valores de concentración para los diferentes parámetros que se evalúan en este estudio, según la norma de México:

Tabla 5. Criterios establecidos para remediar suelos en México

Parámetro (mg/Kg)	Uso de Suelo	
	Uso agrícola/residencial/comercial	Uso industrial
Hg	23	310
Cd	37	450
Zn	-	-
Cr _(VI)	280	510
As	22	260
Cu	-	-
Ni	1600	20000
Pb	400	800
Al	-	-
Se	390	5100
Mn	-	-
Ag	390	5100
V	78	1000
Ba	5400	67000
Co	-	-
Mo	-	-
Be	150	1900
B	-	-
Fe	-	-

*3.4.1.4 Valores orientadores para suelos en el estado de Sao Pablo, Brasil. “Artigo 1º
Decisão de Diretoria Nº 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005”.*

La Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental de Sao Pablo, Brasil, mediante su Directriz No 195 de noviembre de 2005 estableció las Disposiciones sobre la aprobación de valores orientadores para suelos y aguas subterráneas en el Estado de Sao Pablo.

Valor de Referencia de Calidad (VRQ) es la concentración de una determinada sustancia en suelo (o agua subterránea) que define a un suelo como limpio o de calidad natural a partir de una información estadística de análisis realizados en el estado de San Pablo. Debe ser utilizado como referencia para acciones de prevención de la contaminación.

Valor de Prevención (VP) es la concentración de una determinada sustancia por encima de la cual pueden ocurrir alteraciones perjudiciales a la calidad del suelo y del agua subterránea. Este valor indica la calidad de un suelo de ser capaz de sustentar sus funciones primarias protegiendo tanto sus funciones primarias como receptor ecológico y la calidad de las aguas subterráneas. Este valor de prevención (VP) debe ser considerado para autorizar la introducción de sustancias en el suelo.

Valor de Intervención (VI) es la concentración de una sustancia en suelo y agua subterránea por encima de la cual existen riesgos potenciales directos e indirectos a la salud humana considerando un escenario de exposición genérico.

En la tabla a continuación se presentan las concentraciones permitidas de los parámetros en estudio, para los diferentes valores orientadores antes explicados.

Tabla 6. Valores orientadores para suelos en el estado de Sao Pablo, Brasil

Parámetro (mg/Kg)	Uso de Suelo				
	Valor base de referencia	Valor de prevención	Valor de intervención/Uso agrícola	Valor de intervención/Uso residencial	Valor de intervención/Uso industrial
Hg	0,05	0,5	12	36	70
Cd	< 0,5	1,3	3	8	20
Zn	60	300	450	1000	2000
Cr _(TOTAL)	40	75	150	300	400
As	3,5	15	35	55	150
Cu	35	60	200	400	600
Ni	13	30	70	100	130
Pb	17	72	180	300	900
Al	-	-	-	-	-
Se	0,25	5	-	-	-
Mn	-	-	-	-	-
Ag	0,25	2	25	50	100
V	275	-	-	-	-
Ba	75	150	300	500	750
Co	13	25	35	65	90
Mo	< 4	30	50	100	120
Be	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-
Fe	-	-	-	-	-

3.4.1.5 Criterios establecidos para calidad de suelos en la Comunidad Autónoma del País Vasco, España.

En la comunidad del País Vasco, España, la Ley 10/1998 de residuos, establece el régimen jurídico para recuperar los suelos que hayan sido declarados como contaminantes mediante resolución expresa; se ocupa de la declaración de los suelos que se consideran contaminados. Se utilizan los siguientes conceptos:

Valor indicativo: Corresponde al límite superior del intervalo de concentraciones en que una determinada sustancia se encuentra de forma natural en los suelos de la Comunidad Autónoma del País Vasco; por lo que consecuentemente, si la concentración encontrada supera el VALOR INDICATIVO, se requiere una evaluación del caso para determinar su grado de alteración.

Sin embargo, habiendo superado el VALOR INDICATIVO, la evaluación permite discernir si el suelo se encuentra alterado o no, según el siguiente concepto:

Suelo alterado: Es todo aquel suelo en el cual se identifiquen concentraciones de sustancias que superen los valores indicativos de evaluación que se especifican en el anexo I de la legislación referida, para diferentes usos.

En la tabla a continuación se presentan los valores según uso, para los elementos evaluados en este estudio.

Tabla 7. Valores límites para considerar un suelo alterado según usos del suelo en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Parámetro (mg/Kg)	Uso de Suelo				
	Uso industrial	Uso como parque público	Uso urbano	Uso en área de juego infantil	Otros usos
Hg	40	15	4	4	4
Cd	50	25	8	5	5
Zn	-	-	-	-	-
Cr _(TOTAL)	550	400	200	90	200
As	200	30	30	30	30
Cu	-	-	-	-	-
Ni	800	500	150	110	110
Pb	1000	450	150	120	120
Al	-	-	-	-	-
Se	-	-	-	-	-
Mn	-	-	-	-	-
Ag	-	-	-	-	-
V	-	-	-	-	-
Ba	-	-	-	-	-
Co	-	-	-	-	-
Mo	750	250	75	75	75
Be	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-
Fe	-	-	-	-	-

3.4.1.6 Concentraciones naturales de elementos en Suelos de las zonas de referencia (Valor base)

Chile no dispone de un estudio nacional tipo “línea base” que permita discernir cuáles son los niveles de los elementos presentes en los suelos sin intervención antropogénica. De este modo, una alternativa razonable para comparar los efectos de la actividad humana en una zona específica, consiste en establecer áreas de referencia, que conserven la mayor similitud geológica posible con la zona de estudio, pero con un nivel poco significativo de intervención antropogénica.

Para el presente estudio, se tomaron muestras en zonas cercanas o dentro de Copiapó y Tierra Amarilla, donde no existe actividad minera ni uso urbano. La elección de los puntos de muestreo se basó en el hecho de que la zona norte del país presenta suelos poco desarrollados y es posible identificar la clasificación que se presenta en cartas geológicas (de SERNAGEOMIN) que describen la zona en que se emplazan los relaves en estudio, permitiendo seleccionar puntos de características similares a los lugares donde se han depositado los residuos.

Tabla 8. Concentración presente (UCL 95%*) de elementos en las muestras Valor Base en la zona de Copiapó y Tierra Amarilla

(Medidas por técnicas ICP y EAA-mercuriómetro)

UCL Parámetro (mg/Kg)	EAA (mercuriómetro)	ICP
Hg	0,479	-
Cd	-	2,399
Zn	-	94,74
Cr _(TOTAL)	-	36,64
As	-	< LD
Cu	-	1062
Ni	-	19,51
Pb	-	16,33
Al	-	32535
Se	-	< LD
Mn	-	871,5
Ag	-	< LD
V	-	161,3
Ba	-	164,6
Co	-	22,43
Mo	-	< LD
Be	-	< LD
B	-	258,6
Fe	-	38119

*(UCL: Upper Confidence Level 95% (límite superior de confianza del 95%) estimación estadística de la concentración de muestras obtenidas en terreno-explicado más adelante)

3.4.2 Toma de muestras para Investigación Confirmatoria en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla

El muestreo realizado en este estudio para llevar a cabo la Investigación Confirmatoria, se realizó durante la semana del 7 de Noviembre del 2011 y fue realizado según el *Protocolo de Muestreo de Contaminantes Metálicos en relaves Mineros* elaborado por CENMA.

La distribución y cantidad de muestras tomadas fue basada en las guías **ASTM 6009-96 “Standard Guide for Sampling Waste Piles”** (Guía Para Muestreo de Pilas de Residuos) y Guía metodológica para la investigación de la contaminación del suelo **“Estudio Histórico y Diseño de Muestreo” del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco - IHOBE.**

- ◇ Personal en terreno: El muestreo fue realizado por personal del Laboratorio de Química Ambiental de CENMA Las vistas a relaves, pozos y cursos de aguas superficiales, fueron realizadas en conjunto con personal de la correspondiente SEREMI MA de la Región de Atacama.
- ◇ Tipo de muestreo: Las muestras fueron tomadas según un muestreo sistemático con red alternada, para pilas heterogéneas, no estratificadas. Se tomaron muestras según descripción del Plan de Muestreo N°13 (Anexo II) adaptado a factibilidades físicas en el sitio para acceder a los puntos georreferenciados de modo preliminar. El muestreo consideró muestras superficiales tanto de la cubeta como del talud de los relaves.

Puesto que técnicamente no se dispone de una cantidad suficiente de datos de concentración de contaminantes en los sitios a evaluar en la fase de investigación preliminar, se consideró recomendable, según guías metodologías para evaluación de sitios potencialmente contaminados, planificar un número de muestras proporcional al área en estudio.

Dado que se trata de una fase de investigación confirmatoria en emplazamientos sospechosos de presentar contaminación, con una distribución espacial heterogénea de la contaminación en una fuente conocida y de fronteras esencialmente definidas, se recomienda como mínimo número de muestras:⁴

$$n = 5 + A$$

Donde, n=número de puntos de muestreo y A= superficie (en Ha) de la zona estudiada.

- ◇ Toma de muestras y preservación: Las muestras de suelo fueron tomadas del nivel superficial a 10 - 30 cm de profundidad colectadas con palas plásticas, envasadas en bolsas plásticas tipo Ziploc y transportadas en recipiente adiabático (cooler). Las muestras de aguas fueron colectadas directamente en los frascos de HDPE de 1L (previamente ambientados), a las cuales se les midió *in situ* pH conductividad y temperatura, luego fueron preservadas con ácido nítrico concentrado (HNO₃), hasta obtener un pH = 2. Una vez en los frascos, fueron debidamente etiquetadas y rotuladas.
- ◇ Análisis en terreno: Fueron realizados análisis *in-situ* utilizando analizador de terreno por fluorescencia de rayos-X, modelo S1 Turbo SD LE, marca Bruker, en modo Geochem Trace, 7 mediciones por punto (1 min aprox. cada medición), obteniendo un barrido de elementos en alrededor de 4 puntos según las características de cada relave. El muestreo fue directo, buscando complementar la información que se obtenga de las muestras extraídas para análisis de laboratorio.
- ◇ Sitio de Control: Se seleccionaron muestras (rotuladas como “Valores Base”) de áreas que presentan características similares a las de los suelos presuntamente contaminados, donde se presume que no ha sido intervenido o afectado por actividades antropogénicas de diversa índole incluyendo aquellas características de la actividad minera y que permita estimar la composición natural del suelo, con el objeto de comparar los niveles de contaminación con las muestras recolectadas del sitio. Para esto se definieron los mencionados puntos de muestreo de valor base por medio de la revisión y comparación con cartas geológicas de

⁴ Según “Estudio Histórico y Diseño de Muestreo” del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco - IHOBE

SERNAGEOMIN correspondientes al sector, de lo cual se obtuvo que los relaves se ubican sobre 4 clases de rocas diferentes, por lo que se tomaron 3 muestras por cada clase.

Las clases de rocas identificadas corresponden a suelos poco desarrollados característicos de la zona norte del país. Las cuatro clases de rocas correspondientes a las zonas de donde se tomaran las muestras de valor base corresponden a:

- **TKg:** Batolito andino (principalmente granodiorita).
Monzodioritas cuarcíferas y dioritas cuarcíferas gris verdosas de clinopiroxeno, anfíbola y biotita (en cúmulos) de grano medio a grueso que incluyen, de manera ocasional, variedades de dioritas. Desarrollan extensas aureolas de contacto en las secuencias cretácicas que intruyen, particularmente en las calizas del grupo Chañarcillo, donde dan origen a un “skarn” calcosilicatado de granate (andradita-grosularita) y piroxeno (diópsido-hedenbergita).
Al microscopio presentan texturas inequigranulares seriadas, parcialmente micrográficas (a simplectíticas) con plagioclasas sobrecrecidas por ortoclasa y alteración de intensidad variable a sericita-caolin, cloritización de piroxenos y epidotización.
Hospedan vetas con mineralización de Cu, Au y Fe (Mina San Juan de Patacones, Manchada, Delaida, Verde Negra, Esmeralda, Mosquito, Elvira, Paloma, Fortuna, menas principales: malaquita, crisocola, atacamita, calcopirita, oro, especularita).
- **Qal:** Depósitos aluviales. (Gravas, ripios, arenas y limos asociados al drenaje activo y esporádico con desarrollo local de terrazas. También incluyen aluvios depositados como cubiertas sobre planicies extensas. Los depósitos coluviales corresponden a gravas y ripios sueltos, de mala selección, que se restringen a conos y faldeos en taludes de quebradas y cerros).
- **Kan:** Formaciones Abundancia y Nantoco. (Estas rocas albergan mineralización de óxidos y sulfuros de cobre como malaquita, azurita, atacamita, calcopirita, bornita, covelina y calcosina, en mantos y cuerpos irregulares relacionados a brechas tectónicas asociadas al cabalgamiento Teresita – Minas Teresita, Providencia y Esperanza-)
- **Ktp:** Formaciones Totalillo y Pabellón. (Totalillo: calizas gris claras a amarillentas, con buena estratificación, organizadas en subsecuencias grano y estrato crecientes que varían

desde calcilucitas con laminación plana milimétrica, en la base –llanuras algaceas en ambiente intramareal-, a calcilucitas arenosas con intercalaciones de calcilucitas bioclásticas - “wackestones”- en capas macizas de 20-40 cm en el lecho-ambiente submareal-. Pabellón: Secuencia calcárea arenosa de 430 m de espesor, formada por calcilucitas gris claras a amarillentas -“wackestones” bio y extraclásticos y “mudstones” laminados-, calcilucitas bioturbadas-“wackestones” bioclásticos- y calcarenitas –“grainstones bioclásticos- depositadas en ambiente submareal. Presentan principalmente en su parte más basal, capas intercaladas de fangolitas montmorilloníticas negras –“cherts”- derivadas de la desvitrificación de materiales cineríticos – uno de ellos constituye una capa guía indicativa de la base de la formación).

Adicionalmente se incluyen datos proveídos por:

- ◇ Fiscalizaciones de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)
- ◇ Información de la Dirección General de Aguas (DGA) desde el año 1980 hasta el presente de fluvimetría, calidad de aguas superficiales y de pozo.

Se pidió información de calidad de agua potable a la empresa Aguas Chañar (proveedora de agua potable en la zona en estudio), la cual no respondió a la solicitud.

No se monitoreó material particulado atmosférico.

3.4.3 Análisis en el Laboratorio

Los análisis de laboratorio realizados a las muestras fueron efectuados en el Laboratorio de Química Ambiental del Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). Los análisis por XRF, fueron realizados tanto a las muestras que ingresaron al laboratorio, como también a puntos de muestreo en terreno. A su vez se midieron parámetros temperatura, pH y conductividad en terreno (en el caso de muestras de agua). Los análisis realizados son:

- *Contenido de metales por ICP-OES*: La determinación de elementos metálicos (y semimetálicos), se realizó según procedimiento ILMAL-019 del Laboratorio de Química Ambiental de CENMA.

El mismo consiste en la digestión ácida asistida por microondas de una porción adecuada de las



muestras sólidas homogenizadas y sin humedad (0,30 g aprox.), la solución resultante se filtra y completa a un volumen de 25mL con ácido nítrico diluido, manteniendo pH ácido que mantiene los metales en fase disuelta. Esta solución es aspirada en un espectrómetro de plasma inductivamente acoplado Perkin Elmer modelo Optima 3300 XL, que permite registrar las intensidades de emisión a diferentes longitudes de onda y cuantificar los elementos de interés mediante interpolación en sus respectivas curvas de calibración. Este procedimiento permite determinar los contenidos totales de metales en muestras sólidas y líquidas.

Figura 5. Equipo ICP-OES Perkin Elmer en el Laboratorio de Química Ambiental (CENMA)

- Contenido de Mercurio total por EAA-VF:

La determinación de Hg en muestras líquidas se realiza según el procedimiento ILMAL-018 del Laboratorio de Química Ambiental de CENMA. El mismo consiste en la digestión de una porción de muestra en medio ácido en presencia de oxidantes, para asegurar una completa liberación de mercurio presente en la muestra líquida previamente homogenizada (100 mL).

La muestra digerida reacciona con una solución de borohidruro de sodio, en medio ácido, lo que permite la reducción del

mercurio desde la solución hasta mercurio elemental en fase de vapor, que es arrastrado con un gas portador neutro (nitrógeno) hacia el paso óptico de una celda espectrofotométrica. Se mide la absorbancia a 253,7 nm y a partir de una curva de calibración se determina la concentración de mercurio en la muestra utilizando para ello un equipo Perkin Elmer modelo AAnalyst 700. Este procedimiento está basado en la metodología EPA 7470.

Figura 6. Espectrofotómetro de Absorción Atómica



Figura 7. Mercuriómetro en CENMA

- Contenido de Mercurio total en Mercuriómetro: Este procedimiento se aplica para determinar los contenidos totales de mercurio en muestras sólidas. Se basa en la liberación del mercurio desde la muestra sólida a través del secado y descomposición térmica de la misma en un horno catalítico que asegura la eliminación de interferentes presentes en la muestra y otros componentes de la matriz sólida.

Posterior a la vaporización del mercurio elemental, el mismo es disuelto en un amalgamador que contiene oro y liberado nuevamente por calentamiento a mayor temperatura. Finalmente, el mercurio elemental es arrastrado con un gas portador (oxígeno) hasta el paso óptico de una celda espectrofotométrica (Absorción Atómica) en la cual se mide la absorbancia a 253,7 nm. Se utiliza un equipo Milestone, modelo DMA-80, según el principio descrito en la metodología EPA 7473.

pH, Temperatura y Conductividad Eléctrica (CE): Se miden mediante técnicas potenciométricas usando instrumentos portátiles para medición en terreno marca Hach modelo SensION + MM150 Para su calibración se utilizaron estándares marca Hach de pH 4,01; 7,00 y 9,21. Para CE soluciones estándar 147 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (a 25 °C, 77 °F) y 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 8. Analizador de terreno XRF



Elementos por Fluorescencia de Rayos-X: Esta técnica de análisis no destructiva, permite cuantificar elementos al detectar las emisiones de elementos en las muestras que presentan excitación inducida por el bombardeo con rayos-x de alta energía. Una vez que el detector recibe las señales respectivas de longitud de onda específica para cada elemento, es capaz de cuantificarlo a través de un software incorporado en el equipo de medición.

Se utiliza un equipo Bruker S1 Turbo SD LE (software en modo GeoChem Trace Analysis). Las mediciones se realizaron de acuerdo a la metodología de medición US-EPA 6200, con lecturas en septuplicado de cada una de las muestras previamente secadas y homogeneizadas. Se informa el promedio de las siete mediciones. Los análisis pueden ser efectuadas tanto en terreno como en el laboratorio como se ilustra a continuación



Figura 9. Análisis de muestras por XRF en el laboratorio y en terreno.

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Investigación Preliminar

4.1.1 Antecedentes de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla

Las Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla se encuentran en la provincia de Copiapó, la cual se ubica al centro de la región de Atacama. Ambas comunas se han desarrollado principalmente en base a la actividad minera, así como también la agricultura alrededor del río Copiapó, siendo estas zonas de las principales exportadores de uva del país. Sus principales características demográficas y económicas se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 9. Antecedentes demográficos y económicos de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.

Indicador	Copiapó	Tierra Amarilla
Población	129.091 habitantes	12.888 habitantes
Población entre 0 a 11 años	22,6	24,7
Población mayor a 60 años	9,26	8,22
Cobertura de agua potable	98,1%	66,8%
Hogares en situación de indigencia	4%	1%
Hogares en situación de pobreza	6,9%	8,7%
Vivienda tipo precaria	3,9%	5,9%
Personas empleadas según rubro minería	10,22	16,4
Personas empleadas según rubro agricultura	8,5	41%
Personas empleadas según rubro construcción	9,78	4,2
Personas empleadas según rubro comercio y hotelería	22,4	15,3

Fuente: Elaboración propia en base a datos del observatorio urbano, MINVU.

Como se puede apreciar, la minería, el comercio y la agricultura son las principales actividades económicas de las comunas en estudio. Es por esta razón que las problemáticas relacionadas a residuos mineros es un tema de constante preocupación, dado que los relaves depositados en la zona podrían provocar contaminación de aguas y suelos y de este modo influir también en productos agrícolas, lo que potencialmente afectaría una de las actividades económicas más importantes, que incluso abarca cerca de un 40% de la actividad productiva de la comuna de Tierra Amarilla.

Por otra parte, en ambas comunas los niños y adultos mayores alcanzan a cubrir cerca de un 33% de la población, lo que indica que cerca de un tercio de los habitantes de las comunas corresponden a los grupos etarios más vulnerables.

Finalmente, el índice de cobertura del servicio de agua potable en Tierra Amarilla indica que cerca de un tercio de la población no cuenta con dicho servicio, por lo que esta sección de la población está consumiendo agua de cauces superficiales y pozos carentes de fiscalización, la cual podría estar contaminada con sustancias provenientes de los relaves.

Clima

La región de atacama presenta clima desértico, sin embargo, debido a la influencia costera y las diferencias de altura, se pueden distinguir 3 condiciones distintas:

- a. Clima desértico con nublados abundantes
- b. Clima desértico marginal bajo
- c. Clima desértico marginal de altura

En el caso de la zona en estudio se presenta principalmente un clima desértico marginal bajo con algunas influencias de la costa, aportando humedad pero no nubosidad, disminuyendo las condiciones desérticas. La amplitud térmica es mucho mayor que en el litoral. La diferencia entre el mes más cálido y el más frío es de 7° a 8° C en Copiapó. Mucho mayor es la amplitud térmica diaria que alcanza del orden de 13° a 15° C, lo que es una buena muestra de la continentalidad. Las zonas con este clima se ubican bajo el nivel de la inversión de temperatura, con temperaturas moderadas y humedad suficiente para permitir la generación de algún tipo de vegetación de estepa en los sectores bajos. Las precipitaciones aumentan con la latitud y con la altura, concentrándose en los meses de invierno. Los totales anuales llegan a 12 mm en Copiapó.

Relieve

La morfología de la Región Atacama depende principalmente de los factores climáticos, geológicos y tectónicos. En la región se aprecia especialmente la presencia de:

1. Cuencas cerradas - sectores sin afluente natural
2. Extensas llanuras de escombros y detritus.
3. Ríos de poca madurez con una inclinación extrema
4. Alturas extremas
5. morfologías "suaves" los cerros están "hundidos" en escombros
6. la mayoría de los valles son "quebradas" es decir sin afluentes permanentemente activos
7. morfología correspondiente a la actividad volcánica

Vegetación

La zona de estudio corresponde a una zona vegetal desértica, más específicamente a la subregión del desierto florido. Esta sub-región se extiende desde el norte de la Serena hasta el valle del Río Copiapó (III y IV región). Recibe precipitaciones en forma periódica las que permiten el desarrollo de plantas efímeras que florecen sólo aquellos años que las condiciones de humedad lo permiten.

Se pueden reconocer 2 formaciones vegetales:

- 1.- Desierto florido de los llanos
- 2.- Desierto florido de las serranías

Hidrografía

Las precipitaciones y la presencia de nieves en las altas cumbres permiten el desarrollo de cursos de agua, cuyo régimen de alimentación es pluvionival. Esto condiciona el escurrimiento de agua durante todo el año. El río Copiapó posee una hoya hidrográfica de 18.400 kilómetros cuadrados y una longitud de 162 kilómetros. Nace de la unión de los tributarios Jorquera, Pulido y Manflas. La presencia de terrazas fluviales y sectores de vega con abundante humedad permiten que el río Copiapó sea intensamente utilizado en faenas agrícolas. Sin embargo, el excesivo uso del agua de dicho cauce, por minería y agricultura, provocan su total desaparición más allá de Tierra Amarilla.

Destacan además, claramente dos tipos de escurrimientos: uno en dirección SSW que corre paralelo a la quebrada de Paipote por un lecho de rocas de muy baja permeabilidad hasta su confluencia con el río Copiapó.

El otro acuífero se origina de la confluencia de las aguas subterráneas desde los ríos Manflas a Jorquera que se unen en el sector de Embalse Lautaro. A partir del sector Embalse Lautaro, escurre paralelo al río Copiapó en dirección NNW hasta la altura de Copiapó con profundidades freáticas que varían de los 53 a 11 m (Copiapó). Esta zona se destaca por tener un intenso uso para riego.

A partir de Copiapó hasta Caldera, el curso cambia de dirección NNW a W con profundidades de 16 a 0,7 m en la desembocadura, las aguas subterráneas escurren por depósitos no consolidados de alta permeabilidad.

Suelos

Los suelos del valle de la cuenca corresponden a sedimentos fluviales actuales que podrían ser materiales antiguos retrabajados, este tipo de depositación ha sido influenciado por los aportes de sedimentos de quebradas que desembocan en el valle.

Geología

A grandes rasgos en el sector las rocas magmáticas y sedimentarias clásticas muestran una fuerte predominancia. Rocas metamórficas solo afloran en algunas áreas determinadas quedando hundidas en rocas sedimentarias y magmáticas.

Calidad de las aguas

Las aguas superficiales y subterráneas, según estudio de DGA “Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad, Cuenca Río Copiapó”, presentarían una calidad natural buena, teniendo altas concentraciones de algunos metales debido a la geología del lugar. Sin embargo, se presenta una mala calidad del agua posterior a la ciudad de Copiapó debido a los aportes de metales atribuidos a la actividad minera y al aumento de la lixiviación de las sales de los suelos debido a la tala del matorral, lo cual deja los suelos desnudos.

Por otra parte el río Copiapó en eventos aislados presenta crecidas importantes, lo que podría provocar el arrastre de parte de los relaves que se encuentran en la ribera del mismo, generando gran inclusión de material al cauce y al sedimento depositado en el lecho del río.

En lo que respecta al agua de consumo humano, hay constantes reclamos por parte de la población respecto a la calidad del agua potable entregada por Aguas Chañar, debido a que generalmente presenta problemas con los sulfatos y sólidos totales disueltos.

Finalmente no se cuenta con información del agua consumida por la parte de la población que no cuenta con servicio de agua potable, la cual sería en su mayoría extraída de pozos.

4.1.2 Identificación de potenciales componentes del riesgo (fuente, vía y receptor)

Para todos los casos evaluados en el presente estudio, la **fuentes primaria de contaminación está constituida por depósitos de minería del tipo relaves y un escorial (de fundición)**, en algunos casos activos, es decir, aun en operación y en otros casos en abandono (inactivos). Los relaves estudiados presentan diferencias en la estructura, dado que en algunos casos estos no presentan elevación (están a nivel del suelo) y por ende están exentos de fallas estructurales, es decir, derrames hacia otros sectores. Otros presentan elevación e incluso evidencias de fallas en los taludes, habiéndose escurrido material del relave (que se comporta como un fluido) fuera del sector establecido para su disposición.

Estos relaves están sometidos a mecanismos físicos que podrán eventualmente causar descargas de contaminantes hacia otros compartimentos ambientales. Dichos procesos físicos dan paso a fuentes secundarias de contaminación, las cuales constituyen a su vez rutas que favorecen la migración de los contaminantes hacia los receptores. En el estudio, fue posible establecer que las principales fuentes secundarias de contaminación son:

- ◇ Resuspensión de material particulado por la erosión del viento en las zonas secas de los relaves.
- ◇ Posible volatilización de mercurio, en los casos en que este ha sido utilizado para el procesamiento de oro.
- ◇ Pérdida de la estructura con el consiguiente derrame de material contaminado hacia otros sectores del SPPC en estudio. Este fenómeno puede darse por inestabilidad de relave en sí mismo, por arrastres aluviales y/o por sismos.
- ◇ Lixiviación y disolución de contaminantes hacia napas subterráneas (contaminando aguas de pozo que se utilizan para abastecimiento de agua potable).
- ◇ Contaminación de aguas superficiales por aportes de material particulado o por crecidas del río que movilicen parte del relave.
- ◇ Contaminación de frutas, hortalizas y/o ganado que se encuentren en zonas aledañas al sector en estudio, posiblemente afectados por los fenómenos antes mencionados (aguas contaminadas, depositación de material particulado, otros) en los sitios que presente actividad agrícola en las cercanías.

Estos mecanismos de transporte serán los que en su conjunto propician la exposición de los receptores a través de las rutas que permiten el ingreso de los contaminantes hacia los organismos, por la vía oral, por contacto dérmico o las vías respiratorias. La exposición podrá haber ocurrido durante periodos de tiempo ya pasados, en el presente o proyectarse hacia un periodo a largo plazo en el futuro. En el sector en estudio se identifica que los receptores, según sea el caso, estarán compuestos de residentes adultos y niños y trabajadores en el sitio.

Habiendo identificado para cada SPPC en particular los componentes antes explicados que afectan el medio ambiente, se elaboraron modelos conceptuales que los describen. Dichos modelos conceptuales se presentan en las secciones a continuación.

Los riesgos asociados a peligros de seguridad, no son competencia de este estudio, por lo que no se incluyen.

4.1.3 Investigación Preliminar por cada SPPC en estudio

Los resultados que se presentan a continuación son producto de la recopilación de antecedentes disponibles para los sitios en evaluación. En ellos se presentan datos generales, una descripción del tipo de procesamiento de minerales realizado en los sitios y finalmente modelos conceptuales para los sitios.

4.1.3.1 Castellón

Tabla 10. Información correspondiente al sitio SPPC Castellón.

Sitio	Relave Castellón	
Georreferencia (UTM/WGS84)	367916.98 m E / 6970013.02 m S (Zona 19J)	
Dueño actual	Hector Castellón	
Dirección	Av. La Minería s/n (frente a intersección con Ruta 5 N)	
Límites	Este	Av. La Minería
	Oeste	Panamericana (Ruta 5)
	Norte	Población El Palomar
	Sur	Cerros Sierra del Combo
Acceso	Libre	
Usos terrenos vecinos	Residencial (Población el Palomar)	
Procesamiento	Procesamiento de mineral de oro por amalgamación y por flotación	
Origen de materias primas procesadas	Minerales provenientes de diferentes zonas regionales	
N° de trabajadores	---	
Fecha actividad	Desde 1980 a 1995. Ha estado operativa en periodos intermitentes posterior a 1995 (en el año 2007, 2008 y 2011)	
Población aledaña	El Palomar (100 m aprox.)	
N° de habitantes	19.000 aprox.*	
Suelo	Depósitos aluviales (permeables)	
Relaves	Relave 1	
Estado	Inactivo (periodos de actividad intermitente)	
	Sin estabilización	
Área aprox.	3 ha	
Cursos de agua	Río Copiapó se encuentra a aprox. 1 Km	

Fuente: Elaboración propia.

* Proyección al 2012 referido a sector El Palomar-Rosario, según censo 2002.

Los minerales procesados en el sitio han provenido históricamente de diferentes menas de la tercera región. El procesamiento de minerales que ha dado origen a estos depósitos de relave, ha sido principalmente para extracción de oro, habiendo etapas en las que se ha utilizado mercurio en el molino amalgamador (trapiche) y etapas en las que se ha extraído el metal por procesos de flotación (el que se ha utilizado más recientemente). En el sitio se procesan minerales explotados por pirquineros quienes pagan un porcentaje de las ganancias obtenidas en el procesamiento y comercialización del producto al propietario de los trapiches instalados en el predio, que se encuentra

junto a los relaves (este modo de “arriendo” de la planta de procesamiento es lo que se conoce como maquilado).

Existen viviendas en la propiedad que son utilizadas tanto por los propietarios del sitio, como también por trabajadores que, de forma intermitente, operan los trapiches y celdas de flotación que están en condiciones de ser operadas, cuando la ley de corte (mínima ley de extracción rentable) y por ende las vetas de las que han extraído el mineral hacen favorable realizar el procesamiento. Esto, a pesar de que la planta se encuentra de forma oficial en estado de paralización (en registros de SERNAGEOMIN).

El agua que se utiliza en el sitio para procesamiento y consumo, es agua de la red de agua potable de la ciudad (empresa Aguas Chañar). El pozo utilizado años atrás en el sitio, el cual tiene 30 m de profundidad (pozo que alcanzó el basamento rocoso), ha permanecido seco desde hace años (según consulta local).

Cabe destacar que hay vegetación autóctona que se ha desarrollado en el relave, protegiendo ciertas zonas de la erosión eólica y también del uso de personas que transiten por el predio. Se estima que presenta aproximadamente un 10% de cobertura del área total del relave. Todo el resto del relave que no está cubierto por vegetación si está expuesto a corrientes de viento, sobre todo considerando que en el límite oeste del relave se encuentra la carretera Panamericana (Ruta 5) encajonada entre la Sierra del Combo y Sierra Candeleros y hacia el noreste se encuentra el lecho del río Copiapó, ambas zonas (valles) donde se desarrollan corredores de vientos.

En términos estructurales, no presenta riesgos de colapso masivo dado que la disposición del material sólido ha sido de cierta manera a la altura del suelo. A pesar de encontrarse ciertos cúmulos de relave en algunas partes del sitio, éstos no superan 1 - 1,5 m.

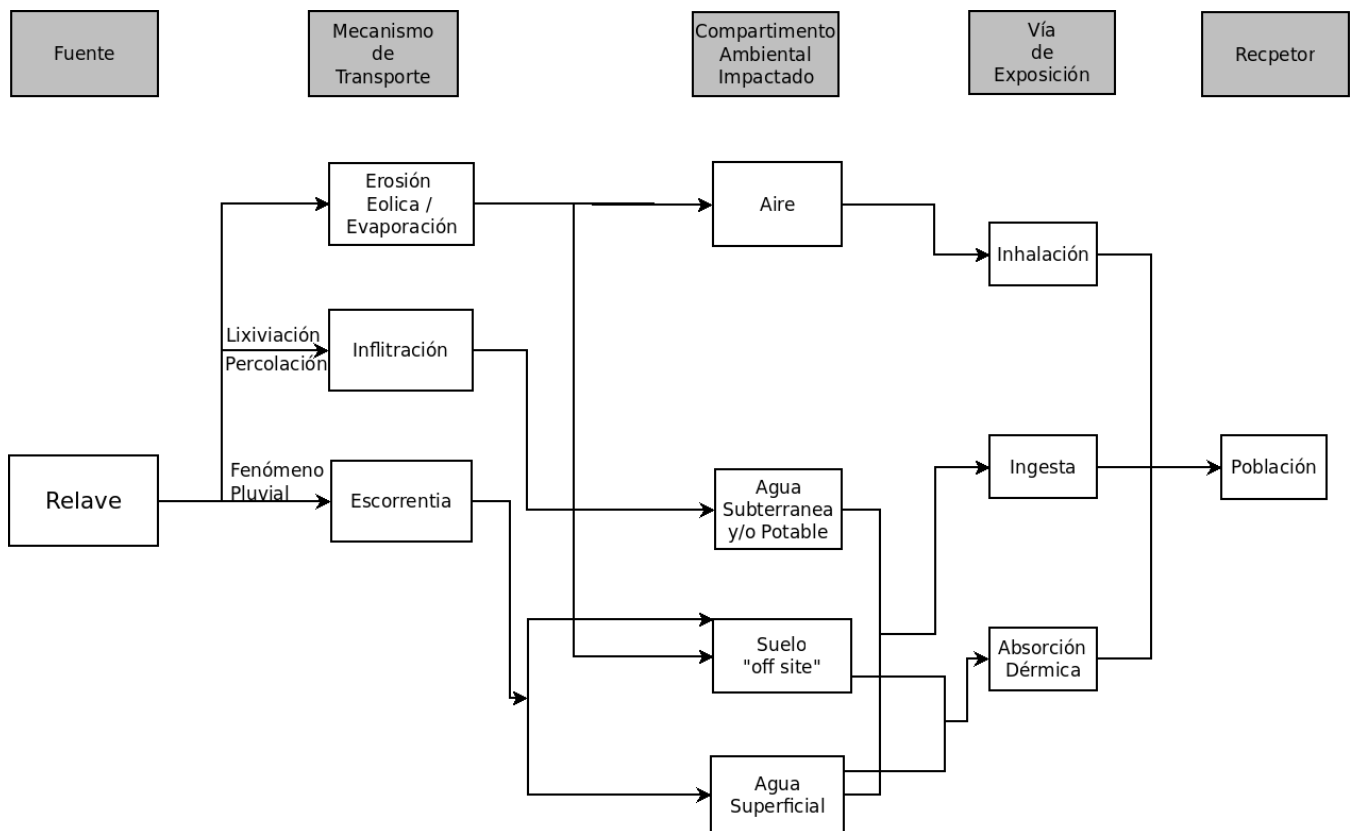


Figura 10. Trapiche operativo en planta Castellón. Aquí se realiza la molienda del mineral, donde se agregan reactivos de flotación al proceso.



Figura 11. Toma de muestras en relave Castellón. Al fondo se observa la población El Palomar.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial que describe la situación del relave, graficado a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones, dado que a medida que se recopila una mayor cantidad de información (especialmente obteniendo datos de muestras), es posible una mayor comprensión del sistema en estudio. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Trabajadores en el sitio y residentes tanto adultos como niños en las poblaciones cercanas. Las posibles emisiones de Hg hacia la atmósfera se excluyen del modelo conceptual ya que este proceso queda fuera, producto de la no inclusión de mediciones de la calidad del aire según tecnologías disponibles.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Castellón.

Población expuesta: Trabajadores en el sitio, Residentes adultos y niños.

4.1.3.2 San Juan

Tabla 11. . Información correspondiente al sitio SPPC San Juan.

Sitio		Relave San Juan
Georreferencia (UTM/WGS84)		368177.95 m E / 6969803.00 m S (Zona 19J)
Dueño actual		Juan Carlos Olivares
Dirección		Av. La Minería s/n (frente a intersección con calle Salitrera Bearnés)
Límites	Este	Av. De la Minería
	Oeste	Panamericana (Ruta 5)
	Norte	Población El Palomar
	Sur	Cerros Sierra del Combo
Acceso		Libre
Usos terrenos vecinos		Habitacional/ Recreacional/Laboral
Procesamiento		Procesamiento de mineral de cobre y oro por flotación
Origen de materias primas procesadas		Minerales provenientes de diferentes zonas regionales
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Desde 1989 a 1995
Población aledaña		El Palomar (sector Viñita Azul)
N° de habitantes		19.000 aprox. *
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Relaves		Relave 1 (3 tranques contiguos)
Estado		Inactivo Parcialmente estabilizados (aplicación de Bischufita)
Área aprox.		0,6 ha
Cursos de Agua		Río Copiapó se encuentra a aprox. 1 Km

Fuente: Elaboración propia.

* Proyección al 2012 referido a sector El Palomar-Rosario, según censo 2002.

Durante el periodo de operación de la planta que generó los relaves de este sitio, se utilizó la técnica de amalgamación para el procesamiento de los minerales de oro (procesos más antiguos de la planta) y también procesamiento de cobre y oro por flotación. La planta se encuentra actualmente paralizada y no se encontraron evidencias de haber funcionado posterior a la fecha en que está registrado el cese de operación.

Existe un riesgo estructural dado que se encuentra emplazado en una ladera de cerro y, a pesar de no tener cada tranque una altura de más de 2,5 m aprox. este enfrenta directamente la Población El Palomar, con una plaza de juegos justo al frente.

En conjunto con esto está altamente expuesto a erosión por acción del viento y escorrentía en caso de lluvias y/o sismos. Presenta escaso crecimiento de vegetación autóctona.

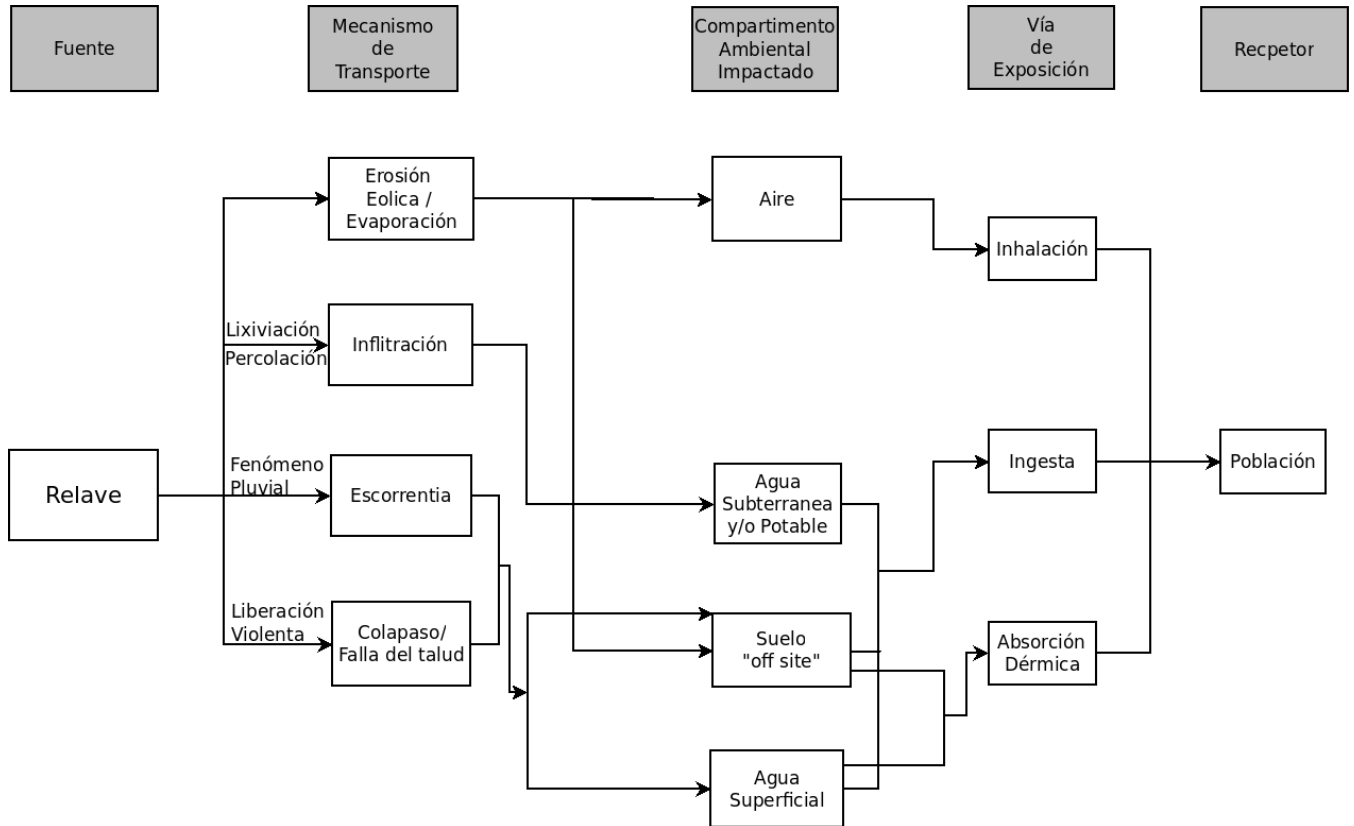
A pesar de que en el catastro de SERNAGEOMIN aparecen registrados 3 relaves (un nivel del tranque es indistinguible, debido a que se encuentra cubierto con arbustos e inserto en el cerro que soporta los tranques), en la visita exploratoria solo fue posible reconocer dos tranques, por lo que son estos los que se consideran en el muestreo.

Existe un predio vecino donde opera un taller de mueblería, desde donde también hay ingreso y salida de camiones que prestan servicio de transporte a la minería. El agua que consumen los usuarios de este lugar es de abastecimiento municipal (según consulta local).



Figura 13. Vista de la población El Palomar desde relave San Juan (también llamado “Tres Niveles”)

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial el cual se grafica a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Residentes adultos y niños.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave San Juan.

Población expuesta: Residentes adultos y niños. Trabajadores fuera del sitio.

4.1.3.3 Porvenir

Tabla 12. . Información correspondiente al sitio SPPC Porvenir

Sitio		Relave Porvenir
Georreferencia (UTM/WGS84)		368483.04 m E / 6969684.00 m S (Zona 19J)
Dueño actual		María Angélica Catalano (Cesar Miranda)
Dirección		Av. La Minería s/n (frente a intersección con calle Hijuela Fontanes)
Límites	Este	Av. De la Minería
	Oeste	Panamericana (Ruta 5)
	Norte	Población El Palomar
	Sur	Cerros Sierra del Combo
Acceso		Parcialmente Restringido
Usos terrenos vecinos		Residencial (Población el Palomar)
Procesamiento		Procesamiento de mineral de cobre y oro por flotación
Origen de materias primas procesadas		Minerales provenientes de diferentes zonas regionales
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Desde 1986 a 1996
Población aledaña		El Palomar
N° de habitantes		19.000 aprox. *
suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Relaves		Relave 1 (2 tranques contiguos)
Estado		Inactivo El tranque presenta inestabilidad estructural
Área aprox.		1,5 Ha
Cursos de Agua		Río Copiapó se encuentra a aprox. 1 Km

Fuente: Elaboración propia.

* Proyección al 2012 referido a sector El Palomar-Rosario, según censo 2002.

El procesamiento que dio origen al relave fue para obtención de cobre y oro por flotación. No existen antecedentes de uso de mercurio en el proceso. El tranque se encuentra emplazado cerrando la quebrada existente y presenta riesgos estructurales. En el año 1997 colapsó producto del temporal que sobrevino durante ese año (arrastre del relave por aluvión). Con fecha 12 de Julio de 2003 ocurrió además un derrame que produjo una emergencia ambiental.

Se cree que esto se produjo debido a que un muro de separación entre las dos secciones del tranque se rompió, dando paso a las aguas claras del relave que presionaron el muro frente a la población, hasta provocar una abertura y el consecuente derrame que inundó la propiedad donde se encuentra el relave y parte de la población El Palomar (incluyendo áreas verdes). Posterior a esa fecha operó de forma intermitente, aunque no se encontraron antecedentes que demuestren que haya estado operativo en el último tiempo.

Existe vegetación (arbustiva y eucaliptus) poco abundante en la propiedad, principalmente en la zona que limita hacia la población. No hay habitantes en el predio y según antecedentes de SERNAGEOMIN existe un pozo de uso industrial el cual no se observó durante la visita exploratoria.



Figura 15. Relave Porvenir vista norte.

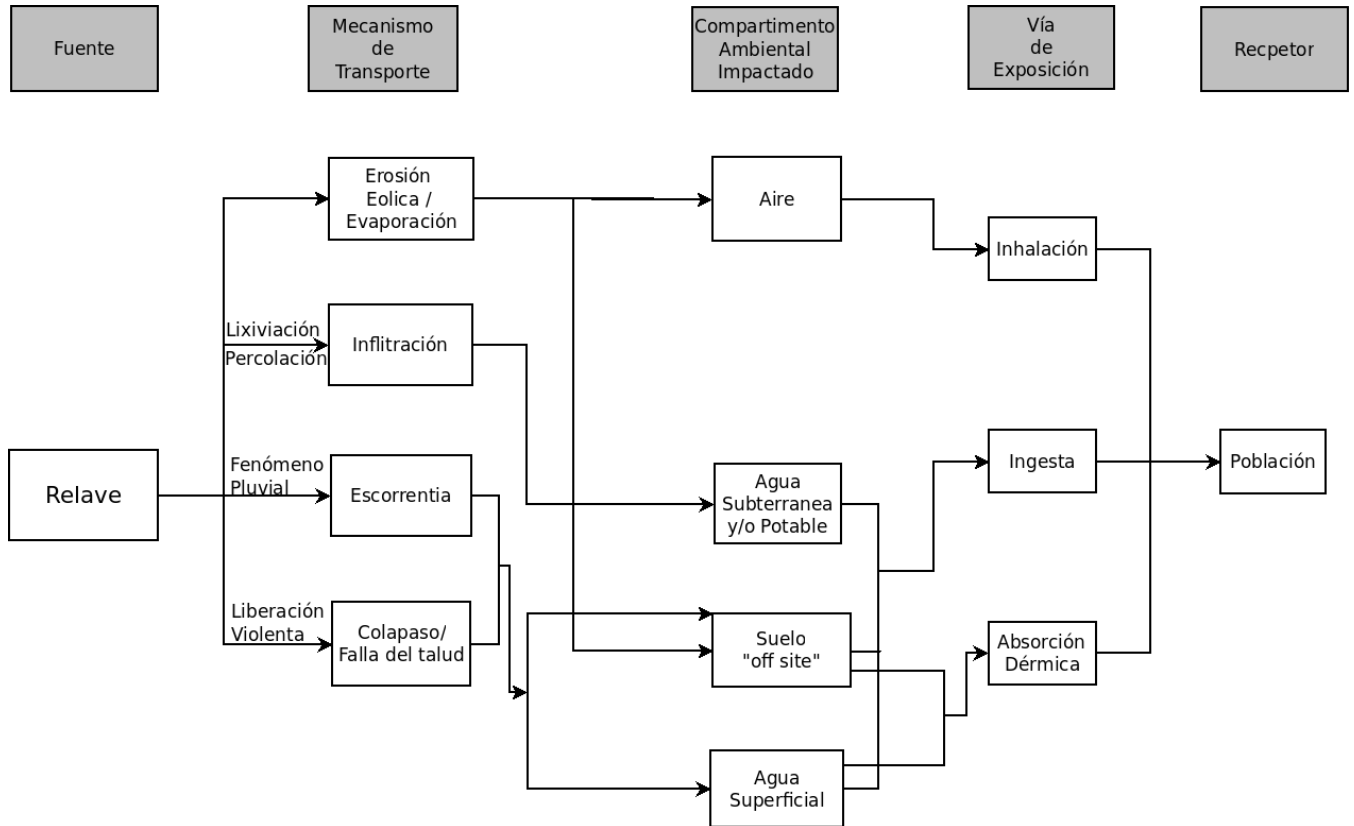


Figura 16. Vista de la población El Palomar desde relave Porvenir



Figura 17. Toma de muestras en relave Porvenir. Dado que no fue posible acceder a la propiedad que contiene el relave, las muestras fueron tomadas de suelos en zonas afectadas por un derrame del residuo.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial el cual se grafica a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Residentes adultos y niños.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Porvenir.

Población expuesta: Residentes adultos y niños.

4.1.3.4 Tania

Tabla 13. . Información correspondiente al sitio SPPC Tania

Sitio		Relave Tania
Georreferencia (UTM/WGS84)		370881 m E/ 6968013 m S (Zona 19J)
Dueño actual		Luis Escobar (fue operada por Doris Nieto)
Dirección		Calle Las Barrancas s/n (Intersección con calle Rafael Torreblanca)
Límites	Este	Calle Las Barracas (Sector Industrial)
	Oeste	Ribera río Copiapó (Tranque de relave Llaucavén)
	Norte	Calle Las Barracas (Sector Industrial, residencial y agrícola)
	Sur	Ribera río Copiapó
Acceso		Parcialmente restringido
Usos terrenos vecinos		Residencial / Industrial / Agrícola
Procesamiento		Procesamiento de mineral de oro por amalgamación
Origen de materia primas procesadas		Minerales provenientes de diferentes zonas regionales
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Desde 1980 a 1996
Población aledaña		Sector Viñita Azul
N° de habitantes		Sin Información
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Relaves		Relave 1
Estado		Inactivo
		Límites poco definidos. Pérdida de estructura
Área aprox.		2 ha
Cursos de Agua		Río Copiapó (100 m)

Fuente: Elaboración propia.

En este sitio se procesaron minerales para la extracción de oro y aunque no se encuentran datos que lo confirmen, se sospecha uso de mercurio para amalgamación de metales. Se encuentra poco estabilizado y a pesar de presentar posibilidades de desmoronamiento, este tranque presenta una altura de no más de 3,5 m aprox.

Se encuentra en la ribera del río Copiapó y podría ser arrastrado por corrientes fluviales en años lluviosos, casos en los que el río presenta caudales mayores.

Es un sector no urbanizado, de baja densidad poblacional, pero en el que existen numerosos predios de uso agrícola en las cercanías (<100 m distancia), como también residencias. En la propiedad inmediatamente vecina (hacia el NE) y en la que se encuentra el relave hay actividad de minería artesanal (extracción de áridos principalmente).

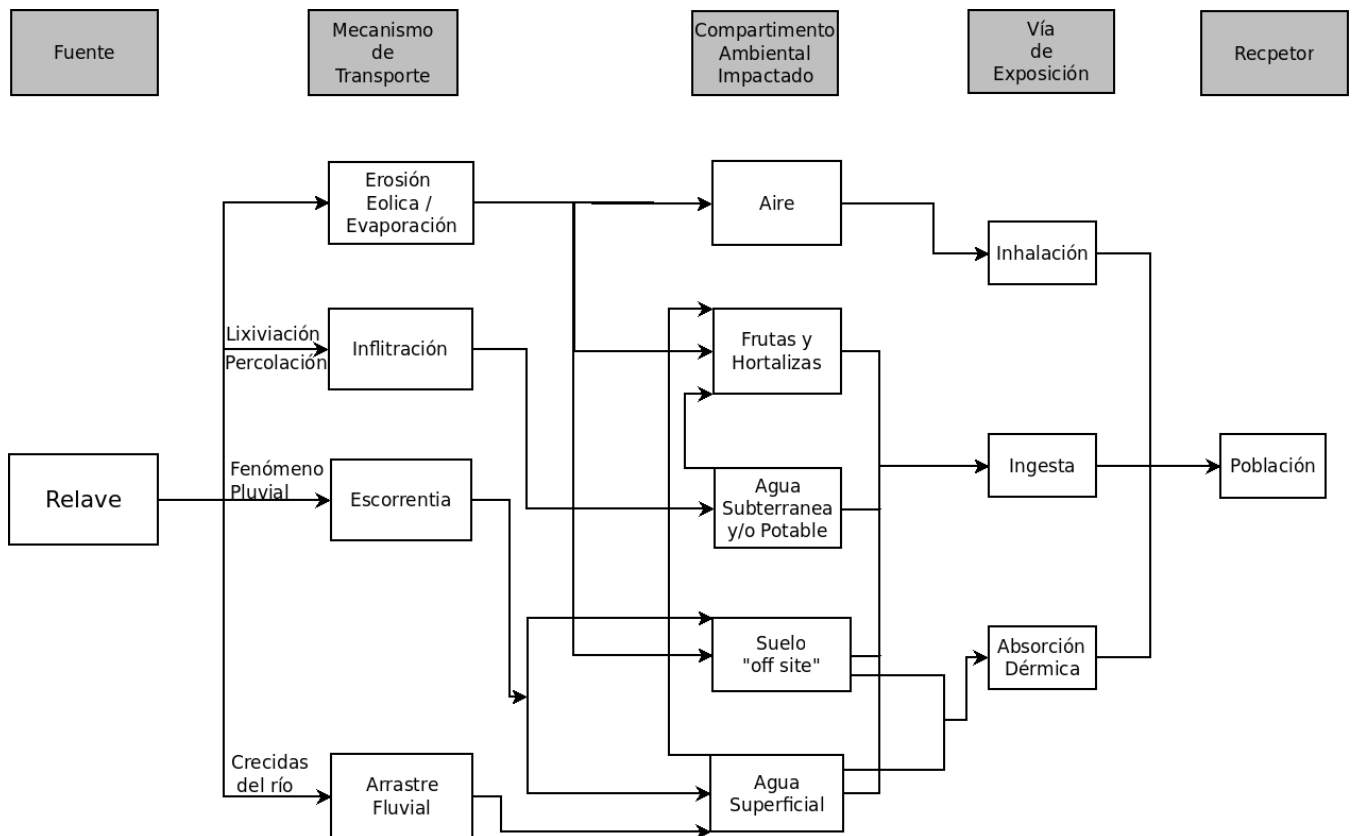
Según información de SERNAGEOMIN existen pozos cercanos, pero los usuarios de los sitios vecinos (en entrevista) indicaron que el agua que utilizan es agua potable de la ciudad que traen en contenedores.

No ha crecido una cantidad considerable de vegetación en el relave y se encuentra poco estabilizado (polvo fino sin consolidación) altamente expuesto a los corredores de vientos que se forman en el lecho del río Copiapó.



Figura 19. Vista desde sector poniente del relave Tania. En el sitio trabajadores de la minería de áridos operan maquinarias.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial que describe la situación del relave, graficado a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones, dado que a medida que se recopila una mayor cantidad de información (especialmente obteniendo datos de muestras), es posible una mayor comprensión del sistema en estudio. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Trabajadores en el sitio y residentes tanto adultos como niños en las viviendas cercanas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. . Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Tania

Población expuesta: Trabajadores en el sitio; Residentes adultos y niños.

4.1.3.5 Llaucavén

Tabla 14. Información correspondiente al sitio SPPC Llaucavén.

Sitio		Relave Llaucavén	
Georreferencia (UTM/WGS84)		370709 m E / 6968180 m S (Zona 19J)	
Dueño actual		Sin Información (Fue propiedad de Núñez Hnos.)	
Dirección		Calle Rafael Torreblanca	
Límites	Este	Calle Las Barrancas (sectores agrícolas)	
	Oeste	Lecho Río Copiapó	
	Norte	Calle Las Barrancas (sectores agrícolas)	
	Sur	Lecho Río Copiapó	
Acceso		Libre	
Usos terrenos vecinos		Residencial / Agrícola / Industrial	
Procesamiento		Procesamiento mineral de cobre (flotación)	
Origen de materia primas procesadas		Minerales provenientes de diferentes zonas regionales	
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono	
Fecha actividad		Desde 1979 a 1998	
Población aledaña		Sector Viñita Azul	
N° de habitantes		Sin Información	
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)	
Relaves		Relave 1	Relave 2
Estado		Inactivo	Inactivo
		Estable (baja altura)	No estabilizado (torta sin muro natural de soporte)
Área aprox.		2 ha	2,5 ha
Cursos de Agua		Río Copiapó (100 m)	

Fuente: Elaboración propia.

Este sitio cuenta con dos depósitos de relaves, los cuales pertenecieron a la Planta Minera Núñez Hermanos y provienen de procesos de concentración de cobre. Uno de los depósitos es de gran altura (alrededor de 15 m, equivalentes según sus dimensiones a cerca de 300.000 m³) y el segundo no supera los 2 m de altura. Ambos están construidos en la ribera del río Copiapó, sin soporte de

muros naturales (ej. laderas de cerro) sino soportados con muros construidos con la fracción gruesa del relave (en forma de torta).

Los relaves se encuentran dispuestos en un sector principalmente agrícola.

En la ladera que da hacia el río Copiapó del relave de mayor envergadura existe una vivienda de tipo precaria con un número indeterminado de habitantes. No se tiene antecedentes del uso de las aguas, pero hay una alta probabilidad, dado el uso agrícola de los suelos en el sector, de que haya extracciones de agua de pozo en los alrededores.

No hay crecimiento de vegetación que sea significativa en la estabilización o protección de los relaves. Están fuertemente sometidos a la acción del viento, haciéndose evidente la resuspensión de material particulado en grandes proporciones, debido a erosión eólica.

Debido a esto último en el año 1996, los agricultores del sector interpusieron un recurso de protección en contra de las plantas mineras, basándose en que estas plantas estaban instaladas de forma ilegal y apelando a que se violaba el derecho constitucional de vivir en un ambiente libre de contaminación, ya que perturban la salud, el ambiente y propiedad de los vecinos de la zona. El recurso fue rechazado por la Corte de Apelaciones en enero de 1996, para posteriormente, en mayo de 1996, revocar la sentencia exigiendo a las empresas Colectiva Minera Núñez y Hermanos Ltda (relaves Llaucavén) y la de Delia Doris Nieto Robles (relave Tania) reubicar las plantas en plazo máximo a vencer el 30 de noviembre de 1999.

Cabe destacar que existió un proyecto en el año 2010, denominado “Saneamiento ambiental de un tramo del río Copiapó mediante traslado de relaves mineros para su valorización como concentrado de hierro”, el cual presentó su Declaración de Impacto Ambiental, que aparece como “no admitida” en el sistema en línea del Servicio de Evaluación Ambiental.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial que describe la situación del relave, graficado a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones, dado que a medida que se recopila una mayor cantidad de información (especialmente obteniendo datos de muestras), es posible una mayor comprensión del

sistema en estudio. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Residentes tanto adultos como niños en las viviendas cercanas.

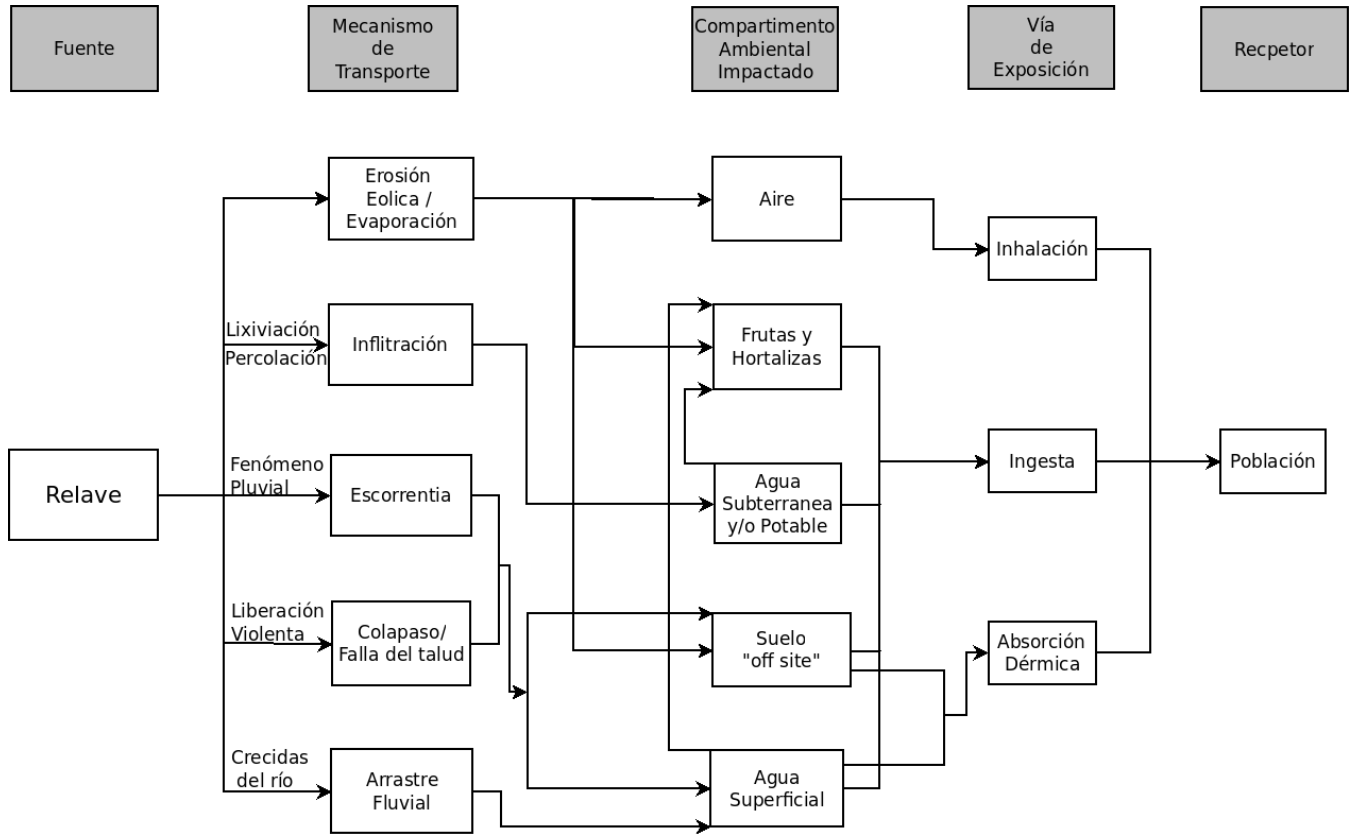


Figura 21. Vista del Relave LLaucavén II.



Figura 22. Vista del relave Llaucavén I.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Trabajadores en el sitio y residentes tanto adultos como niños en las poblaciones cercanas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relaves Llaucavén.
 Población expuesta: Residentes adultos y niños.

4.1.3.6 Escorial Nantoco

Tabla 15. Información correspondiente al sitio SPPC Escorial Nantoco.

Sitio		Escorial Nantoco
Georreferencia (UTM/WGS84)		374601 m E / 6952989 m S (Zona 19J)
Dueño actual		Sin Información
Dirección		Ruta C-35 s/n (Cercano a cruce con Ruta C-411)
Límites	Este	Sitio de uso agrícola
	Oeste	Ruta C-35
	Norte	Villa Nantoco / Escuela rural G44 Paul Harris
	Sur	Parcela N° 9 Nantoco (uso agrícola)
Acceso		Libre
Usos terrenos vecinos		Residencial /Agrícola
Procesamiento		Procesamiento de mineral de cobre
Origen de materia primas procesadas		Minerales provenientes de diferentes zonas regionales
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Sin Información
Población aledaña		Villa Nantoco
N° de habitantes		Sin Información
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Escorial		1 Escorial
Estado		Abandonado
		Es estable dadas sus características fisicoquímicas y la altura del deposito
Área aprox.		2,6 ha
Cursos de Agua		Si

Fuente: Elaboración propia.

Los materiales depositados en este sitio, corresponden a escorias generadas por la fundición de minerales de cobre. Según consulta local, los escoriales de Nantoco, ya estaban en este lugar desde mediados del s. XX.

Las escorias de fundición son materiales vítreos, de alta estabilidad química, poco lixiviables. Es por ello que, bajo las condiciones climáticas de la región, se deben considerar estos residuos como estables.

En la Villa Nantoco el agua potable proviene de pozo, mientras que el agua para el riego por goteo de las viñas vecinas proviene del canal de regadío (aguas superficiales de la cuenca que son de caudal controlado por el embalse del río)

No hay crecimiento de vegetación sobre las escorias, pero en los alrededores es abundante.

Sobre el escorial hay una vivienda (tipo precaria). Además, han sido depositados una gran cantidad de desechos domiciliarios, convirtiendo el lugar en un potencial vertedero ilegal, lo cual significa otro riesgo.

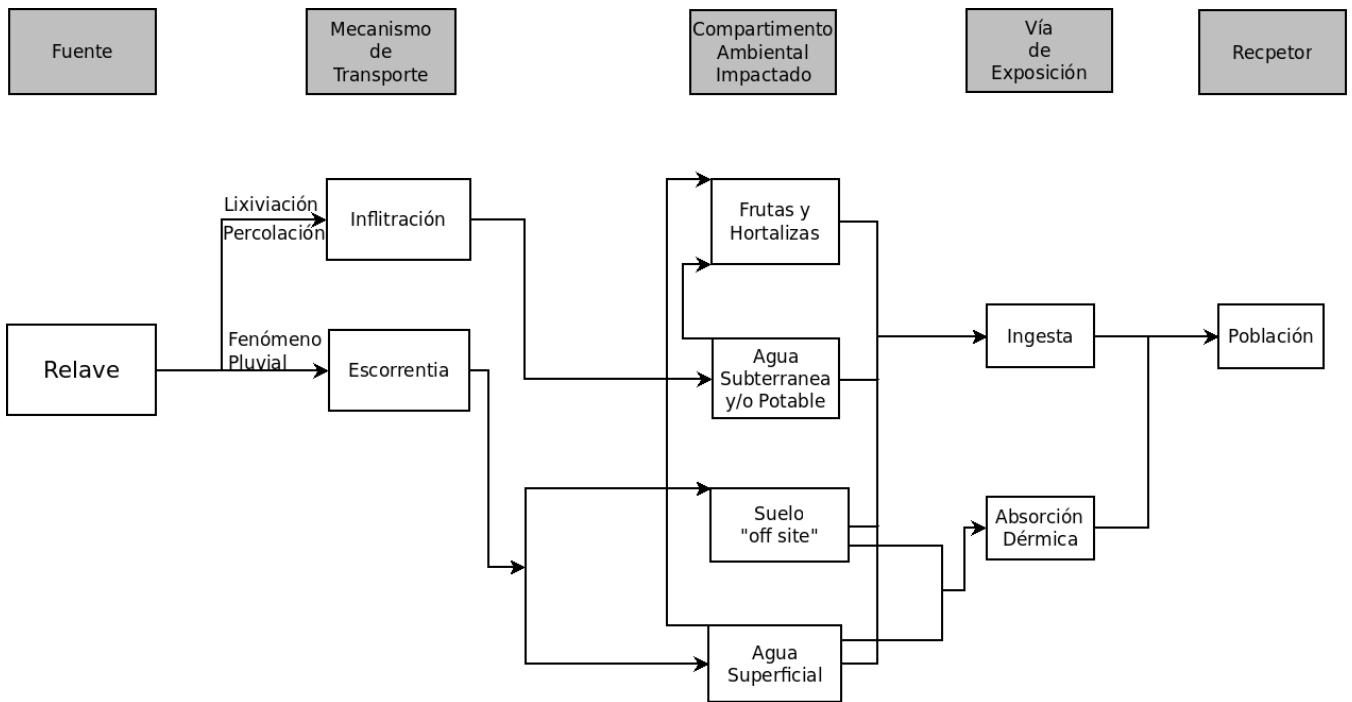
Los pobladores de la zona manifiestan su interés en utilizar el predio para la construcción de soluciones habitacionales para un parte de la población que aun vive en tomas de terreno a quienes no se les asignó vivienda en la Villa Nantoco, cuando esta última fue construida.

Según pobladores de la Villa Nantoco, los terrenos pertenecerían a Minera Candelaria



Figura 24. Toma de muestras en Escorial Nantoco. Se observa la presencia de materiales sólidos de diferentes características como también la cercanía a la Villa Nantoco. En el sector sur del escorial, se encuentran predios agrícolas.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial que describe la situación del relave, graficado a continuación. La posibilidad de lixiviación a napas subterráneas es baja, dadas las características fisicoquímicas típicas de este tipo de estructuras sólidas, pero será considerada en el modelo conceptual hasta corroborar esta condición con resultados analíticos. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones, dado que a medida que se recopila una mayor cantidad de información (especialmente obteniendo datos de muestras), es posible una mayor comprensión del sistema en estudio. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Residentes tanto adultos como niños en las viviendas cercanas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en Escorial Nantoco.

Población expuesta: Residentes adultos y niños.

4.1.3.7 Totoralillo

Tabla 16. Información correspondiente al sitio SPPC Totoralillo

Sitio		Relave Totoralillo
Georreferencia (UTM/WGS84)		379737 m E / 6946442 m S (Zona 19J)
Dueño actual		Sin Información
Dirección		Ruta C-35 s/n Sector Totoralillo
Límites	Este	Cerros Pampa Larga
	Oeste	Sectores agrícolas (viñedos)
	Norte	Sectores agrícolas (viñedos)
	Sur	Sectores agrícolas (viñedos)
Acceso		Parcialmente Restringido (cercado)
Usos terrenos vecinos		Residencial /Agrícola
Procesamiento		Procesamiento de mineral de oro y plata
Origen de materia primas procesadas		Minerales provenientes de Chañarcillo y mina Elisa
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Sin información
Población aledaña		No hay presencia de poblaciones, solo caseríos
N° de habitantes		Sin información
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Relave		1 Relave
Estado		Inactivo
		Estructuralmente estable, aunque poco consolidado
Área aprox.		7,5 ha
Cursos de Agua		Canal de regadío

Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo de operación de la planta que generó los relaves de este sitio, se utilizó la técnica de amalgamación con mercurio para el procesamiento de los minerales de oro y plata (mineral de Chañarcillo se caracterizó por su alto contenido de plata). Estos depósitos se originaron durante el s. XIX y en ellos se depositaron altas concentraciones de mercurio. Es por esto que se debe prestar especial atención a las concentraciones probables que se encuentren del metal, el cual constituye un elemento de alta toxicidad cuando se presenta en altas concentraciones.

El crecimiento de vegetación es muy bajo, sobre todo si se considera que estos relaves provienen de actividades realizadas durante el s XIX.

Está altamente expuesto a la erosión eólica, dado que se encuentra poco consolidado. A su vez, no presenta riesgos estructurales, ya que no se encuentra material acumulado a altura mayor de 1 m. La profundidad que posee el relave no está definida, pero estudios anteriores realizados en el recinto han encontrado altas concentraciones de mercurio a profundidades de cerca de 2 m.

En el recinto se practica el secado de frutos en plásticos (uvas para producción de pasas), dispuestos sobre el relave, lo cual es de especial importancia, ya que:

- El mercurio es un metal que posee una presión de vapor tal que lo hace altamente volátil
- El material particulado del relave, que a su vez contiene mercurio inorgánico (en general de tamaños cercanos a los 75 micrones) está permanentemente siendo resuspendido

Ambos factores que podrían provocar contaminación en los frutos que se secan sobre el relave.

Es un sector de caseríos, donde la mayor actividad es para producción de frutos en especial parronales. El uso de aguas está ligado al canal de regadío que atraviesa los predios y también hay pozos los cuales hasta hace poco estuvieron secos a los 70 m, lo que obligó a la frutícola a aumentar la profundidd hasta laos 180 m. donde el nivel freático abastece de agua subterránea hasta el presente.

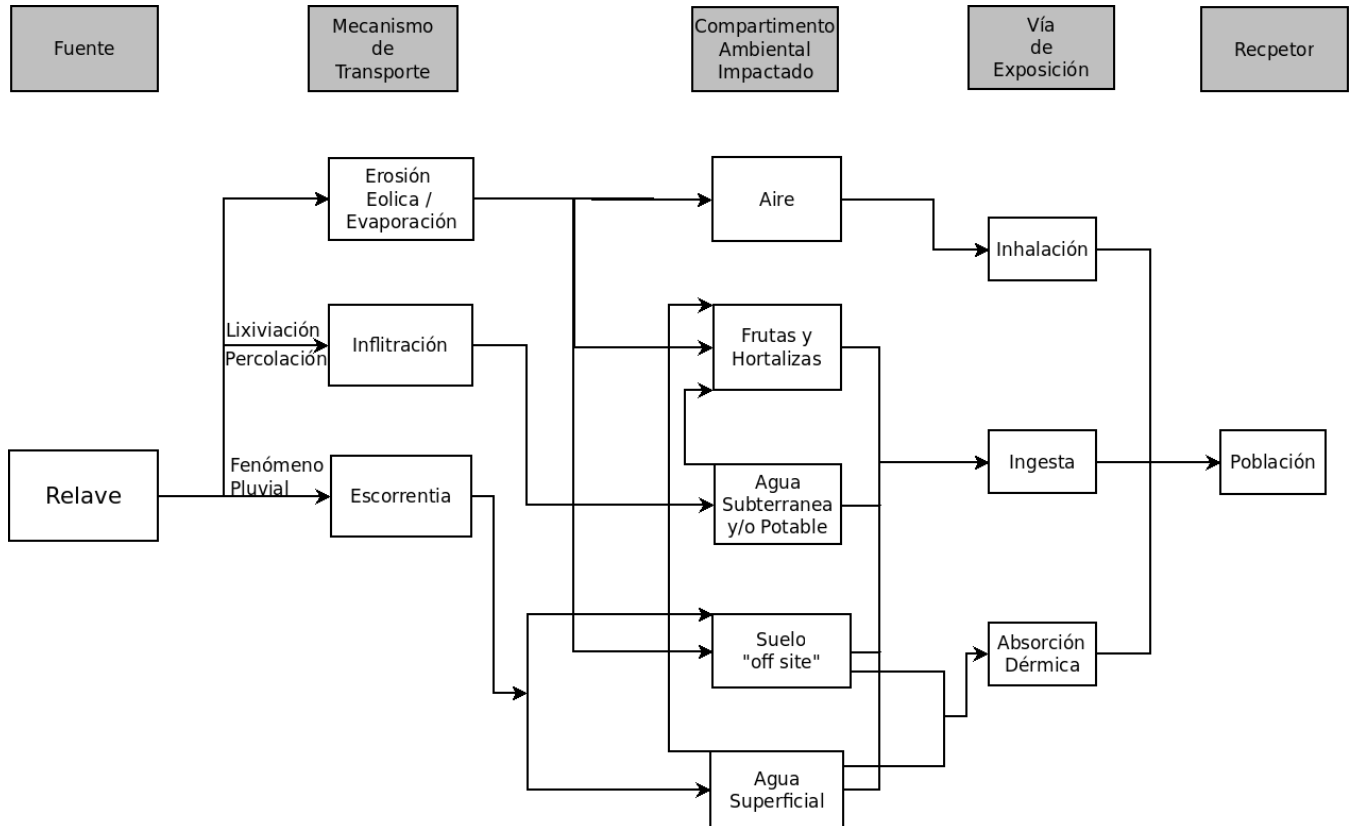
El propietario del lugar donde se encuentran los relaves riega sus hortalizas con el agua del canal y además tiene algunos animales como gallinas, ovejas y caballos.

Existió un proyecto denominado “Procesamiento de Minerales y Relaves para la Extracción y Recuperación de Oro, Plata y Cobre”, elaborada por CCM Pabellón, quienes presentaron una Declaración de Impacto Ambiental que fe aprobada en el año 2000, que pretendía extraer los relaves de la zona de Pabellón y Totoralillo y reprocesarlos en la Planta Farah, que se encontraba en ese tiempo operativa. Por razones que se desconocen, este proyecto no se concretó, ya que los relaves están aun prácticamente intactos en el lugar (en Totoralillo se alcanzó a extraer algunas cargas de material, pero el trabajo fue discontinuado).



Figura 26. Arriba: Vista de una fracción de relave Totoralillo. Abajo: Canal de regadío y vivienda aledaña al relave

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial. Receptor **Población** incluiría: Trabajadores fuera del sitio, residentes adultos y niños.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Totalillo.

Población expuesta: Residentes adultos y niños. Trabajadores fuera del sitio.

4.1.3.8 Pabellón

Tabla 17. Información correspondiente al sitio SPPC Pabellón

Sitio		Relave Pabellón
Georreferencia (UTM/WGS84)		378192 m E / 6940640 m S
Dueño actual		Sin Información
Dirección		Ruta C-35 s/n Sector Pabellón
Límites	Este	Canal de regadío y caseríos
	Oeste	Cerros Sierra Punta del Diablo
	Norte	Predios agrícolas
	Sur	Predios agrícolas
Acceso		Parcialmente Restringido (cercado)
Usos terrenos vecinos		Residencial /Agrícola
Procesamiento		Procesamiento de mineral de oro y plata
Origen de materia primas procesadas		Minerales provenientes de Chañarcillo y mina Elisa
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Sin información
Población aledaña		Sector Viñita Azul
N° de habitantes		Sin Información
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Relave		Relave 1
Estado		Inactivo
		Estructuralmente estable, poco consolidado
Área aprox.		4,7 ha
Cursos de Agua		Canal de regadío

Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo de operación de la planta que generó los relaves de este sitio, se utilizó la técnica de amalgamación con mercurio para el procesamiento de los minerales de oro y plata (mineral de Chañarcillo se caracterizó por su alto contenido de plata). Estos depósitos se originaron durante el s. XIX y en ellos se depositaron altas concentraciones de mercurio. Es por esto que se debe prestar especial atención a las concentraciones probables que se encuentren del metal, el cual constituye un elemento de alta toxicidad cuando se presenta en altas concentraciones.

El crecimiento de vegetación es muy bajo, sobre todo si se considera que estos relaves provienen de actividades realizadas durante el s XIX.

Está altamente expuesto a la erosión eólica, dado que se encuentra poco consolidado. A su vez, no presenta riesgos estructurales, ya que no se encuentra material acumulado a altura mayor de 1 m. La profundidad que posee el relave no está definida.

En el recinto se practica el secado de frutos en plásticos (uvas para producción de pasas), dispuestos sobre el relave, lo cual es de especial importancia, ya que:

- El mercurio es un metal que posee una presión de vapor tal que lo hace altamente volátil
- El material particulado del relave, que a su vez contiene mercurio inorgánico (en general de tamaños cercanos a los 75 micrones) está permanentemente siendo resuspendido

Ambos factores que podrían provocar contaminación en los frutos que se secan sobre el relave.

Es un sector de caseríos, donde la mayor actividad es para producción de frutos, en especial parronales. El uso de aguas está ligado al canal de regadío que circula en el límite este del relave. En el sector existen cerca de 15 casas habitación, en las cuales hay cultivos de hortalizas y en ocasiones se presenta uso recreacional del canal antes mencionado por niños del sector.

No se tiene información de uso de pozo en el predio. Antiguamente operó un camping en la zona, que actualmente se encuentra cerrado.

Existió un proyecto denominado “Procesamiento de Minerales y Relaves para la Extracción y Recuperación de Oro, Plata y Cobre”, elaborada por CCM Pabellón, quienes presentaron una Declaración de Impacto Ambiental que fue aprobada en el año 2000, que pretendía extraer los relaves de la zona de Pabellón y Totoralillo y reprocesarlos en la Planta Farah, que se encontraba en ese tiempo operativa. Por razones que se desconocen este proyecto no se concretó, ya que los relaves están aun prácticamente intactos en el lugar.

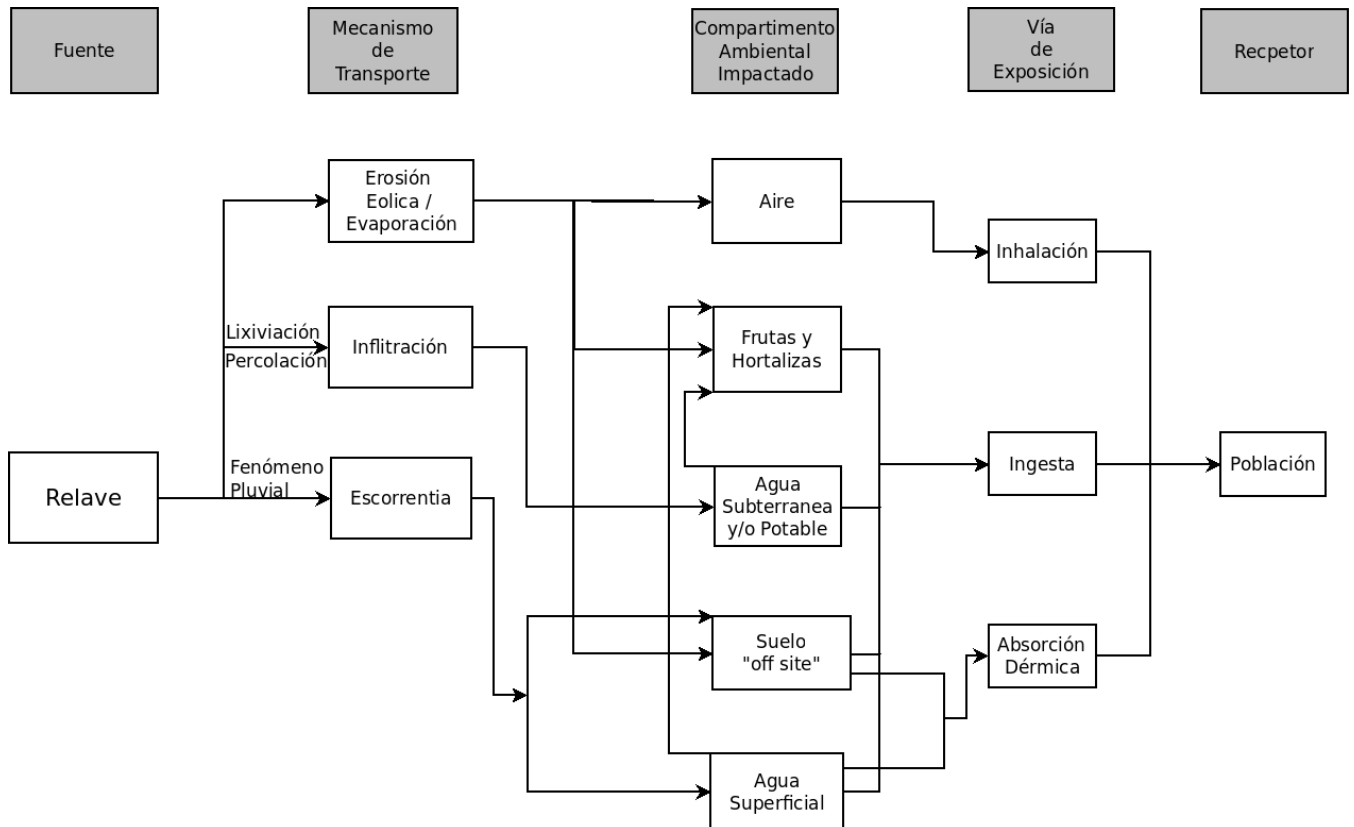


Figura 28. Muestreo en relave Pabellón.



Figura 29. Residuos de pasas secadas en relave.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones. A su vez, el receptor Población incluiría: Residentes adultos y niños, trabajadores fuera del sitio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en relave Pabellón.

Población expuesta en Pabellón: Residentes adultos y niños. Trabajadores fuera del sitio.

4.2 Investigación Confirmatoria SPPC en estudio

Para llevar a cabo la investigación confirmatoria, se elaboraron programas de muestreo y análisis, que se presentan en el Anexo II. El muestreo fue realizado la semana del 7 de Noviembre 2011, por personal de CENMA y estuvo presente personal de la SEREMI MA de la Región de Atacama. La identificación de los puntos de muestreo por sitio y sus respectivas georreferencias se presentan en la sección a continuación. Posteriormente se presenta el análisis de los datos de concentraciones de metales obtenidos en las muestras.

4.2.1 Muestreo de los SPPC en estudio

Se tomaron muestras en puntos según un muestreo sistemático con red alternada, para pilas heterogéneas, no estratificadas, en cantidades proporcionales al tamaño de los sitios a evaluar y también se tomaron algunas muestras de suelos aledaños a los sitios, para determinar de forma aproximada el posible grado de influencia que presentan los relaves en los suelos potencialmente impactados. A su vez se realizaron mediciones por XRF *in situ*, mediciones para las cuales no se obtuvo contramuestra por lo que no fueron ingresadas al laboratorio.

4.2.1.1 Castellón

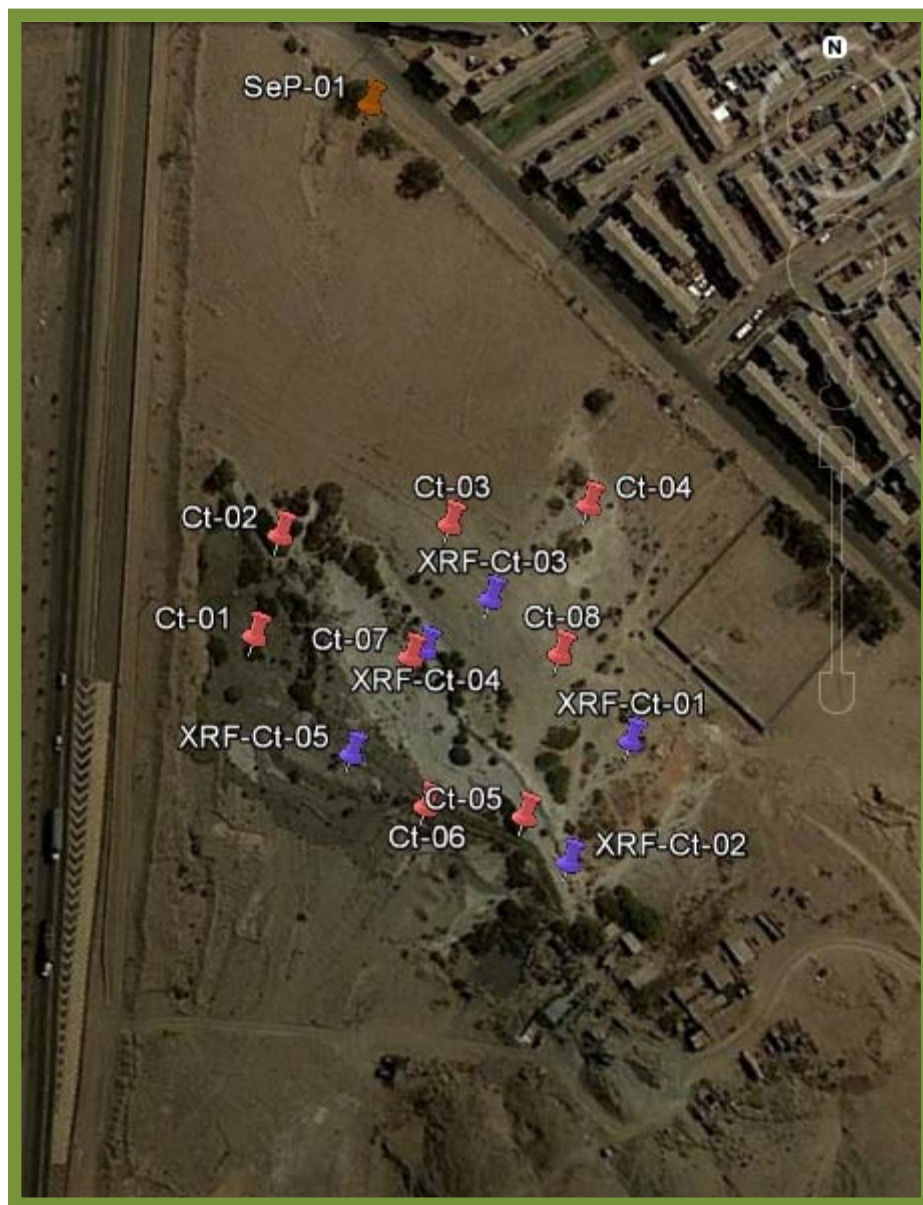


Figura 31. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave Castellón

Tabla 18. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Castellón

Castellón					
Superficie del sitio =3Ha					
n = 8 muestras					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J	
	Este	Norte		Este	Norte
Ct-01	367808,458	6970071,34	Ct-08	367915,113	6970063,77
Ct-02	367818,776	6970106,34	XRF-Ct-01	367937,44	6970032,41
Ct-03	367878,894	6970109,42	XRF-Ct-02	367912,47	6969991,15
Ct-04	367927,717	6970115,93	XRF-Ct-03	367891,71	6970082,77
Ct-05	367900,898	6970007,14	XRF-Ct-04	367868,16	6970065,46
Ct-06	367866,4	6970011,4	XRF-Ct-05	367840,85	6970029,38
Ct-07	367863,89	6970063,77	SeP-01	367855,659	6970258,36

Código de identificación:

Ct-x: Castellón punto de muestreo número x.

SeP-x: Suelo el Palomar punto de muestreo número x.

XRF-Ct-x: Castellón punto de muestreo número x, analizado por técnica XRF *in situ*, solo en terreno (no se toma contramuestra para ingreso al laboratorio).

4.2.1.2 San Juan



Figura 32. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave San Juan

Tabla 19. Puntos de muestreo y georreferencias sitio San Juan.

San Juan					
Superficie del sitio = 0,6 Ha					
n = 8 muestras					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J	
	Este	Norte		Este	Norte
SJ-01	368173,825	6969795,33	SJ-08	368176,643	6969850,37
SJ-02	368139,278	6969801,99	XRF-SJ-01	368158,53	6969797,12
SJ-03	368128,198	6969823,33	XRF-SJ-02	368144,33	6969812,37
SJ-04	368159,09	6969815,91	XRF-SJ-03	368155,46	6969825,23
SJ-05	368177,946	6969823,87	XRF-SJ-04	368148,38	6969849,86
SJ-06	368147,067	6969832,44	XRF-SJ-05	368157,82	6969845,53
SJ-07	368139,715	6969857,88	SeP-02	368199,63	6969876,76

Código de identificación:

SJ-x: San Juan punto de muestreo número x

SeP-x: Suelo el Palomar punto de muestreo número x.

XRF-SJ-x: San Juan punto de muestreo número x, analizado por técnica XRF *in situ*, solo en terreno (no se toma contramuestra para ingreso al laboratorio).

4.2.1.3 Porvenir



Figura 33. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave Porvenir

Tabla 20. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Porvenir

Porvenir					
Superficie del sitio = 1,5Ha					
n = 8 muestras					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J	
	Este	Norte		Este	Norte
Pv-01	368547,303	6969755,83	Pv-07	368462,752	6969859,62
Pv-02	368506,647	6969771,72	XRF-Pv-01	368494,03	6969775,23
Pv-03	368483,756	6969786,02	XRF-Pv-02	368481,08	6969784,40
Pv-04	368471,664	6969788,09	XRF-Pv-03	368455,64	6969822,30
Pv-05	368462,135	6969811,05	XRF-Pv-04	368453,76	6969860,55
Pv-06	368458,306	6969840,44			

Código de identificación:

Pv-x: Porvenir punto de muestreo número x

XRF-Pv-x: Porvenir punto de muestreo número x, analizado por técnica XRF *in situ*, solo en terreno (no se toma contramuestra para ingreso al laboratorio).

Al momento de la visita no fue posible acceder al relave, ya que el propietario no autorizó el ingreso a la propiedad. Solo se tomaron muestras en zonas aledañas, donde anteriormente ha escurrido relave por fallas de este último.

4.2.1.4 Tania



Figura 34. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave Tania

Tabla 21. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Tania

Tania					
Superficie del sitio = 2 Ha					
n = 7 muestras					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J	
	Este	Norte		Este	Norte
Tn-01	370876,996	6968020,23	XRF-Tn-01	370871,26	6968026,49
Tn-02	370885,109	6968036,13	XRF-Tn-02	370865,19	6968034,70
Tn-03	370890,759	6968049,8	XRF-Tn-03	370882,72	6968031,76
Tn-04	370875,97	6968050,01	XRF-Tn-04	370884,72	6968046,54
Tn-05	370878,845	6968038,26	XRF-Tn-05	370875,87	6968042,57
Tn-06	370859,536	6968038,03	ST-01	370806,369	6967924,1
Tn-07	370848,557	6968032,2			

Código de identificación:

Tn-x: Tania punto de muestreo número x

ST-x: Suelo Tania punto de muestreo número x

XRF-Tn-x: Tania punto de muestreo número x, analizado por técnica XRF *in situ*, solo en terreno (no se toma contramuestra para ingreso al laboratorio).

4.2.1.5 Llaucavén

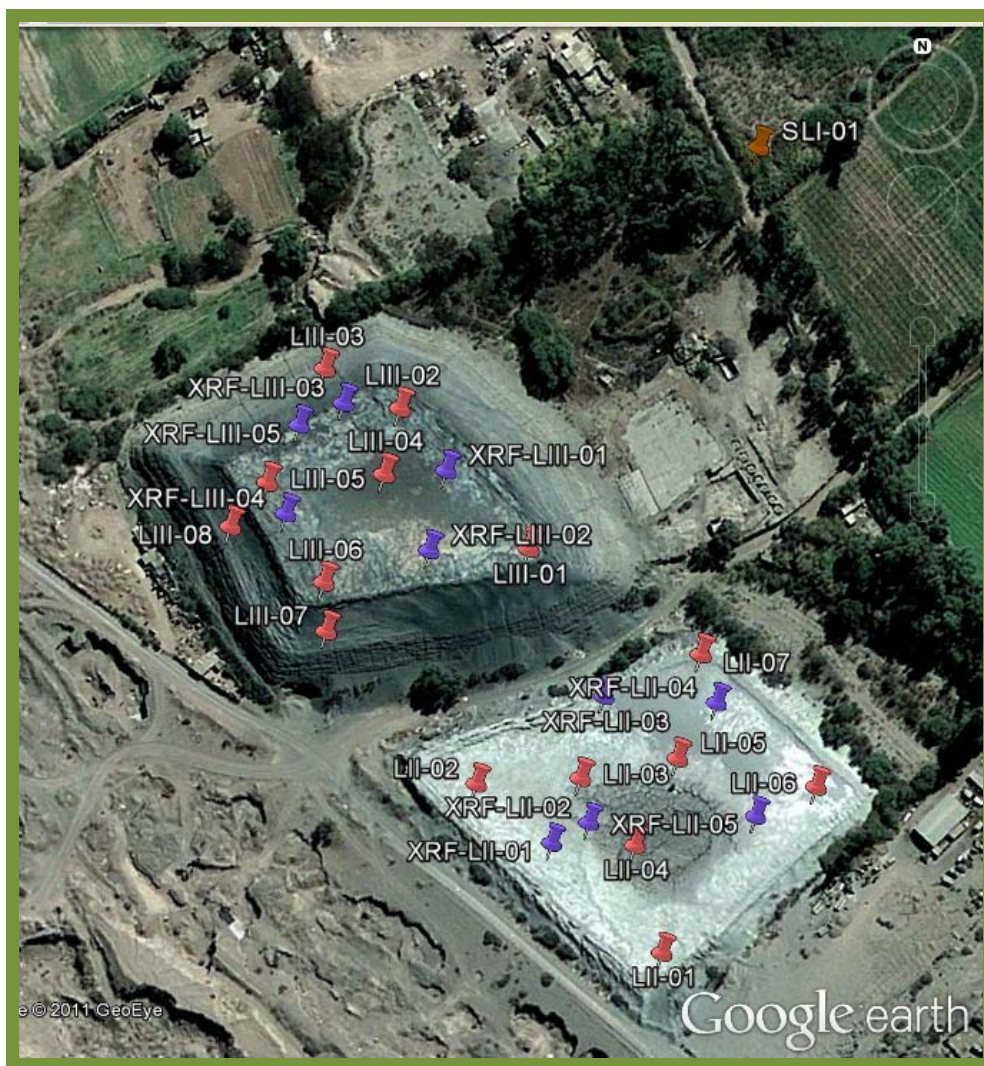


Figura 35. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relaves Llaucavén

Tabla 22. Puntos de muestreo y georreferencias sitio LLaucavén.

LLaucavén					
Superficie del sitio = 2 Ha + 2,5 Ha					
n = 7 muestras + 8 muestras					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J	
	Este	Norte		Este	Norte
LII-01	370729,68	6968052,54	LIII-01	370669,093	6968203,13
LII-02	370658,515	6968115,81	LIII-02	370623,296	6968253,89
LII-03	370696,873	6968118,2	LIII-03	370597,092	6968268,5
LII-04	370717,348	6968093,45	LIII-04	370617,542	6968229,68
LII-05	370731,825	6968126,07	LIII-05	370576,814	6968226,39
LII-06	370783,413	6968116,48	LIII-06	370597,64	6968190,35
LII-07	370736,983	6968165,33	LIII-07	370599,206	6968172,29
XRF-LII-01	370686,47	6968092,99	LIII-08	370563,348	6968210,36
XRF-LII-02	370699,73	6968101,11	XRF-LIII-01	370638,25	6968230,20
XRF-LII-03	370702,69	6968148,78	XRF-LIII-02	370632,62	6968201,78
XRF-LII-04	370744,05	6968147,00	XRF-LIII-03	370603,19	6968254,98
XRF-LII-05	370761,30	6968104,52	XRF-LIII-04	370582,15	6968214,54
			XRF-LIII-05	370587,45	6968247,06
			SLL-01	370754,279	6968350,16

Códigos de identificación:

LII-x: Llaucavén I punto de muestreo número x

LIII-x: Llaucavén II punto de muestreo número x

SLL-x: Suelo Llaucavén punto de muestreo número x

XRF-LII-x: Llaucavén I punto de muestreo número x, analizado por técnica XRF *in situ*, solo en terreno (no se toma contramuestra para ingreso al laboratorio).

XRF-LIII-x: Llaucavén II punto de muestreo número x, analizado por técnica XRF *in situ*, solo en terreno (no se toma contramuestra para ingreso al laboratorio).

4.2.1.6 Escorial Nantoco

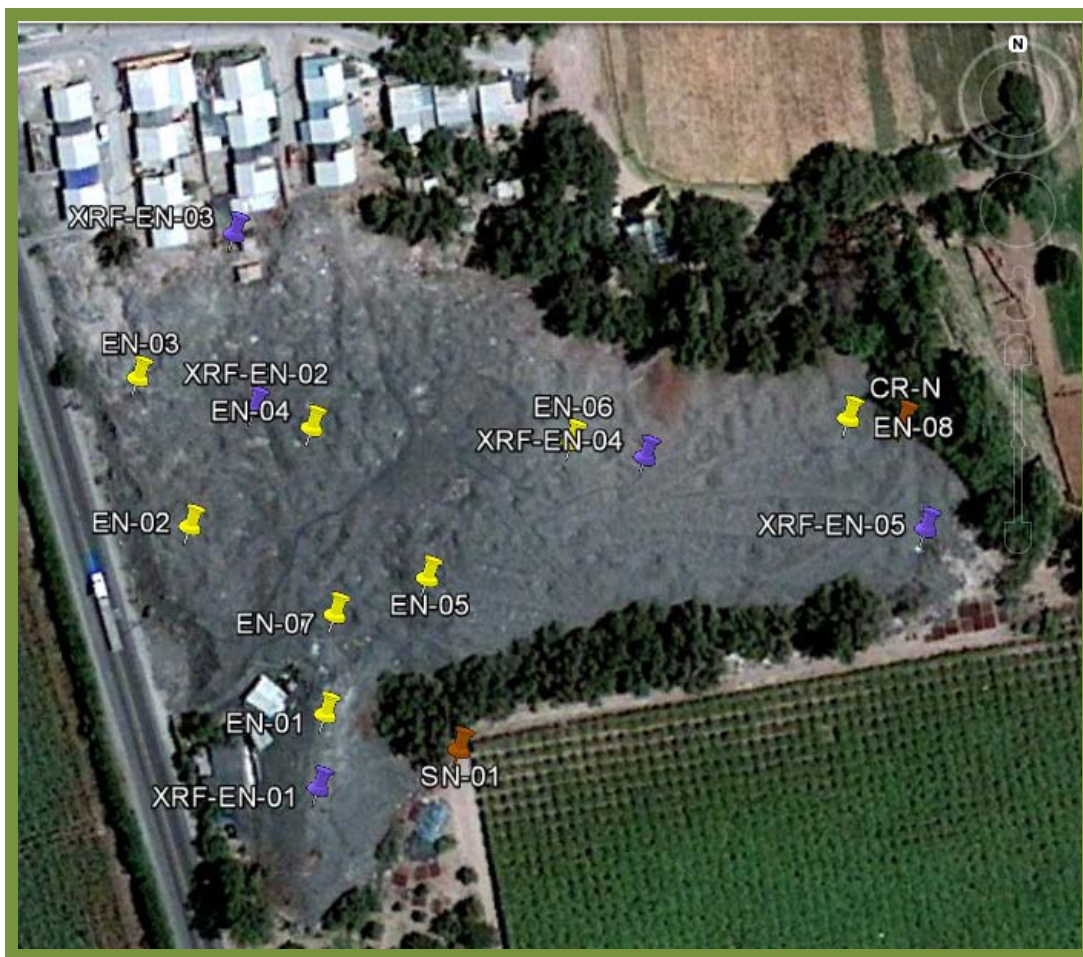


Figura 36. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en Escorial Nantoco

Tabla 23. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Escorial Nantoco.

Escorial Nantoco					
Superficie del sitio = 2,6 Ha					
n = 8 muestras					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J	
	Este	Norte		Este	Norte
EN-01	374613,368	6952855,14	XRF-EN-01	374611,40	6952837,17
EN-02	374580,572	6952900,29	XRF-EN-02	374595,16	6952928,63
EN-03	374567,855	6952936,87	XRF-EN-03	374589,79	6952970,68
EN-04	374609,244	6952923,98	XRF-EN-04	374688,31	6952917,40
EN-05	374637,202	6952888,12	XRF-EN-05	374754,64	6952900,91
EN-06	374671,772	6952921,92	CR-N	374749,501	6952926,02
EN-07	374615,165	6952879,3	SN-01	374645,466	6952847,41
EN-08	374736,482	6952927,48			

Códigos de identificación:

EN-x: Escorial Nantoco punto de muestreo número x

SN-x: Suelo Nantoco punto de muestreo número x

CR-N: Canal de Regadío Nantoco (sedimento)

XRF-EN-x: Escorial Nantoco punto de muestreo número x, analizado por técnica XRF *in situ*, solo en terreno (no se toma contramuestra para ingreso al laboratorio).

4.2.1.7 Totalillo



Figura 37. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en relave Totalillo.

Tabla 24. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Totalillo.

Totalillo					
Superficie del sitio = 7,5 Ha					
n = 13 muestras					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J	
	Este	Norte		Este	Norte
Tt-01	376812,506	6946663,72	Tt-13	376995,093	6946296,36
Tt-02	376810,969	6946580,66	Tt-14	376928,782	6946288,93
Tt-03	376891,179	6946593,26	Tt-15	376776,366	6946645,74
Tt-04	376955,226	6946607,84	XRF-Tt-01	376837,80	6946628,92
Tt-05	376928,25	6946556,63	XRF-Tt-02	376973,54	6946559,16
Tt-06	376860,785	6946553,57	XRF-Tt-03	376907,64	6946486,37
Tt-07	376822,701	6946494,66	XRF-Tt-04	376845,12	6946470,56
Tt-08	376896,77	6946506,5	XRF-Tt-05	376960,33	6946302,98
Tt-09	376978,692	6946520,71	XRF-Tt-06	376908,09	6946295,59
Tt-10	376942,253	6946456,13	CR-T	377003,362	6946534
Tt-11	376897,108	6946450,87	STt-01	376738,35	6946579,26
Tt-12	376959,827	6946373,15			

Códigos de identificación:

Tt-x: Totalillo punto de muestreo número x.

ST-x: Suelo Totalillo punto de muestreo número x

CR-T: Canal de Regadío Totalillo (sedimento)

XRF-Tt-x: Totalillo punto de muestreo número x, analizado por técnica XRF *in situ*, solo en terreno (no se toma contramuestra para ingreso al laboratorio).

4.2.1.8 Pabellón



Figura 38. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos en Pabellón.

Tabla 25. Puntos de muestreo y georreferencias sitio Pabellón

Pabellón					
Superficie del sitio = 4,7 Ha					
n = 10 muestras					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J	
	Este	Norte		Este	Norte
Pb-01	378048,559	6940633,83	XRF-Pb-01	378140,18	6940614,75
Pb-02	378038,83	6940547,54	XRF-Pb-02	378080,99	6940614,16
Pb-03	378022,22	6940470,51	XRF-Pb-03	378098,11	6940555,13
Pb-04	378084,08	6940507,15	XRF-Pb-04	378082,32	6940481,22
Pb-05	378108,391	6940579,9	XRF-Pb-05	378195,07	6940570,98
Pb-06	378120,084	6940544,44	SP-01	378292,761	6940615,27
Pb-07	378124,782	6940472,41	SP-02	378187,726	6940414,06
Pb-08	378188,396	6940518,96	SP-03	378074,216	6940388,91
Pb-09	378206,469	6940597,06			
Pb-10	378214,341	6940659,12			

Códigos de identificación:

Pb-x: Pabellón punto de muestreo número x

SP-x: Suelo Pabellón punto de muestreo número x.

XRF-Pb-x: Pabellón punto de muestreo número x, analizado por técnica XRF *in situ*, solo en terreno (no se toma contramuestra para ingreso al laboratorio).

4.2.1.9 Suelos sin intervención por actividad minera.

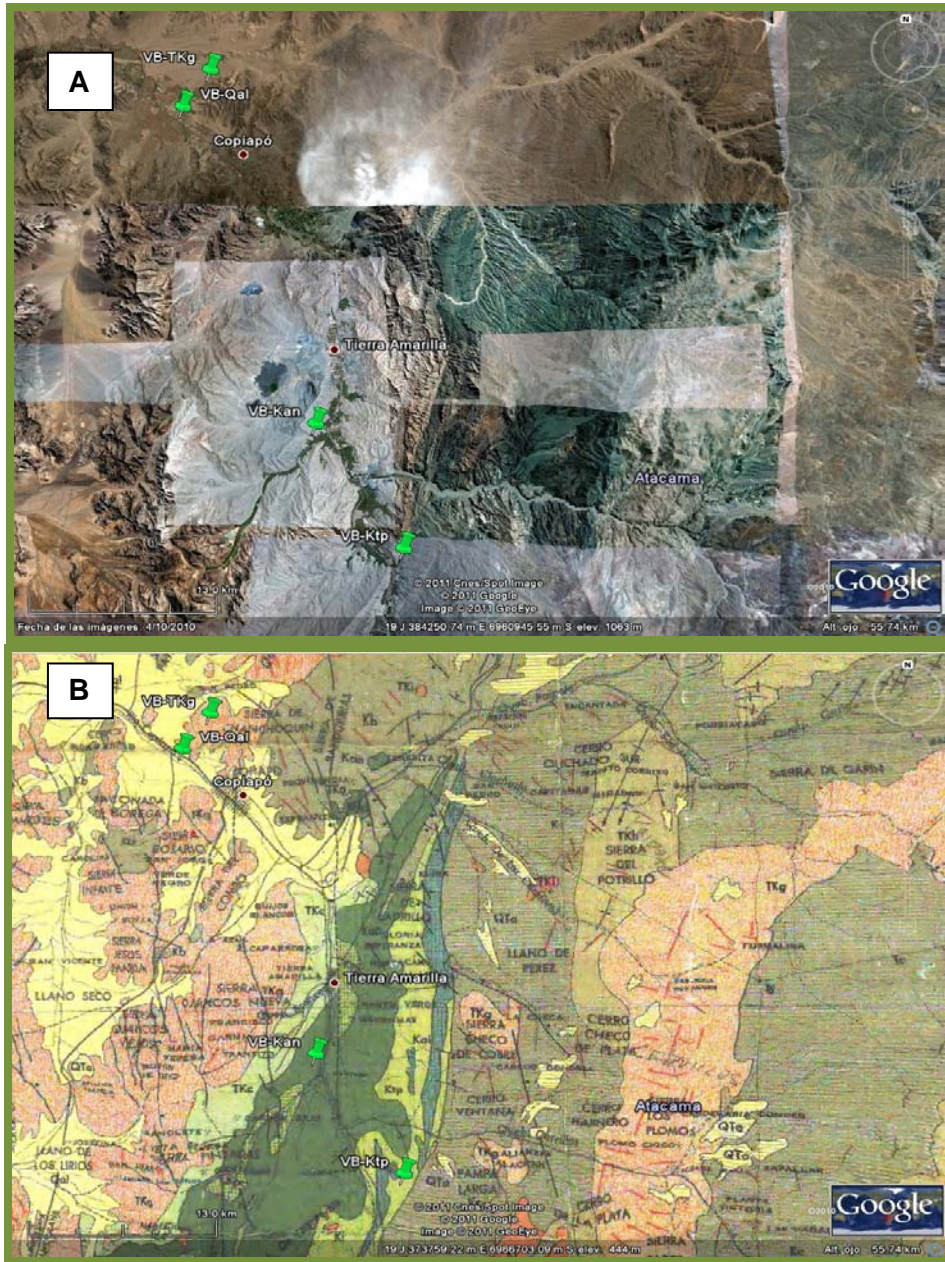


Figura 39. Referencia clasificación de suelos para puntos de muestreo Valor Base. (A) Imagen satelital GoogleEarth año 2004. (B) Carta geológica SERNAGEOMIN.



Figura 40. Distribución de los puntos de muestreo obtenidos para Valores Base

Tabla 26. Puntos de muestreo y georreferencias de las muestra “Valor Base”

Valor Base					
n = 12 muestras					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J	
	Este	Norte		Este	Norte
VBKan-01	372187,771	6950877,89	VBQal-01	363561,813	6974912,42
VBKan-02	372166,192	6950931,1	VBQal-02	363585,04	6974935,96
VBKan-03	372164,975	6950990,51	VBQal-03	363632,46	6974984,72
VBKtp-01	379108,615	6942509,27	VBTKg-01	364361,157	6976085,38
VBKtp-02	379111,775	6942489,24	VBTKg-02	364385,828	6976071,33
VBKtp-03	379123,572	6942559,71	VBTKg-03	364428,746	6976113,91

Código de identificación:

- VB-TKg:** Muestreo valor base correspondiente a zona de rocas TKg
- VB-Qal:** Muestreo valor base correspondiente a zona de rocas Qal
- VB-Kan:** Muestreo valor base correspondiente a zona de rocas Kan
- VB-Ktp:** Muestreo valor base correspondiente a zona de rocas Ktp

4.2.2 Procesamiento de datos y Obtención de UCL 95%

En los análisis de riesgo, una evaluación correcta de los datos es fundamental. La Agencia de Protección del Medioambiente de EEUU (Environmental Protection Agency-EPA), recomienda utilizar concentraciones promedio, para representar una estimación razonable de la concentración de contacto más probable en el tiempo. Las guías EPA indican que dada la incertidumbre asociada a estimar la concentración promedio verdadera en un sitio, se debe utilizar el límite superior de confianza del 95% de la media aritmética, estimada según la distribución estadística de los datos. Se conoce como **UCL 95%** por su sigla en inglés (**Upper Confidence Limit 95%**)

La principal dificultad que se presenta para lograr dicho objetivo es que, en general, la distribución del conjunto de datos no es evidente, sobre todo cuando se trata de una baja cantidad de valores. Por esto, cuando no se conoce la distribución, se deben utilizar pruebas estadísticas que permitan identificar la mejor hipótesis de distribución para el conjunto particular de datos en estudio. Hay diferentes métodos para calcular UCL 95% e identificar el mejor ajuste de los valores. Esto constituye una parte crucial en las etapas exploratorias.

En el caso de este estudio, se obtuvo el UCL de cada conjunto de datos utilizando el programa ProUCL, el cual es distribuido de forma gratuita en el sitio web de EPA. El programa realiza una serie de cálculos e iteraciones que determinan la distribución estadística a la que mejor se ajusta el conjunto de datos que se computan para la evaluación. Además entrega datos como máximo y mínimo, promedio, desviación estándar, coeficientes de variación, entre otros.

Para calcular el valor de concentración de los parámetros para cada SPPC se calculó el UCL correspondiente utilizando el conjunto de datos obtenidos por SPPC. Para realizar estos cálculos se reemplazaron los valores bajo el LD por el valor LD/2, según recomendaciones de la guía del programa ProUCL. En el caso de que más del 50% de los datos se encuentre <LD, no se realiza el reemplazo, ya que los datos resultan insuficientes para la obtención de resultados aceptables.

Para realizar la comparación con los valores de referencia se considera el criterio para usos residenciales en todas las normas, dado que este es el más restrictivo y es el tipo de población expuesta común para todos los casos.

En las gráficas a continuación se muestran resultados de cuantificación de metales por ICP y XRF. Por razones técnicas, no se presentan todos los elementos para medición en XRF.

Por otra parte, cabe destacar que los resultados obtenidos por ICP poseen un número menor de muestras por relave que los resultados por XRF, debido a que los resultados por XRF incluyen mediciones tanto a las muestras ingresadas al laboratorio, como también mediciones realizadas directamente sobre el relave en terreno, de las que no se obtuvieron contramuestras para análisis en laboratorio (ver sección 3.4.2 y 4.2.1). Es por esta razón que los resultados presentan una tendencia similar, sin embargo, el valor del cálculo de UCL 95% puede presentar pequeñas diferencias entre las dos técnicas. Asimismo en el caso de los analitos Vanadio y Hierro, los resultados de UCL 95% obtenidos por FRX presentan valores muy superiores a los medidos por ICP, aunque presentan una tendencia similar, lo cual podría responder a la necesidad de realizar ajustes entre ambas técnicas que corrija un posible efecto de matriz presente en XRF.

En la figura a continuación se muestra la comparación de los UCL 95% de mercurio y otros elementos calculados para los sitios en estudio, con el contenido del valor base y los valores de normas internacionales (uso residencial). Las líneas negras en las barras indican los valores máximos y mínimos obtenidos para cada sitio del parámetro graficado.

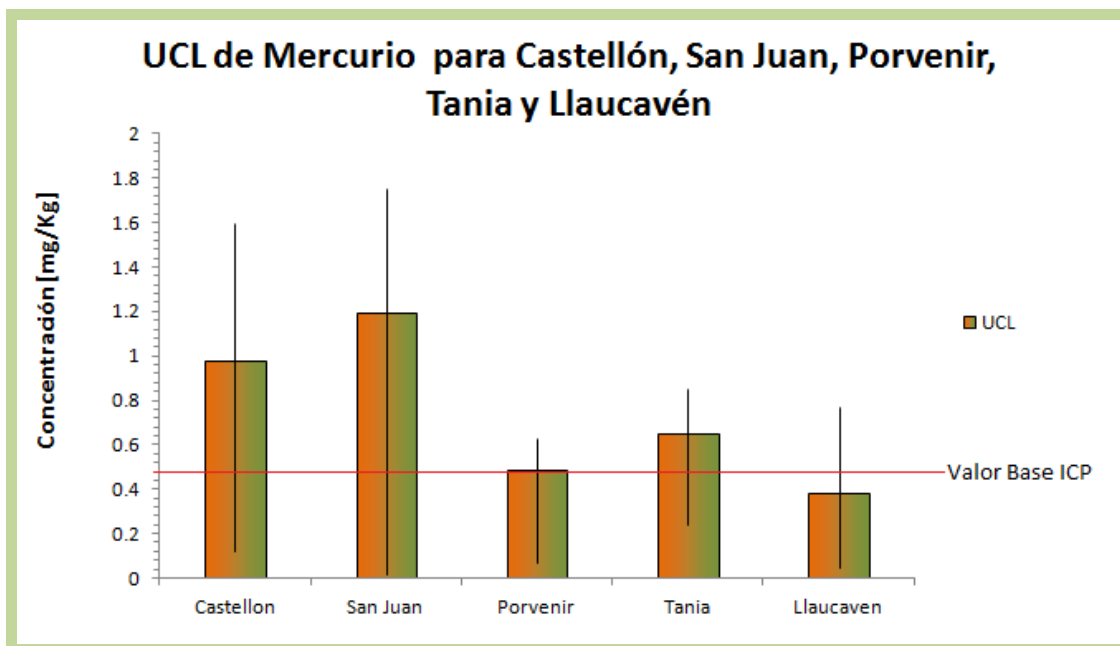


Figura 41. UCL 95% de mercurio obtenido para cuatro SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

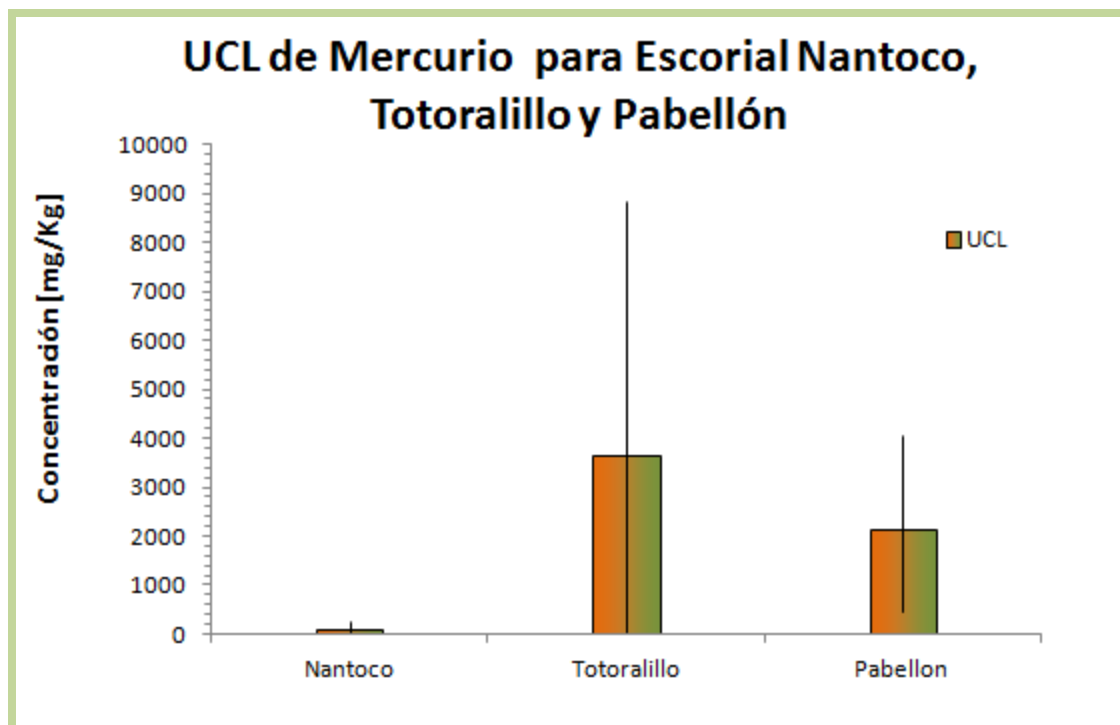


Figura 42. UCL 95% de mercurio obtenido para tres SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

Tabla 27. Datos gráfica Figura 41 y 42 y valores de referencia para mercurio

Sitio	UCL [mg/Kg]	Mínimo [mg/Kg]	Máximo [mg/Kg]		
Castellón	0,98	0,12	1,60		
San Juan	1,19	0,02	1,75		
Porvenir	0,49	0,07	0,63		
Tania	0,65	0,24	0,85		
Llaucavén	0,38	0,05	0,77		
Escorial Nantoco	120,00	6,50	261,40		
Totalillo	3654,00	6,50	8830,00		
Pabellón	2133,00	467,50	4063,00		
Valores de Referencia para Mercurio [mg/Kg]					
Valor Base	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo
0,48	6,6	15	23	4	36

Como se aprecia en las Figura 41 y 42 Castellón, San Juan y Tania presentan un contenido de mercurio ligeramente mayor al valor base, mientras que Porvenir presenta una concentración sin diferencia significativa. Llaucavén no supera el contenido de mercurio del valor base. A su vez, estos cinco relaves no superan ninguna de las normativas propuestas para comparación.

Por otro lado Escorial Nantoco, Totalillo y Pabellón superan ampliamente tanto el valor base, como también todas las normativas.

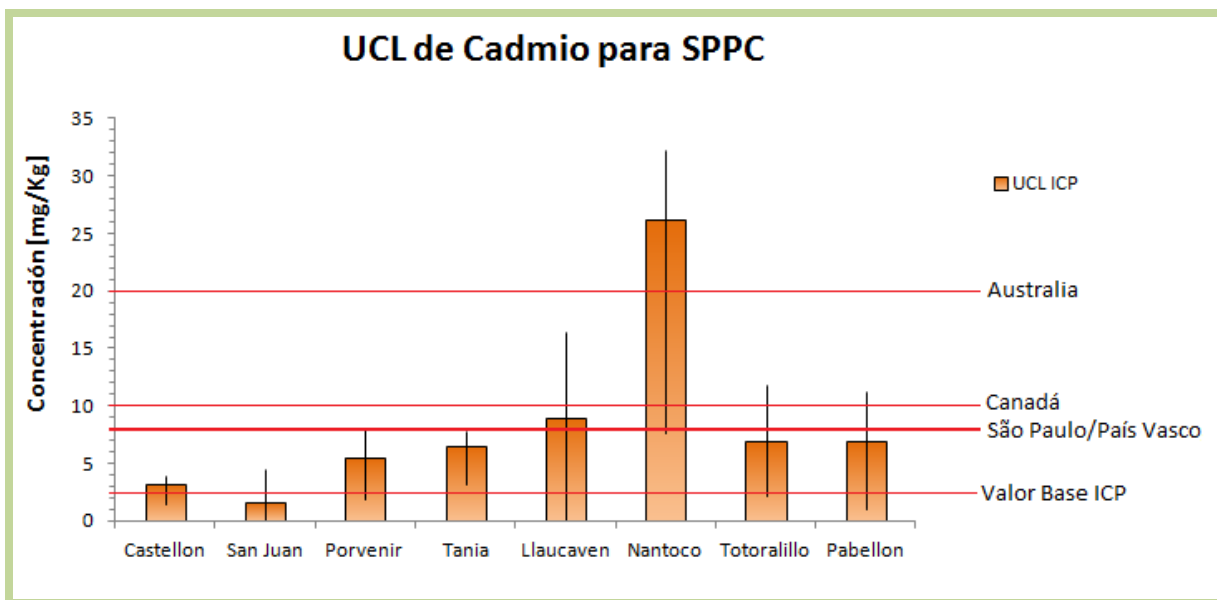


Figura 43. UCL 95% de cadmio obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

Tabla 28. Datos gráfica Figura 43 y valores de referencia para cadmio.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	3,20	1,44	3,94	-	-	-
San Juan	4,97	2,17	6,23	-	-	-
Porvenir	5,54	1,88	8,15	-	-	-
Tania	6,53	3,19	7,85	-	-	-
Llaucavén	8,97	0,03	16,46	-	-	-
Escorial Nantoco	26,26	7,61	32,20	-	-	-
Totalillo	6,95	2,18	11,80	-	-	-
Pabellón	6,90	1,06	11,19	-	-	-
Valores de Referencia para Cadmio [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
2,399	10	20	37	8	8	

En la Figura 43 se puede apreciar que según las mediciones por ICP todos los sitios superan el valor base, excepto relave San Juan. De las normativas propuestas se supera la normativa de São Paulo y el País Vasco por el sitio Llaucavén y Escorial Nantoco supera São Paulo, País Vasco, Canadá y Australia. La norma de México es la más permisiva y no es superada por ninguno de los SPPC en estudio (esta norma no se presenta en el grafico)

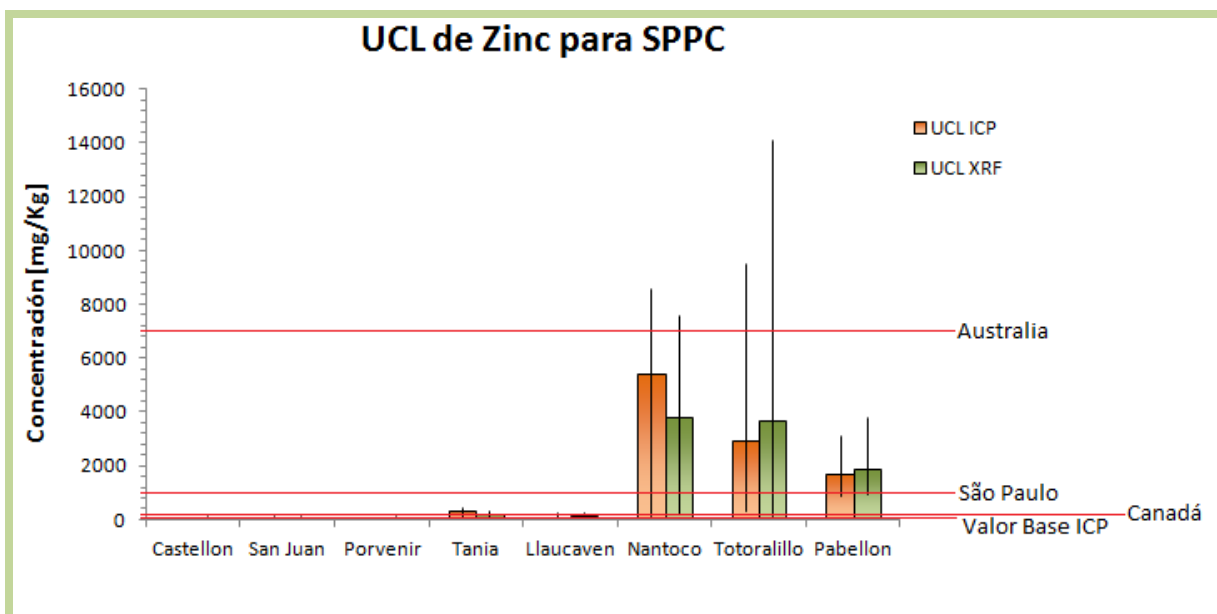


Figura 44. UCL 95% de zinc obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

Tabla 29. Datos gráfica Figura 44 y valores de referencia para zinc.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	56,52	0,28	68,45	77,12	49,14	118,80
San Juan	76,66	7,55	124,70	66,42	26,00	115,00
Porvenir	76,38	32,93	93,36	110,6	58,00	145,10
Tania	338,6	84,59	450,80	193,9	33,25	323,40
Llaucavén	113,4	16,07	241,90	169,00	27,86	287,30
Escorial Nantoco	5412	114,90	8569,00	3815	228,00	7617,00
Totalalillo	2925	331,20	9556,00	3701	144,10	14100,00
Pabellón	1693	867,90	3100,00	1859	939,00	3793,00
Valores de Referencia para Zinc [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
94,74	200	7000	-	-	1000	

En el caso del Zinc, los SPPC Castellón, San Juan y Porvenir no superan el contenido del valor base medido por ICP. Las mediciones por XRF siguen la misma tendencia para estos tres relaves, solo relave Porvenir lo supera en baja magnitud. Los UCL de Tania y Llaucavén por ambas técnicas de análisis superan el valor base en baja magnitud, mientras que Escorial Nantoco, Totalalillo y Pabellón lo superan en magnitudes importantes por ambas técnicas.

Respecto a las normativas se ve superada la de Canadá (que corresponde a la más restrictiva) por Tania (ICP) en baja magnitud y en alta magnitud por Escorial Nantoco, Totalillo y Pabellón (ICP y XRF). Estos tres últimos SPPC, presentan UCL que superan también la normativa de São Paulo. Valores máximos de Escorial Nantoco y Totalillo superan la normativa de Canadá, que corresponde a la más permisiva. Los demás SPPC no superan los valores de referencia.

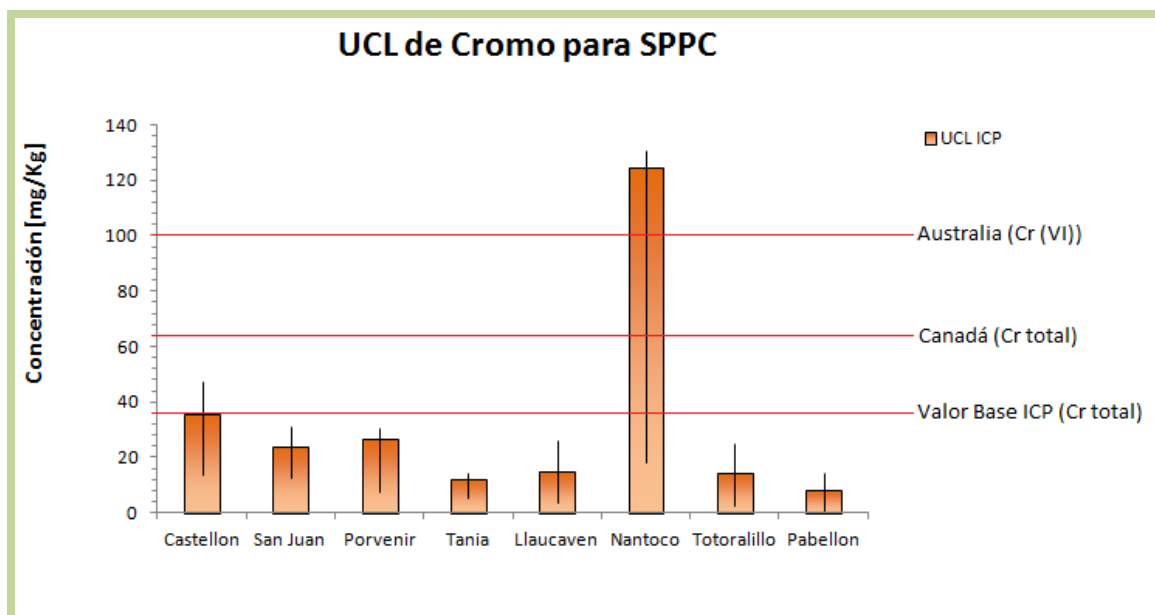


Figura 45. UCL 95% de cromo obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

Tabla 30. Datos gráfica Figura 45 y valores de referencia para cromo.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	35,72	13,8	47,45	-	-	-
San Juan	23,79	12,55	30,94	-	-	-
Porvenir	26,61	7,83	30,52	-	-	-
Tania	12,01	5,3	14,21	-	-	-
Llaucavén	14,75	3,52	26,17	-	-	-
Escorial Nantoco	124,4	18,1	130,6	-	-	-
Totalillo	14,2	2,47	25,06	-	-	-
Pabellón	8,42	0,45	14,4	-	-	-
Valores de Referencia para Cromo [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá (Cr total)	Australia (Cr (VI))	México (Cr total)	País Vasco (Cr total)	São Paulo (Cr total)	
36,64	64	100	280	200	300	

En la determinación por ICP ninguno de los SPPC en estudio presentan contenido de cromo sobre el valor base excepto Escorial Nantoco que a su vez es el único sitio que supera las normativas de Canadá y Australia. Todos los demás sitios permanecen bajo las normas, sea que estas contemplen cromo total o cromo VI.

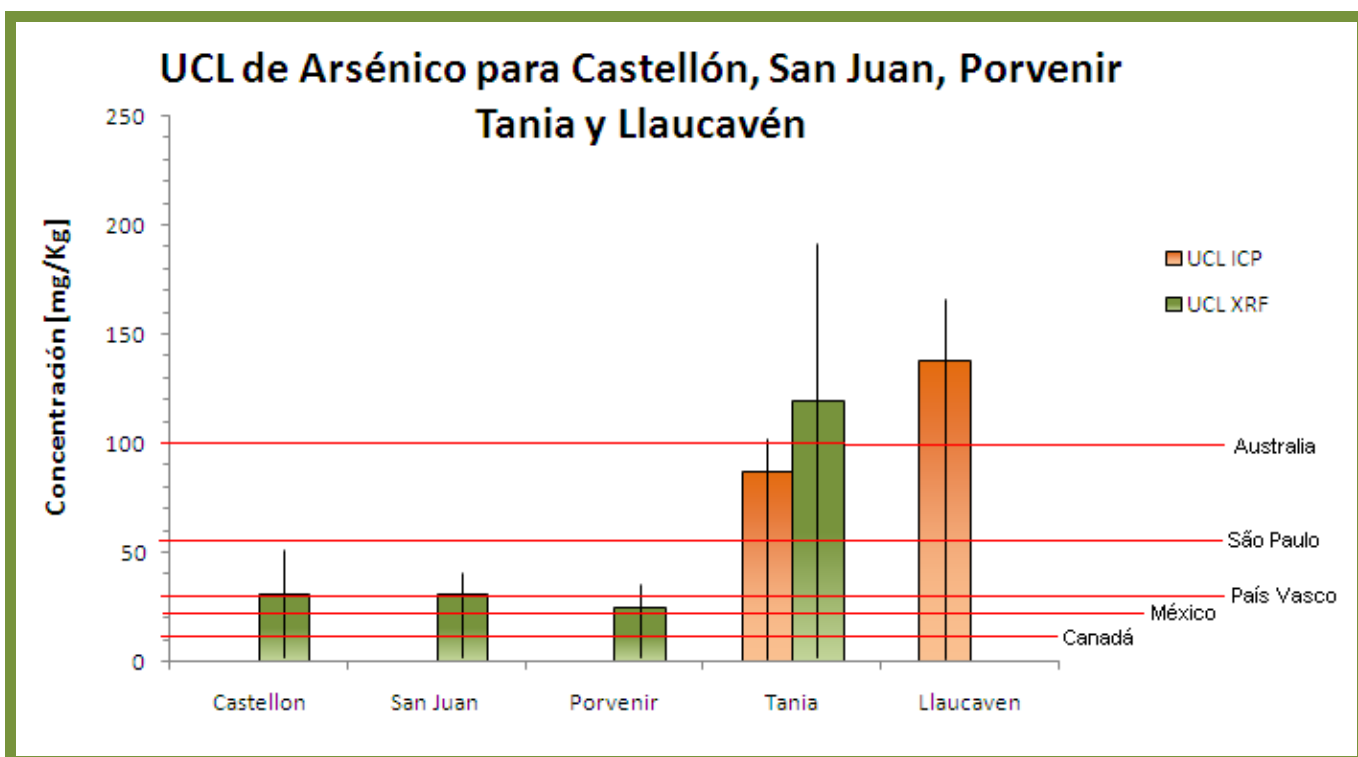


Figura 46. UCL 95% de arsénico obtenido para cinco SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona

(Nota: En la Figura 46 no se presentan valores de XRF, ya que los datos obtenidos presentan resultados cercanos al 50% de las concentraciones de arsénico bajo el límite de detección, caso en el que no es recomendable reemplazar los valores por LD/2 o la concentración presente en las muestras son muy cercanas o menores al LD del método. De este modo no se calculan UCL de arsénico en las mediciones de XRF para estos cinco relaves).

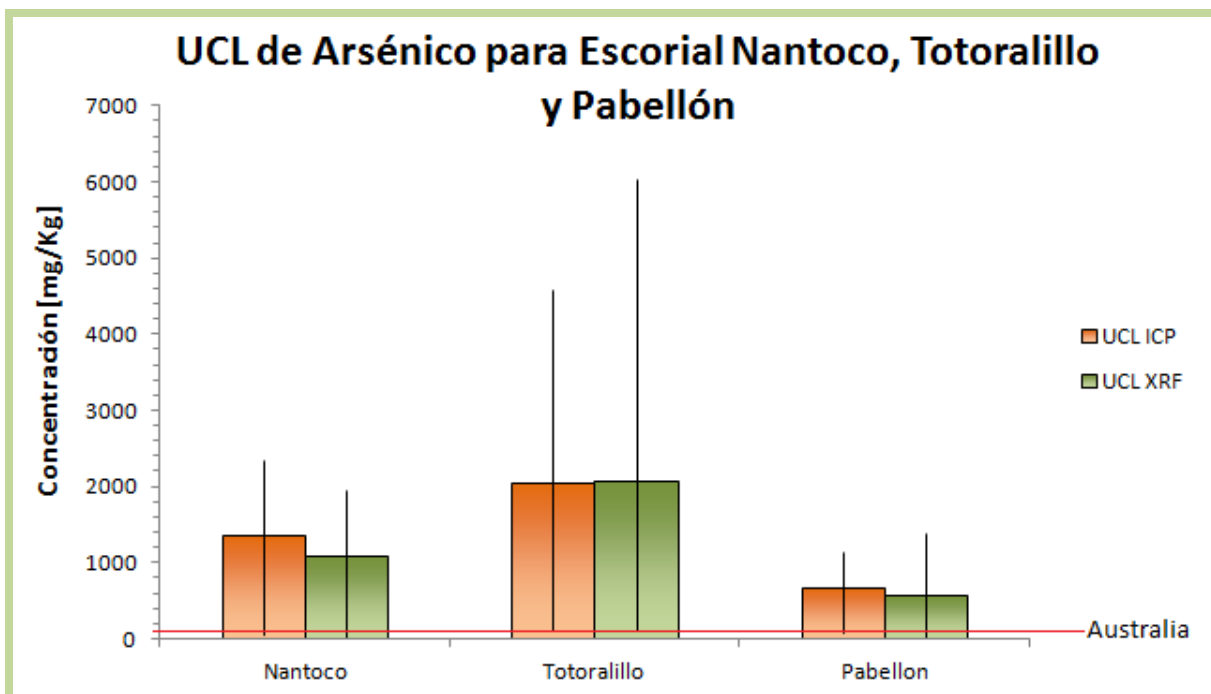


Figura 47. UCL 95% de arsénico obtenido para tres SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

(Nota: solo se presenta la norma de Australia la cual contiene el valor de referencia más permisivo)

Tabla 31. Datos gráfica Figuras 46 y 47 y valores de referencia para arsénico.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	*	1,16	31,6	30,88	2,5	51,7
San Juan	*	1,16	4,53	30,78	2,5	41,0
Porvenir	**	**	**	25,39	2,5	35,57
Tania	87,24	1,16	102,1	120,2	2,5	192,3
Llaucavén	138,1	1,16	166,4	*	2,5	123,9
Escorial Nantoco	1375	71,08	2358	1101	2,5	1960
Totalalillo	2052	117,2	4592	2073	110	6033
Pabellón	674	87,67	1142	573,8	2,5	1384
Valores de Referencia para Arsénico [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
*	12	100	22	30	55	

* Mas del 50% de las muestras <LD (No se recomienda calcular UCL 95%)

** Todas las muestras < LD

Los resultados obtenidos para los relaves Castellón, San Juan y Porvenir muestran que estos no superan el contenido de arsénico presente en el valor base, dado que todos presentan concentraciones bajo el límite de detección del método analítico (ICP).

Por otra parte los SPPC Tania (ICP), Llaucavén (ICP), Escorial Nantoco (ICP y XRF), Totalillo (ICP y XRF) y Pabellón (ICP y XRF), presentan altas concentraciones de arsénico, muy por encima del valor base.

En cuanto a las normas, los SPPC que presentan concentraciones de arsénico, todos superan las normas propuestas para comparación excepto Tania, que solo no supera por muy poco la norma australiana.

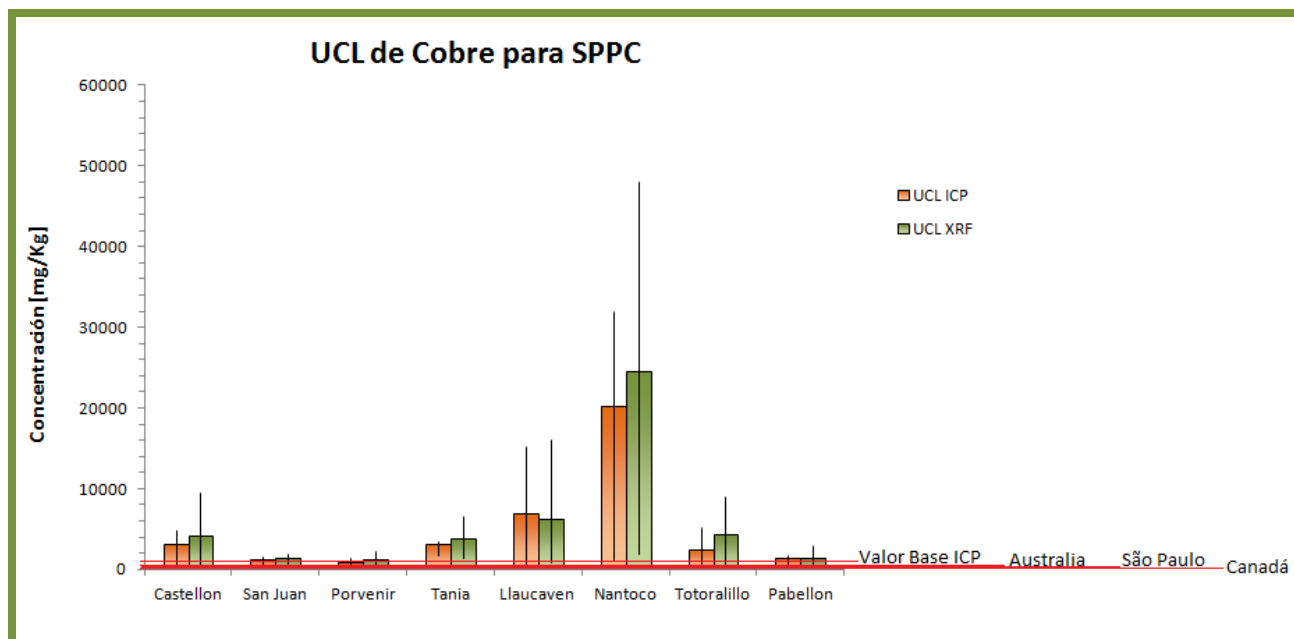


Figura 48. UCL 95% de cobre obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

(Nota: Se excluyen de la gráfica las normativas México/País Vasco por no presentar valores para este parámetro.)

Tabla 32. Datos gráfica Figura 48 y valores de referencia para cobre.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	3095	582,70	4901,00	4268	527,30	9618,00
San Juan	1190	323,70	1592,00	1481	383,90	1879,00
Porvenir	880,6	168,70	1412,00	1223	157,40	2247,00
Tania	3126	1754,00	3579,00	3858	1347,00	6537,00
Llaucavén	6903	441,70	15219,00	6320	951,40	16157,00
Escorial Nantoco	20267	1211,00	32073,00	24530	1876,00	48086,00
Totoralillo	2418	719,40	5187,00	4407	132,00	9039,00
Pabellón	1377	514,60	1846,00	1473	560,00	2936,00
Valores de Referencia para Cobre [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
1062	63	1000	-	-	400	

Todos los SPPC en estudio superan el contenido de cobre del valor base y también la normativa propuesta para comparación (incluso el valor base), medido por ambas técnicas de análisis, ICP y XRF.

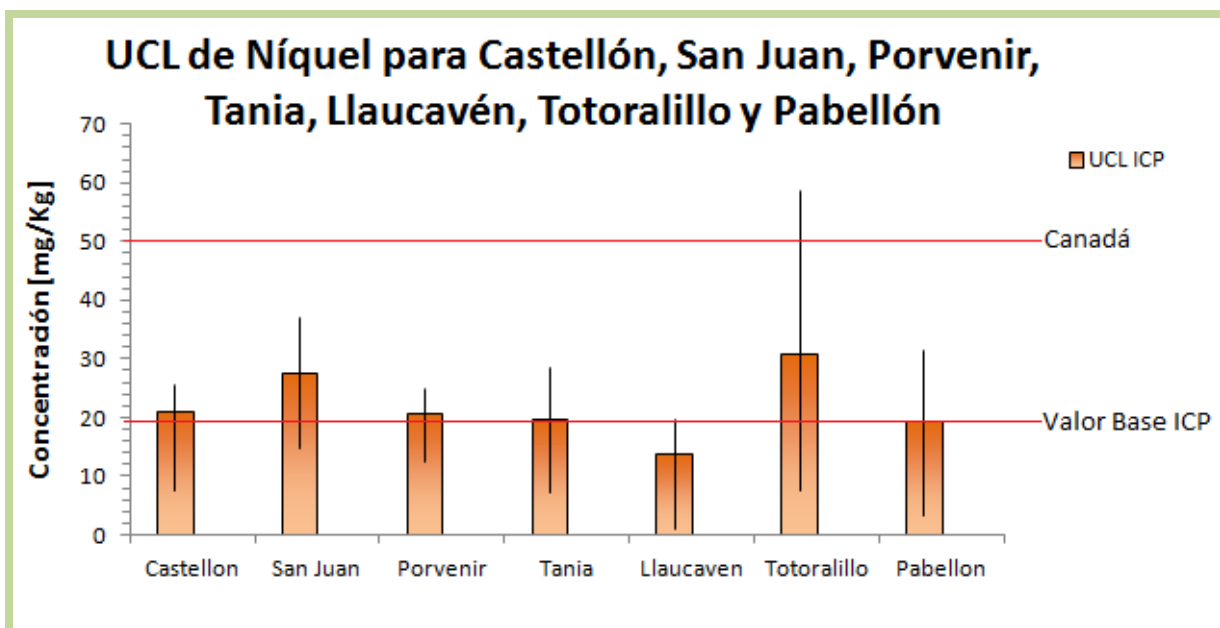


Figura 49. UCL 95% de níquel obtenido para siete SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona

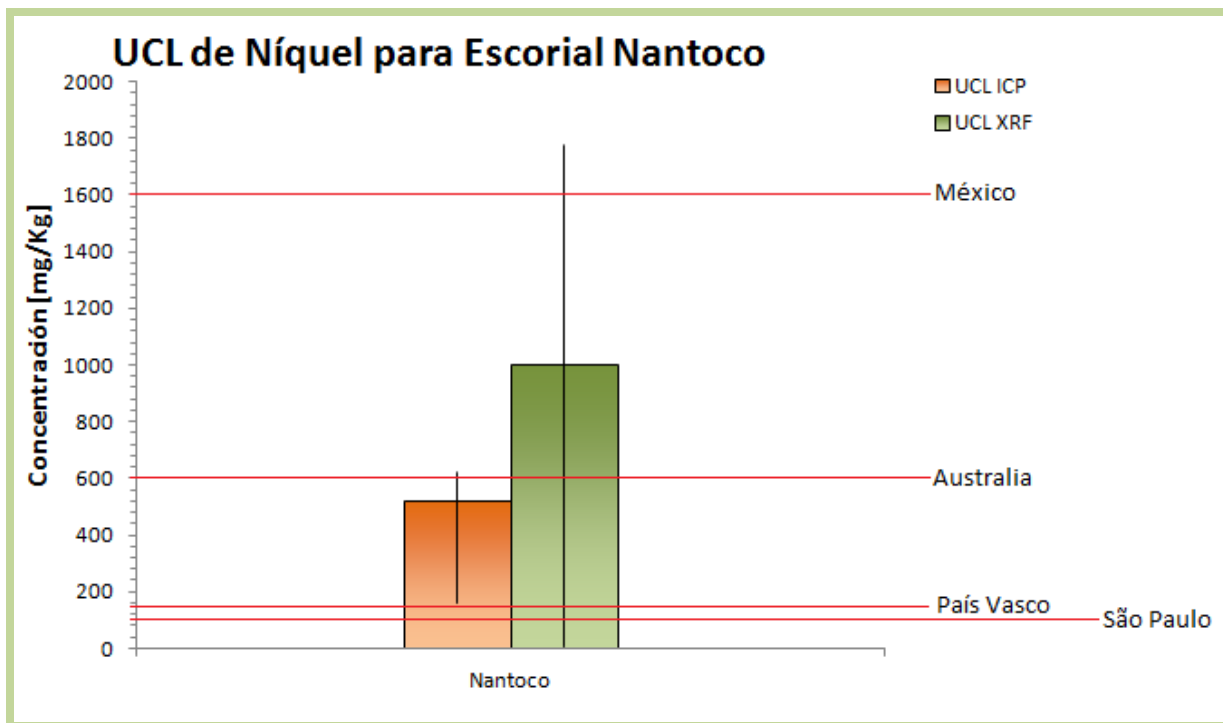


Figura 50. UCL 95% de níquel obtenido para SPPC Escorial Nantoco de la comuna de Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona

Tabla 33. Datos gráfica Figura 49 y 50 y valores de referencia para Níquel.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	21,02	7,63	25,71	**	-	-
San Juan	27,59	14,92	37,18	**	-	-
Porvenir	20,83	12,52	25,07	**	-	-
Tania	19,76	7,24	28,63	**	-	-
Llaucavén	13,79	1,15	19,64	**	-	-
Escorial Nantoco	524,70	160,1	622,4	1002	6,00	1781
Totalillo	30,78	7,75	58,74	*	6,00	120,57
Pabellón	19,54	3,42	31,65	*	6,00	44,71
Valores de Referencia para Níquel [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
19,51	50	600	1600	150	100	

* Mas del 50% de las muestras <LD (No se recomienda calcular UCL 95%)

** Todas las muestras < LD

Para el Níquel, todos los valores obtenidos de UCL por ICP presentan concentraciones levemente mayores al valor base, excepto Llaucavén. XRF se presentan < LD. Solo Escorial Nantoco se presenta con valores considerablemente más altos, por ambas técnicas.

Escorial Nantoco a su vez supera las normativas de Canadá (la más restrictiva), São Paulo y País Vasco en las mediciones por ICP, mientras que las mediciones por XRF indican que supera también la norma de Australia. Con el valor máximo de XRF supera también la normativa de México.

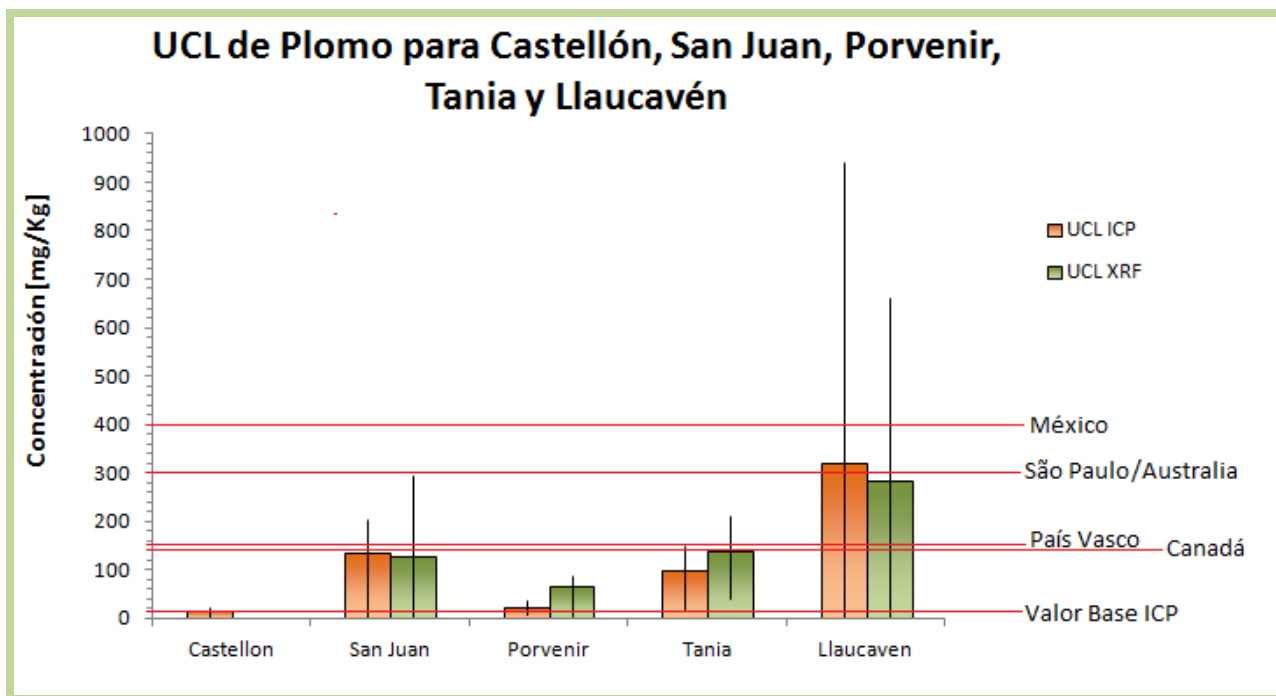


Figura 51. UCL 95% de plomo obtenido para cinco SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona

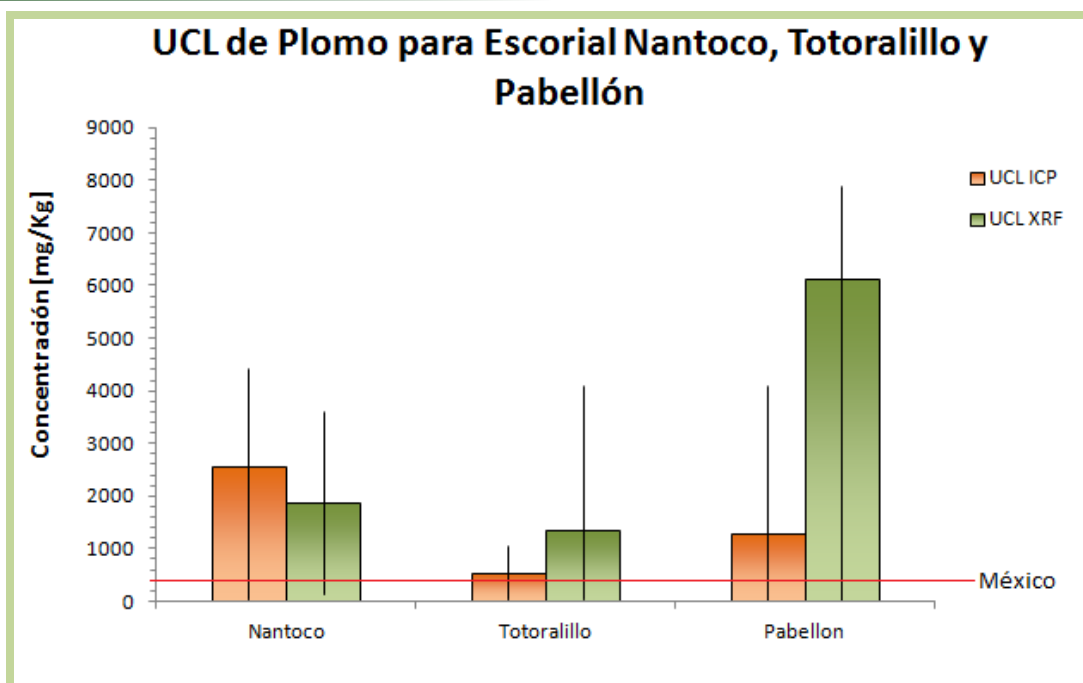


Figura 52. UCL 95% de plomo obtenido para tres SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona

Tabla 34. Datos gráfica Figura 51 y 52 y valores de referencia para plomo.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	14,09	1,24	22,28	*	5,50	52,29
San Juan	133,1	1,38	204,40	127,9	5,50	294,90
Porvenir	23,59	6,71	35,77	65,29	5,50	87,86
Tania	96,95	17,50	150,60	137,8	40,00	212,30
Llaucavén	321,1	1,92	940,00	284	5,50	660,60
Escorial Nantoco	2566	48,24	4441,00	1862	138,90	3626,00
Totalalillo	529,1	52,06	1051,00	1344	42,58	4116,00
Pabellón	1273,00	15,33	4117,00	6115	5,50	7884,00
Valores de Referencia para Plomo [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
16,33	140	300	400	150	300	

* Mas del 50% de las muestras <LD (No se recomienda calcular UCL 95%)

** Todas las muestras < LD

Todos los SPPC en estudio superan el valor base en contenido de plomo por ambas técnicas de análisis, excepto relave Castellón. Castellón, San Juan, Porvenir y Tania, no superan ninguna de los valores de referencia propuestos para comparación, mientras que Llaucavén supera todas las normas comparadas con el valor de UCL por ICP, excepto la de México. Escorial Nantoco, Totalalillo y Pabellón, superan todos los valores de referencia propuestos por ambas técnicas de análisis.

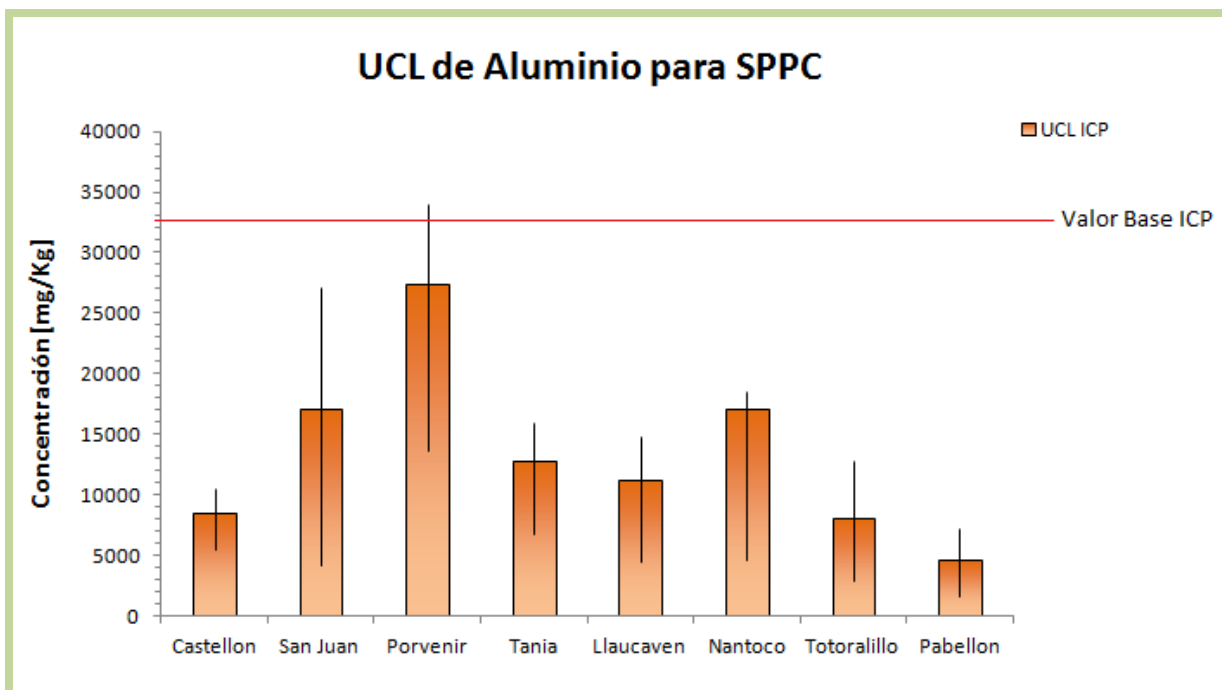


Figura 53. UCL 95% de aluminio obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

(Nota: Solo se realiza comparación con valor base, ya que no existen valores normados para este parámetro. Método de medición de XRF utilizado no mide aluminio)

Tabla 35. Datos gráfica Figura 53 y valores de referencia para aluminio.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellon	8529	5566,00	10457,00	-	-	-
San Juan	17060	4186,00	27180,00			
Porvenir	27478	13680,00	34017,00			
Tania	12864	6755,00	15992,00			
Llaucavén	11233	4489,00	14766,00	-	-	-
Escorial Nantoco	17161	4619,00	18605,00	-	-	-
Totalillo	8136	2891,00	12768,00	-	-	-
Pabellón	4643	1581,00	7194,00	-	-	-
Valores de Referencia para Aluminio [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
32535	-	-	-	-	-	

Para el elemento Aluminio, solo el valor máximo de Porvenir, supera el valor base. Los demás presentan contenidos inferiores del metal.

Para este parámetro ninguna de las normas propuestas para evaluación indica un valor de referencia.

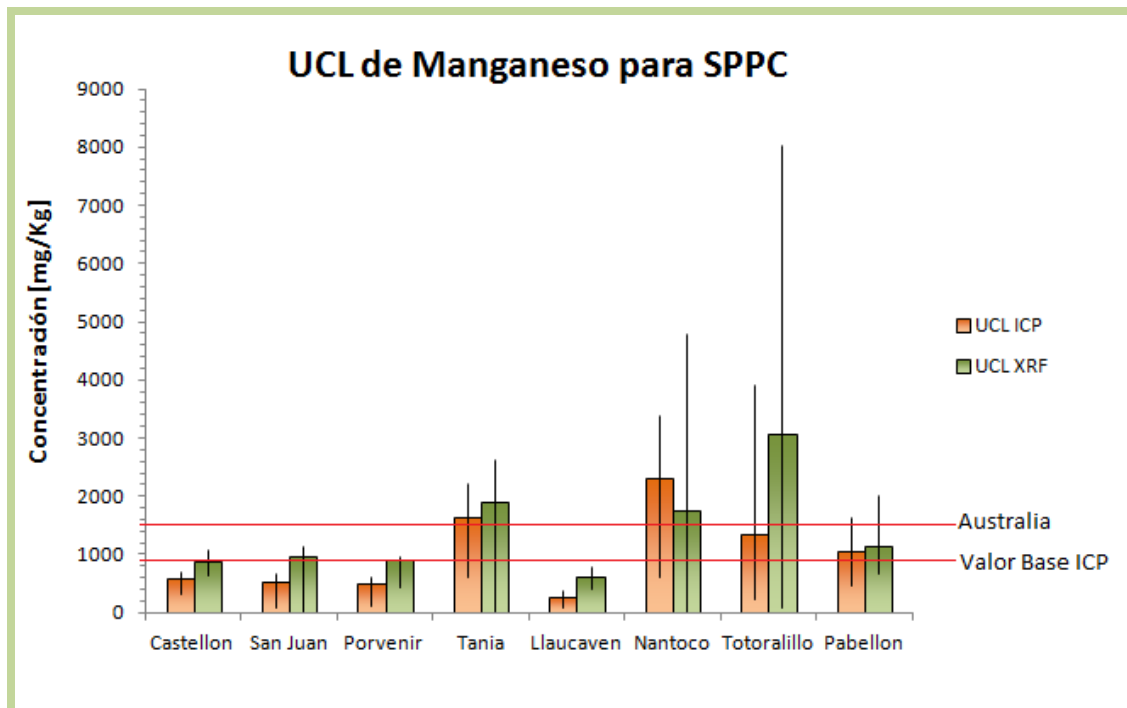


Figura 54. UCL 95% de manganeso obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

(Nota: Se excluyen de la gráfica las normativas Canadá/México/País Vasco/ São Paulo por no presentar valores para este parámetro.)

Tabla 36. Datos gráfica Figura 54 y valores de referencia para manganeso.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	579,8	319,70	708,10	883,6	655,10	1084,00
San Juan	538,7	96,65	684,90	975,70	10,00	1147,00
Porvenir	502	126,30	616,10	915,6	439,10	968,00
Tania	1644	625,00	2228,00	1891	10,00	2633,00
Llaucavén	261,6	90,14	388,10	612,2	402,90	780,40
Escorial Nantoco	2324	611,00	3405,00	1752,00	10,00	4807,00
Totalalillo	1360	241,30	3926,00	3066	103,20	8039,00
Pabellón	1070	485,00	1646,00	1143	688,80	2030,00
Valores de Referencia para Manganeso [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
871,5	-	1500	-	-	-	

El manganeso determinado por ICP en el caso de Castellón, San Juan, Porvenir y Llaucavén no superan el valor base. Tania, Escorial Nantoco, Totalalillo y Pabellón si superan el contenido de manganeso por ICP al valor base. Para las determinaciones por XRF todos los SPPC superan el valor



base, excepto por Llaucavén. Tania y Escorial Nantoco superan norma de Australia por ambas técnicas, mientras que Totoralillo supera la norma en su medición por XRF.

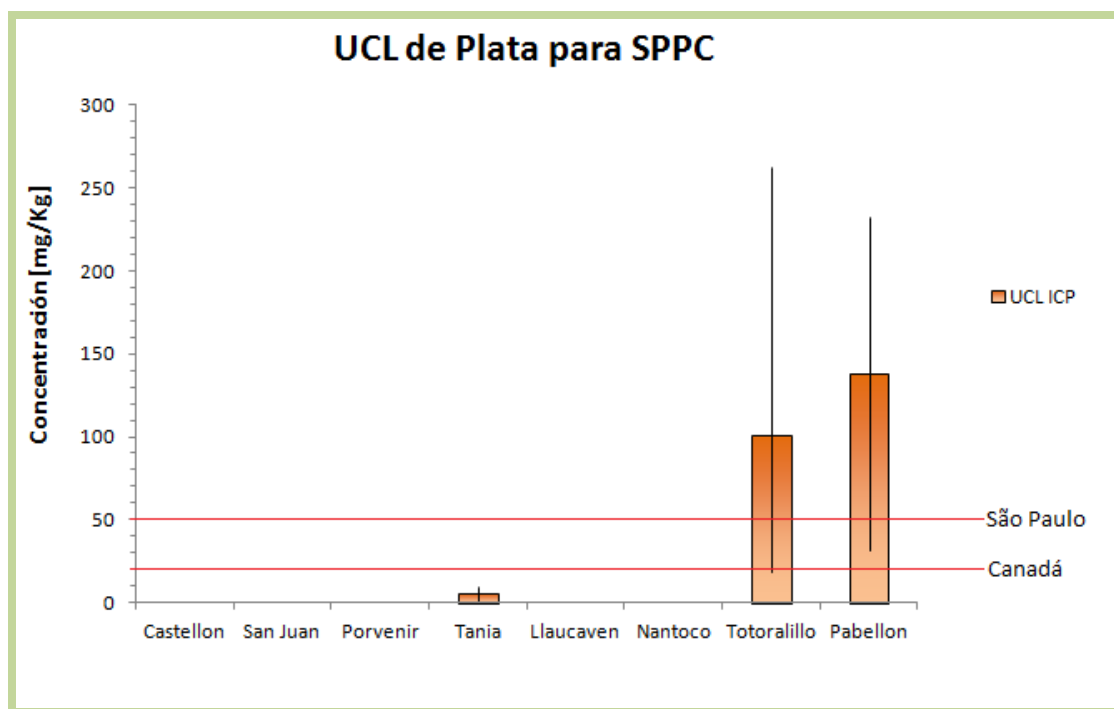


Figura 55. UCL 95% de plata obtenido para los SPPC de la comuna de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

Tabla 37. Datos gráfica Figura 55 y valores de referencia para plata.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	**	**	**	-	-	-
San Juan	**	**	**	-	-	-
Porvenir	**	**	**	-	-	-
Tania	5,7	0,02	9,89	-	-	-
Llaucavén	*	0,02	4,65	-	-	-
Escorial Nantoco	*	0,02	70,20	-	-	-
Totalalillo	101	18,38	262,30	-	-	-
Pabellón	137,8	31,76	232,70	-	-	-
Valores de Referencia para Plata [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
**	20	-	390	-	50	

* Mas del 50% de las muestras <LD (No se recomienda calcular UCL 95%)

** Todas las muestras < LD

Tania Presenta un contenido de plata superior al valor base, el cual no presento contenido de dicho metal, sin embargo, no supera ninguna de las normas. En el caso de Totaalillo y Pabellón, estos superan el valor base y las normas de Canadá y São Paulo, pero no superan la norma mexicana. Los demás SPPC no presentaron contenido de plata.

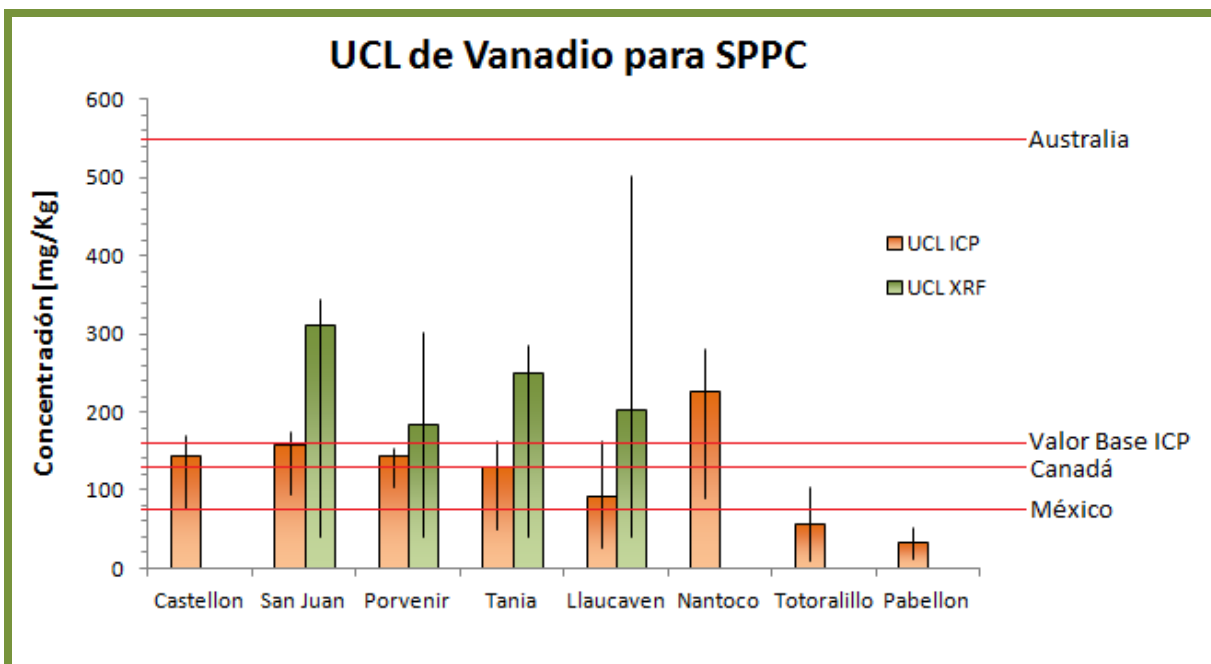


Figura 56. UCL 95% de vanadio obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

(Nota: Se excluyen de la gráfica las normativas País Vasco/ São Paulo por no presentar valores para este parámetro.)

Tabla 38. Datos gráfica Figura 56 y valores de referencia para vanadio.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	143,6	76,48	169,6	*	42	187,29
San Juan	159,5	95,23	175,9	312,5	42	344,3
Porvenir	145,5	103,8	153,8	183,9	42	302,4
Tania	130,2	49,69	164,7	250,5	42	286,3
Llaucavén	91,82	27,84	162,9	204,1	42	502
Escorial Nantoco	228,4	91,29	282,5	*	42	863,3
Totoralillo	58,13	10,1	104,3	*	42	538
Pabellón	33,83	13,14	53,48	*	42	136,8
Valores de Referencia para Vanadio [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
161,3	130	550	78	-	-	

* Mas del 50% de las muestras <LD (No se recomienda calcular UCL 95%)

** Todas las muestras < LD

En el caso del vanadio todos los SPPC, excepto Totoralillo y Pabellón, superan la norma mexicana. Castellón, San Juan, Porvenir, Tania y Nantoco superan la norma canadiense.

El valor base es superado solo por el Escorial Nantoco en el caso de las mediciones por ICP. Para las mediciones por XRF se tiene que todos los SPPC que presentaron concentraciones medibles por esta técnica superan el valor base y todas las normas, con excepción de la australiana.

Cabe destacar que los resultados por XRF superan en magnitudes importantes los valores de ICP, esto podría responder a la necesidad de realizar un ajuste por la matriz en estudio del SPPC

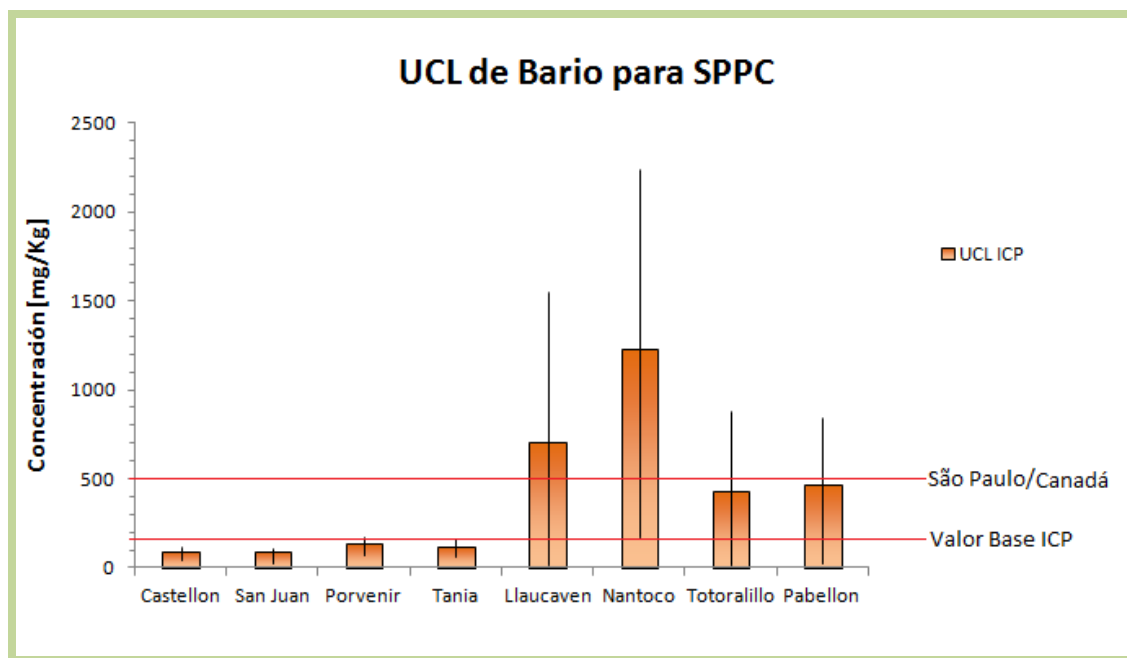


Figura 57. UCL 95% de bario obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

(Nota: Se excluye de la gráfica la normativa País Vasco por no presentar valores para este parámetro.)

Tabla 39. Datos gráfica Figura 57 y valores de referencia para bario.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	88,16	44,20	122,10	-	-	-
San Juan	93,5	25,99	110,60	-	-	-
Porvenir	136,9	72,48	169,90	-	-	-
Tania	120,6	65,85	164,20	-	-	-
Llaucavén	705,5	21,98	1553,00	-	-	-
Escorial Nantoco	1233	177,50	2241,00	-	-	-
Totoralillo	433,1	14,23	877,30	-	-	-
Pabellón	472,3	26,72	847,90	-	-	-
Valores de Referencia para Bario [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
164,6	500	15000	5400	-	500	

Los sitios Castellón, San Juan, Porvenir y Tania no superan el valor base, como tampoco superan ninguna de las normas propuestas para evaluación. Llaucavén, Escorial Nantoco, Totoralillo y Pabellón superan el valor base, sin embargo, los últimos dos no superan ninguna normativa. Llaucavén y Escorial Nantoco superan las normativas de Canadá y São Paulo

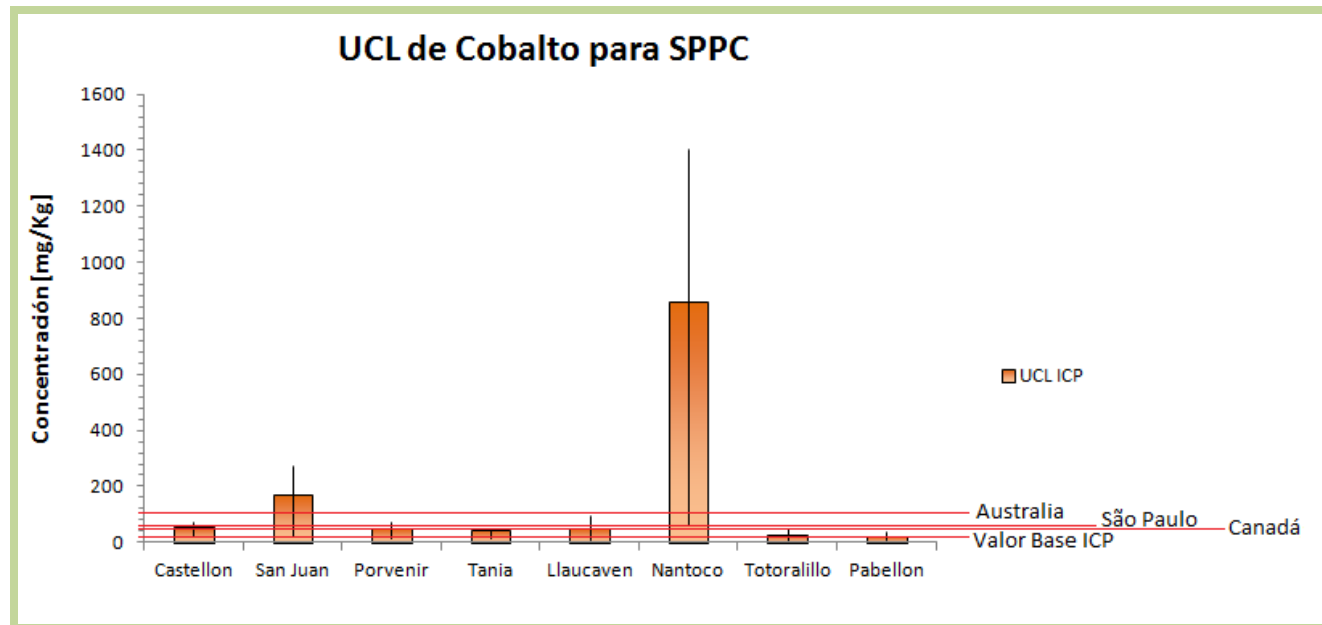


Figura 58. UCL 95% de cobalto obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.
 (Nota: Se excluyen de la gráfica las normativas México/País Vasco por no presentar valores para este parámetro.)

Tabla 40. Datos gráfica Figura 58 y valores de referencia para cobalto.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	55,8	23,83	75,18	-	-	-
San Juan	168,8	23,14	274,20	-	-	-
Porvenir	48	15,36	75,42	-	-	-
Tania	44,93	14,00	49,92	-	-	-
Llaucavén	49,67	9,21	97,57	-	-	-
Escorial Nantoco	860,7	63,98	1404,00	-	-	-
Totoralillo	26,01	6,69	49,99	-	-	-
Pabellón	22,39	11,38	38,37	-	-	-
Valores de Referencia para Cobalto [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
22,43	50	100	-	-	65	

Para el Cobalto, Pabellón es el único SPPC que presenta un contenido menor al valor base. Los SPPC Porvenir, Tania, Llaucavén y Totoralillo, superan el valor base pero no la normativa canadiense. Castellón supera la normativa canadiense, pero queda por debajo de las normativas de São Paulo y Australia. Finalmente, San Juan y Nantoco superan todas las normativas.

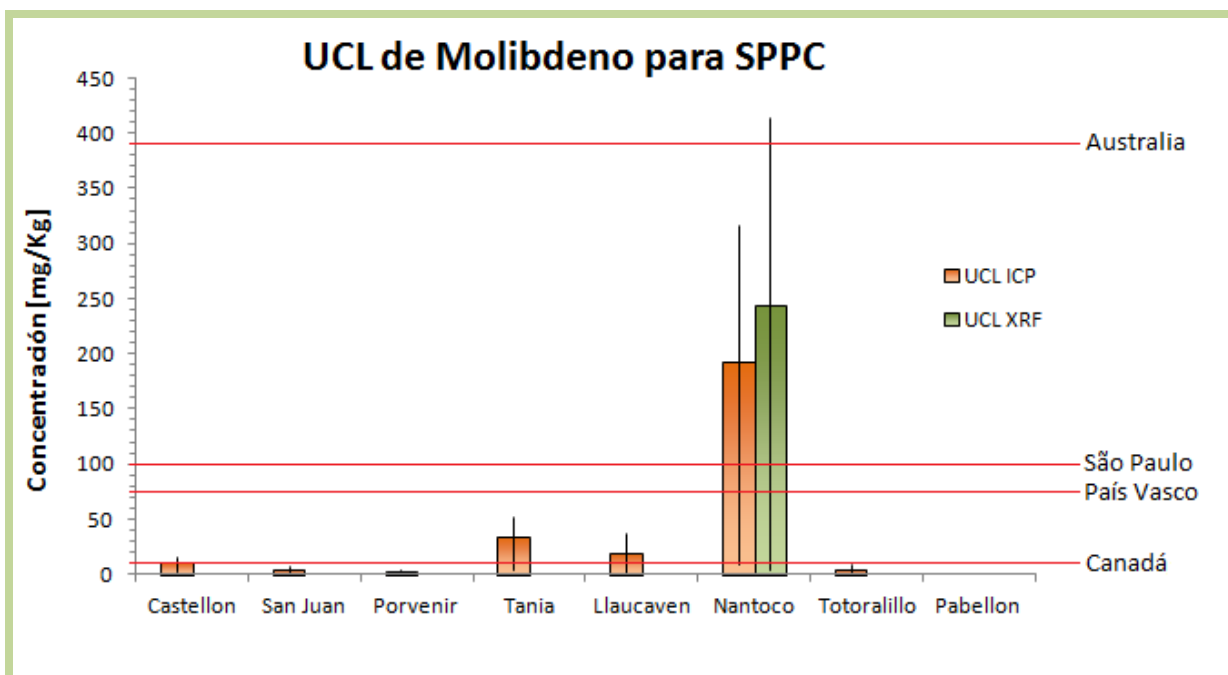


Figura 59. UCL 95% de molibdeno obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

(Nota: Se excluyen de la gráfica la normativa de México por no presentar valores para este parámetro)

Tabla 41. Datos gráfica Figura 59 y valores de referencia para molibdeno.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	11,64	2,25	15,55	*	3,50	27,00
San Juan	4,852	0,53	8,11	**	-	-
Porvenir	2,986	0,155	4,25	**	-	-
Tania	34,54	3,75	51,65	*	3,50	105,00
Llaucavén	12,33	0,155	37,46	*	3,50	22,33
Escorial Nantoco	193,2	9,14	316,3	244,1	3,5	413,6
Totoralillo	9,97	0,155	9,9	**	-	-
Pabellón	*	0,155	0,79	**	-	-
Valores de Referencia para Molibdeno [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
*	10	390	-	75	100	

* Mas del 50% de las muestras <LD (No se puede calcular UCL 95%)
 ** Todas las muestras < LD

El valor base presenta cuatro mediciones con concentraciones medibles del metal con un máximo de 4,28 mg/Kg. Considerando dicha concentración se observa que los SPPC San Juan, Porvenir y Totalillo, presentan concentraciones similares. Tania y Llaucavén presentan valores mayores de magnitud moderada y Escorial Nantoco contiene molibdeno en concentraciones muy superiores.

Castellón, Tania y Llaucavén superan la norma canadiense, mientras que Escorial Nantoco supera todas las normas excepto la australiana que se ve superada solo por la máxima concentración de las muestras del escorial.

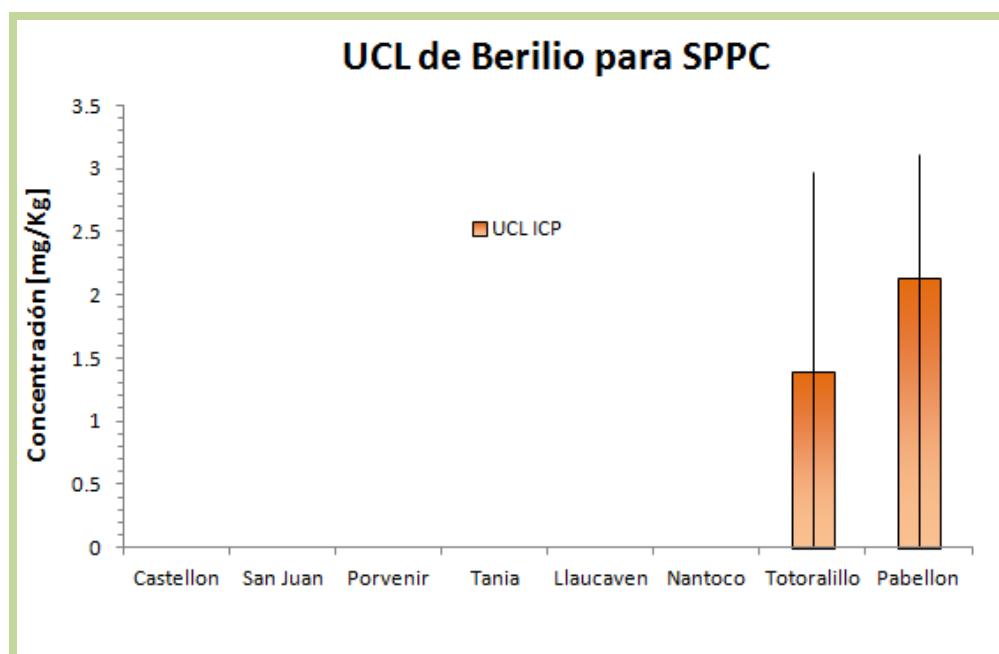


Figura 60. UCL 95% de molibdeno obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

Tabla 42. Datos gráfica Figura 60 y valores de referencia para molibdeno.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	**	**	**	-	-	-
San Juan	**	**	**	-	-	-
Porvenir	**	**	**	-	-	-
Tania	**	**	**	-	-	-
Llaucavén	**	**	**	-	-	-
Escorial Nantoco	**	**	**	-	-	-
Totalillo	1,36	9E-03	2,98	-	-	-

Pabellón	2,139	9E-03	3,12	-	-	-
Valores de Referencia para Berilio [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
**	10	390	-	75	100	

** Todas las muestras < LD

Solo las muestras obtenidas de Totoralillo y Pabellón presentan concentraciones medibles de este elemento, superando así el contenido de las muestras del valor base. A pesar de ello, no superan los valores de referencia propuestos para la comparación.

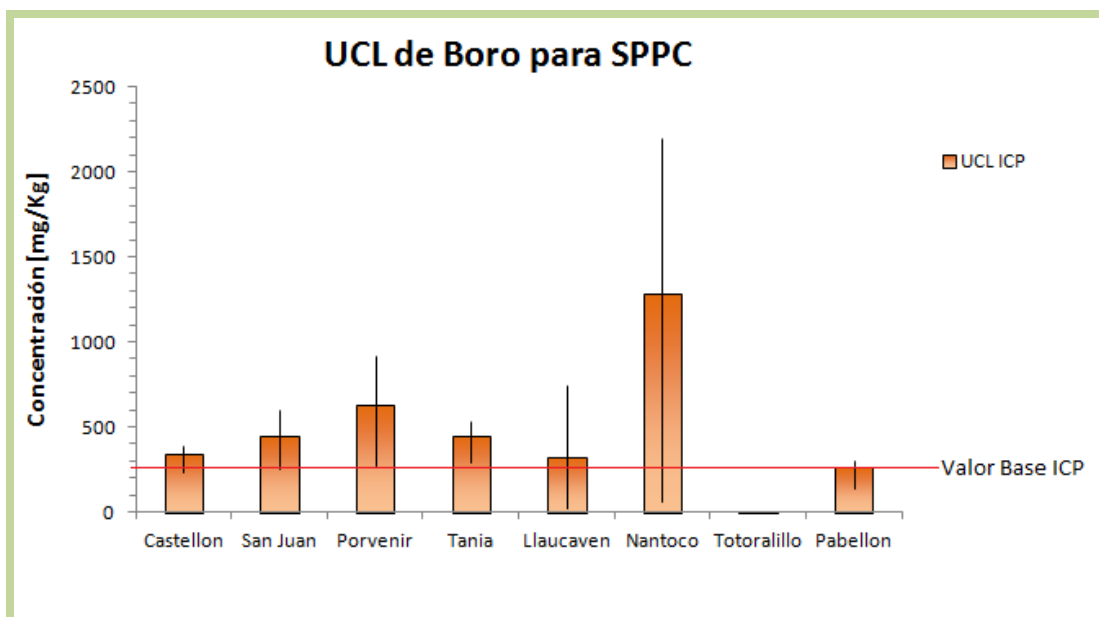


Figura 61. UCL 95% de boro obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valores base de la zona.

(Nota: Solo se realiza comparación con valor base, ya que solo existe un valor normado para este parámetro. Método de medición de XRF utilizado no mide boro)

Tabla 43. Datos gráfica Figura 61 y valores de referencia para boro.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	338	238,5	389,2	-	-	-
San Juan	446,9	257,8	596,8	-	-	-
Porvenir	626,6	276,4	922,4	-	-	-
Tania	448,6	298,8	530,8	-	-	-
Llaucavén	322,8	27,1	747,8	-	-	-
Escorial Nantoco	1286	66,19	2199	-	-	-
Totoralillo	256,2	76,34	377,7	-	-	-
Pabellón	264,5	143,1	306,6	-	-	-
Valores de Referencia para Boro [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
258,6	-	3000	-	-	-	



El boro en todos los casos supera el valor base, excepto en el SPPC Totoralillo, sin embargo, no supera la norma australiana, la cual es la única que indica un valor de referencia para este parámetro.

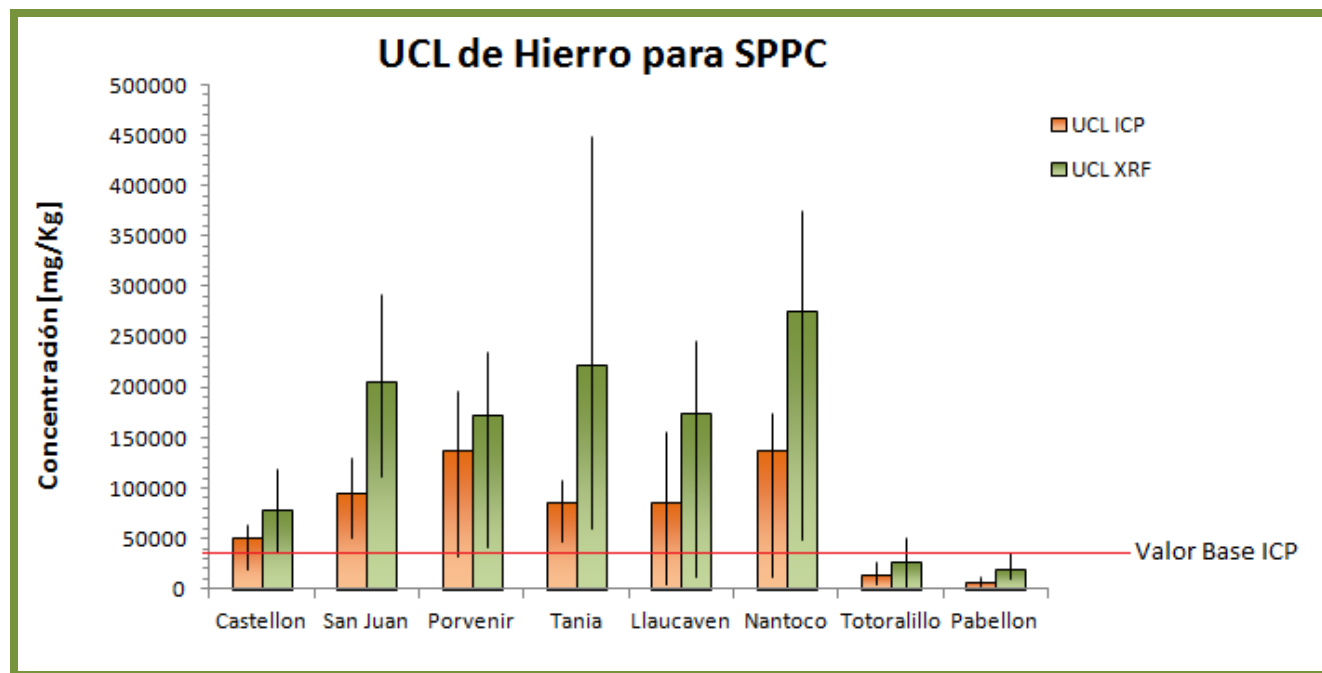


Figura 62. UCL 95% de hierro obtenido para los SPPC de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla y su comparación con normativas internacionales y valor base de la zona.

(Nota: Solo se realiza comparación con valor base, ya que no existen valores normados para este parámetro)

Tabla 44. Datos gráfica Figura 62 y valores de referencia para hierro.

Sitio	UCL ICP [mg/Kg]	Mínimo ICP [mg/Kg]	Máximo ICP [mg/Kg]	UCL XRF [mg/Kg]	Mínimo XRF [mg/Kg]	Máximo XRF [mg/Kg]
Castellón	52173	20079	63480	78457	36586	118857
San Juan	95951	51536	131020	206698	112000	291714
Porvenir	137699	32545	197303	173441	41557	235857
Tania	87089	47086	107941	221926	61257	449600
Llaucavén	86449	4351	156402	174307	13214	246000
Escorial Nantoco	137111	13076	174147	276173	48929	374714
Totalillo	14379	4410	26991	26823	700,7	52129
Pabellón	7841	3126	12828	19100	9886	35829
Valores de Referencia para Hierro [mg/Kg]						
Valor Base ICP	Canadá	Australia	México	País Vasco	São Paulo	
38119	-	-	-	-	-	

El hierro determinado por ICP supera el valor base en todos los casos menos Ttotalillo y Pabellón. Los resultados obtenidos en la medición por XRF se comportan de la misma manera. Las normas propuestas para evaluación no indican valor de referencia para hierro.

Cabe destacar que los resultados por XRF superan en magnitudes importantes los valores de ICP, esto podría responder a la necesidad de realizar un ajuste por la matriz en estudio del SPPC

Selenio no fue detectado en concentraciones medibles en ninguna de las muestras.

Cabe destacar que el sitio Porvenir, ha sido evaluado como SPPC en base a mediciones de suelos de los alrededores y no se tiene información hasta ahora de las condiciones en que se encuentra el relave sino los desechos que ha dejado en las cercanías de la población El Palomar por los accidentes y derrames que han ocurrido.

Por otro lado es de especial importancia el hecho de que Escorial Nantoco no presenta los resultados esperados dadas las características típicas de las escorias de fundición, ya que llama la atención la presencia de valores especialmente altos de elementos como mercurio, que no debieran encontrarse en residuos de fundición, dado que son materiales que fueron sometidos a altas temperaturas, por lo que el mercurio se pierde por volatilización. Es por esta razón que se sospecha que se haya utilizado este sitio para acopiar residuos sólidos de otro origen, como por ejemplo relaves de minería de amalgamación, donde se utiliza mercurio.

Las concentraciones obtenidas en los suelos cercanos a los relaves presentaron las siguientes concentraciones:

Tabla 45. Concentración de metales detectados por ICP en muestras de suelo aledaños a los SPPC y Hg por mercuriómetro.

ID	Hg (Hgmetro)	Cd	Zn	Cr	As	Cu	Ni
SeP-01	0,19	2,14	123,18	30,56	<LD	329,55	14,94
SeP-02	0,08	2,53	50,59	29,80	<LD	157,67	21,42
ST-01	0,78	1,86	111,83	18,40	18,79	271,09	14,77
SLL-01	1,21	1,87	130,07	28,41	15,51	2244,65	18,58
SN-01	-*	5,75	128,19	28,57	42,36	518,88	21,57
CR-N	-*	5,37	94,48	26,56	28,16	349,09	18,87
STt-01	41,43	5,37	140,40	33,85	58,16	198,90	24,93
CR-T	-*	7,66	1295,45	11,35	770,39	1471,50	21,45
SP-01	0,46	5,85	72,95	27,27	13,29	134,77	13,92
SP-02	12,74	6,26	146,97	29,49	98,82	200,71	15,85
SP-03	-*	6,80	905,76	19,88	295,25	538,17	16,80
UCL Valor Base ICP	0,479	2,399	94,74	36,64	<LD	1062	19,51
ID	Pb	Al	Se	Mn	Ag	V	Ba
SeP-01	201,83	9082,06	<LD	403,18	<LD	173,78	25,66
SeP-02	6,03	21597,24	<LD	495,41	<LD	192,60	92,33
ST-01	22,99	15556,28	<LD	679,11	<LD	130,54	64,37
SLL-01	29,22	12001,65	<LD	847,61	<LD	91,02	140,86
SN-01	49,22	11021,86	<LD	565,17	<LD	108,98	145,08
CR-N	31,31	12537,07	<LD	361,12	<LD	102,22	46,12
STt-01	48,59	7281,44	<LD	401,69	<LD	121,06	47,39
CR-T	491,98	2615,46	<LD	1115,30	101,79	89,26	656,08
SP-01	14,24	6904,49	<LD	388,49	<LD	131,56	31,65
SP-02	61,57	8708,32	<LD	636,61	10,27	131,35	69,83
SP-03	147,30	7741,70	<LD	1029,46	57,14	146,16	78,68
UCL Valor Base ICP	16,33	32535	<LD	871,5	<LD	161,3	164,6
ID	Co	Mo	Be	B	Fe		
SeP-01	22,85	1,75	<LD	254,62	29865,39		
SeP-02	23,16	1,84	<LD	273,20	44088,23		
ST-01	22,10	1,21	<LD	268,87	32991,47		
SLL-01	37,32	4,65	<LD	313,10	27388,80		
SN-01	22,67	<LD	<LD	111,38	23799,27		
CR-N	19,92	<LD	<LD	86,16	22149,92		
STt-01	21,26	<LD	<LD	96,04	22822,55		
CR-T	29,36	3,46	<LD	60,65	5534,72		
SP-01	18,61	<LD	<LD	74,21	26171,23		
SP-02	22,47	<LD	<LD	85,46	24943,35		
SP-03	27,34	<LD	<LD	144,45	17578,13		
UCL Valor Base ICP	22,43	<LD	<LD	258,6	38119		

*** No se mide mercurio en estas muestras debido a saturación en el equipo a causa de la alta concentración presente en las muestras.**

Exceptuando los suelos de la población El Palomar y el suelo agrícola de Pabellón (SP-01), en todos los otros SPPC la concentración puntual de **mercurio en los suelos cercanos a los relaves supera el valor base**. Esto podría deberse a derrames y también a la retención del metal por materia orgánica presente en los suelos, influenciado por la presencia de los relaves.

También se superan los valores de Cd (aprox. 35% de los casos en baja magnitud), Zn (aprox. 70% de ellos casos en baja magnitud, solo sedimento de canal de regadío de Totoralillo supera en altas concentraciones), As (todos menos suelos de El Palomar), Cu (solo en sedimento de canal de regadío de Totoralillo y suelos de Llaucavén ambos en bajas magnitudes), Ni (el 35% de los casos supera la concentración, pero en bajas magnitudes), Pb (aprox. 80% de los casos supera el valor y en los casos de suelos de El Palomar Totoralillo y Pabellón supera en magnitudes importantes), Mn (se supera solo en los casos de sedimento de canal de regadío Totoralillo y Pabellón), Ag (en Totoralillo y Pabellón), V (solo se supera en El Palomar), Ba (solo se supera en canal de regadío Totoralillo), Co (se supera en aprox. 65% de los casos en baja magnitud), Mo (se supera en cerca del 50% de los casos pero en magnitudes bajas), B (aprox. 30% de los casos en baja magnitud) y Fe (solamente en un suelo de El Palomar en magnitud baja).

No se superan los elementos Cr, Al, Se ni Be en ninguno de los casos.

Tabla 46. Concentración de metales detectados por XRF en muestras de suelo aledaños a los SPPC.

ID	Hg	Zn	Cr	As	Cu	Ni
SeP-01	< LD	188,29	<LD	19,20	442,29	<LD
SeP-02	< LD	96,43	91,33	21,29	274,14	<LD
ST-01	< LD	136,43	<LD	47,29	278,29	<LD
SLL-01	< LD	147,00	<LD	42,57	2521,43	<LD
SN-01	< LD	182,00	<LD	42,86	566,00	<LD
CR-N	< LD	150,00	<LD	41,29	448,43	<LD
STt-01	< LD	263,14	<LD	71,71	354,29	<LD
CR-T	1163,57	1254,29	<LD	581,14	1611,43	<LD
SP-01	< LD	180,71	<LD	31,20	320,29	<LD
SP-02	< LD	220,86	<LD	98,14	247,71	<LD
SP-03	310,00	1351,43	<LD	406,71	731,57	<LD
UCL Valor Base ICP	0,479	94,74	36,64	< LD	1062	19,51
ID	Pb	Mn	V	Mo	Fe	
SeP-01	235,86	747,00	125,67	<LD	35442,86	
SeP-02	<LD	952,71	<LD	<LD	54342,86	
ST-01	42,60	977,00	<LD	<LD	40514,29	
SLL-01	48,71	1394,29	<LD	<LD	42114,29	
SN-01	54,57	1011,43	<LD	<LD	35371,43	
CR-N	<LD	699,57	<LD	<LD	32842,86	
STt-01	70,43	1005,86	<LD	<LD	40985,71	
CR-T	437,14	1265,71	134,00	<LD	34457,14	
SP-01	<LD	1110,00	124,33	<LD	49342,86	
SP-02	76,14	1042,86	99,67	<LD	40771,43	
SP-03	204,43	1678,57	124,20	<LD	42700,00	
UCL Valor Base ICP	16,33	871,5	161,3	< LD	38119	

Se encuentran niveles altos de mercurio en los suelos cercanos a Totoralillo y Pabellón. Esto podría deberse a derrames y también a la retención del metal por materia orgánica y el contenido de arcilla presente en los suelos, influenciado por la presencia de los relaves.

Zn se supera en todos los casos (en Totoralillo y Pabellón en magnitudes importantes), Cr (solo en población El Palomar cerca de San Juan), As (en todos los casos), Cu (en Llaucavén y Totoralillo), Pb (70% de los casos, solo canal de regadío Totoralillo supera en magnitudes importantes), Mn (supera aprox. En 80% de los casos en bajas magnitudes) y Fe (en aprox. Un 30% en bajas magnitudes)

No se superan los metales Ni y Mo.

4.2.8 Calidad de aguas comunas de Copiapó y Tierra Amarilla

4.2.8.1 Calidad de Aguas Superficiales

Con el fin de evaluar preliminarmente si es que los relaves afectan la calidad de las aguas superficiales de Copiapó y Tierra Amarilla se solicitó información a la DGA, con la cual se analizará la calidad de las aguas, ya que si estas se encuentran dentro de los parámetros de calidad establecidos, lo relaves no estarían influenciando la contaminación de dichas aguas. Sin embargo, si es que las aguas presentan una mala calidad, existiría la posibilidad de que los relaves estén afectando la calidad, más no de relacionar dicho deterioro de la calidad con uno o más relaves en especial, dado que podría deberse a factores naturales propios de la zona.

Las aguas del río Copiapó son reguladas por el embalse Lautaro, el cual recibe aguas de los ríos Manflas, Jorquera y Pulido (afluentes naturales al río Copiapó). Desde ahí, es distribuido de forma controlada para ser utilizado como agua de riego. Dado el alto consumo de agua para este fin por la actividad agrícola, la cuenca del río Copiapó a la altura de la ciudad, rara vez contiene flujo de agua (solo cuando hay lluvias y el flujo es muy bajo). De este modo el mayor uso dado para las aguas en la cuenca es para riego, por esta razón se evaluará la calidad de las aguas en base a la NCh1333, a modo referencial.

Cabe destacar que solo en eventos raros de alta pluviometría, el río Copiapó presenta un caudal alto, que puede causar daños a obras, accidentes e incluso arrastrar los relaves presentes en la ribera

Los datos obtenidos de la DGA provienen de tres de las estaciones de monitoreo de dicha institución (Figura 47), de las cuales 2 corresponden a estaciones ubicadas en el río Copiapó en la zona de Tierra Amarilla, y una tercera estación correspondiente a monitoreo de aguas de pozo ubicada en el sector de Nantoco. Los datos presentados corresponden en su mayoría a valores puntuales de cada año.

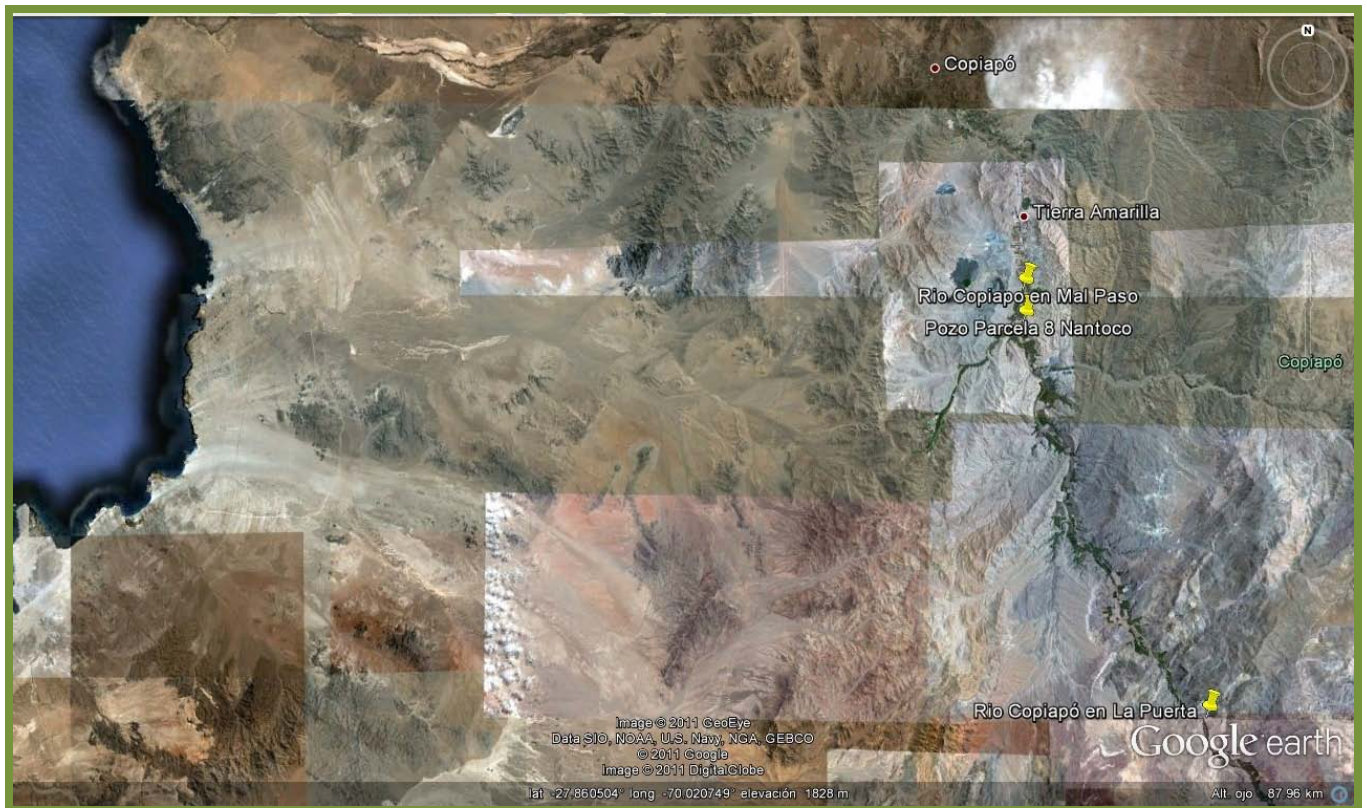


Figura 63. Ubicación estaciones de monitoreo de la Dirección General de Aguas (Imagen Google Earth)

A continuación se presentan las gráficas que resumen los datos calidad de agua obtenidos de las estaciones de monitoreo de la DGA.

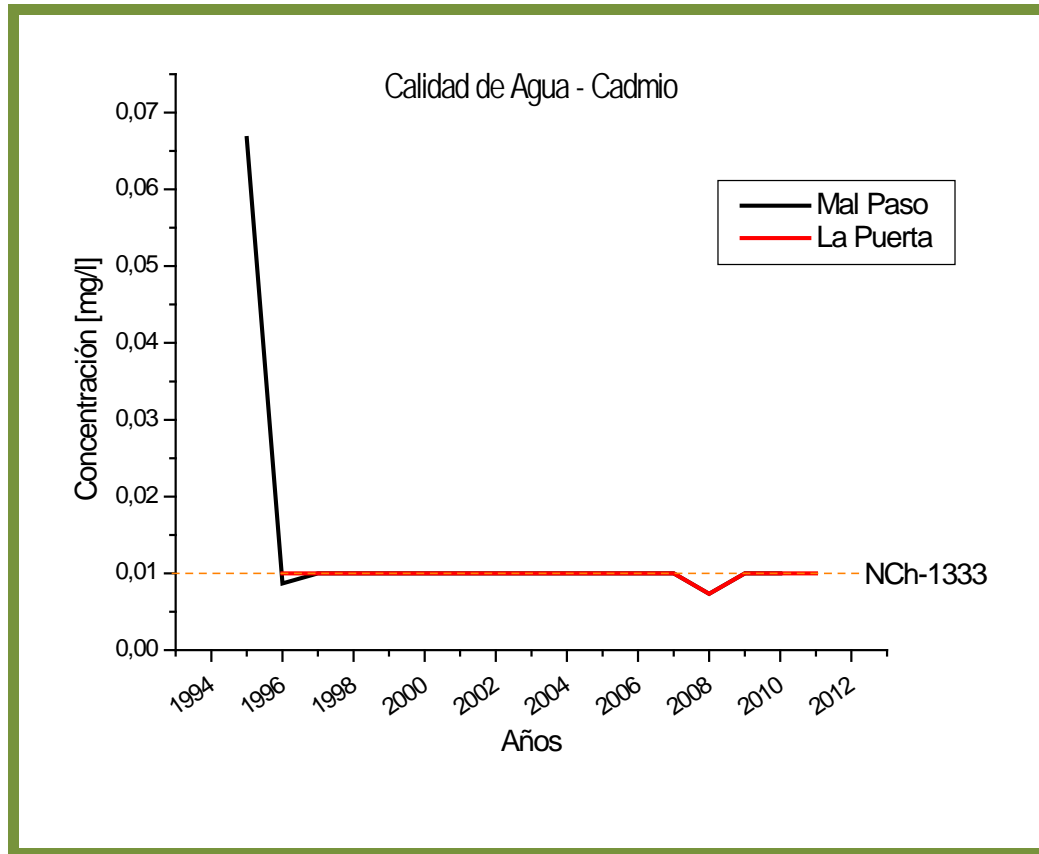


Figura 64. Datos históricos de concentración de cadmio en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

Si bien presentan valores sobre la norma en 1995 en la estación Mal Paso, en tiempos posteriores se mantiene dentro de los valores establecidos por la norma.

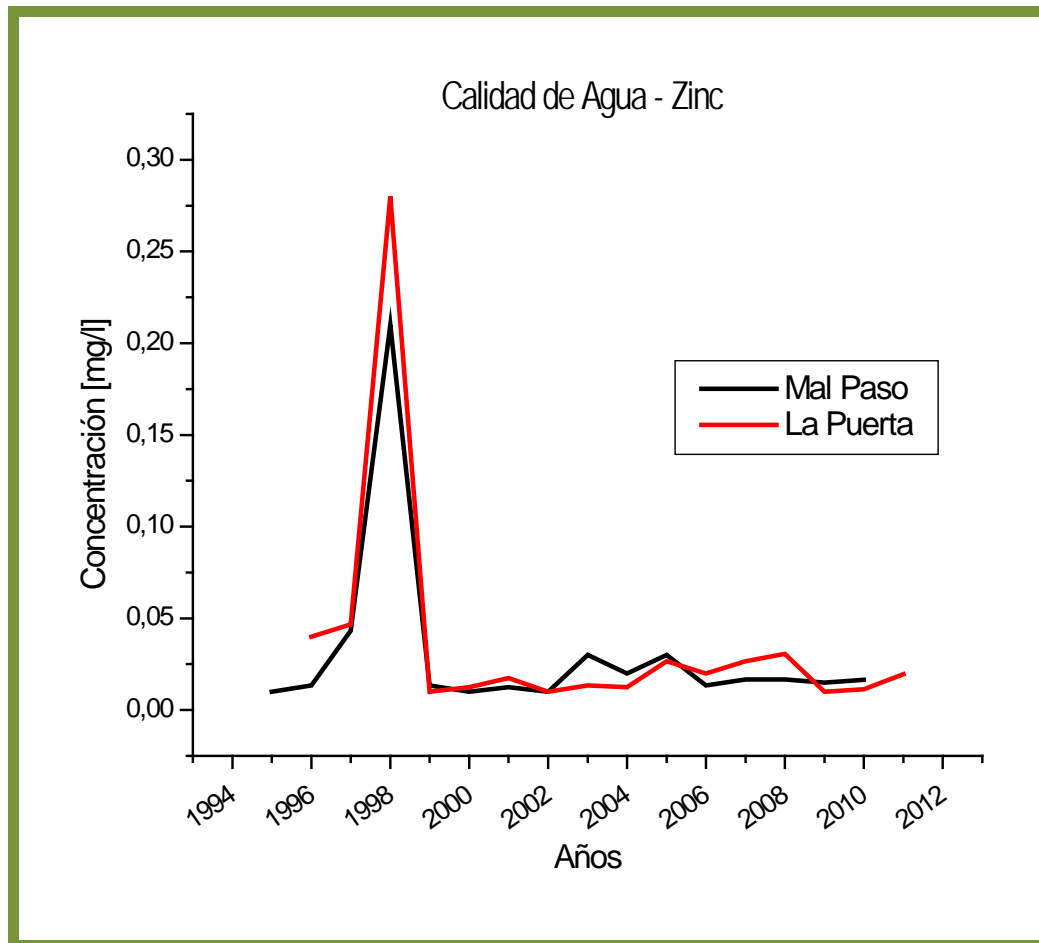


Figura 65. Datos históricos de concentración de zinc en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

La norma de Zinc no se presenta en el gráfico ya que esta corresponde a 2mg/L, por lo cual el zinc no sobrepasa la norma en el periodo de tiempo presentado.

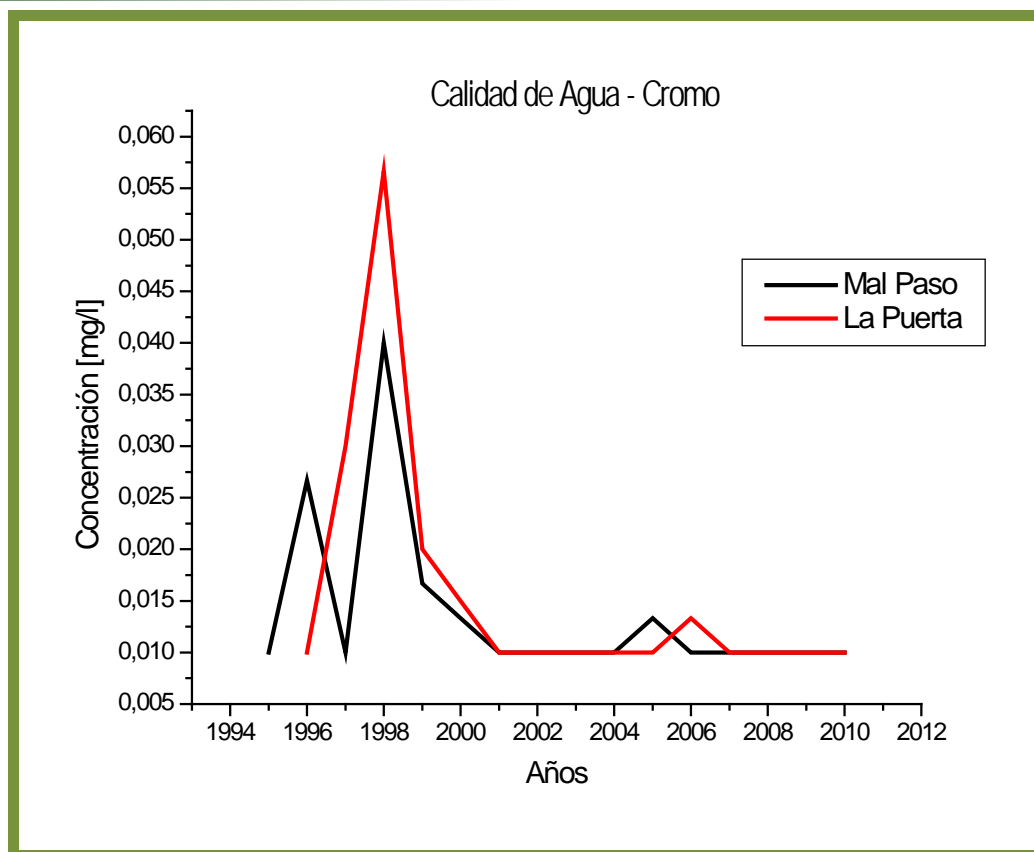


Figura 66. Datos históricos de concentración de cromo en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

El valor de la norma no se presenta ya que este corresponde a 0,1mg/L, por lo tanto, el cromo no supera la norma en el rango de tiempo presentado. Cabe destacar que la norma corresponde a cromo total, mientras que los resultados de la DGA corresponden a cromo hexavalente.

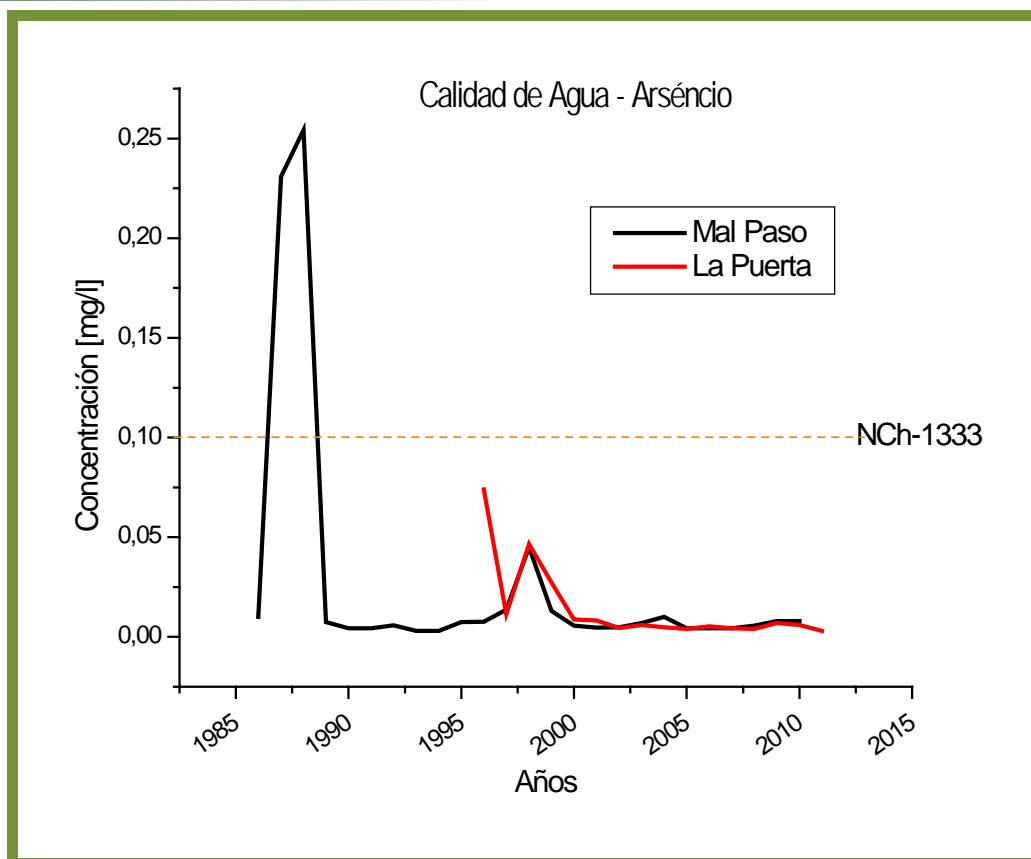


Figura 67. Datos históricos de concentración de arsénico en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

Se puede apreciar que el arsénico supera el valor estipulado por la NCh cerca del año 1988 en la estación Mal Paso. Luego de este evento permanece bajo la norma.

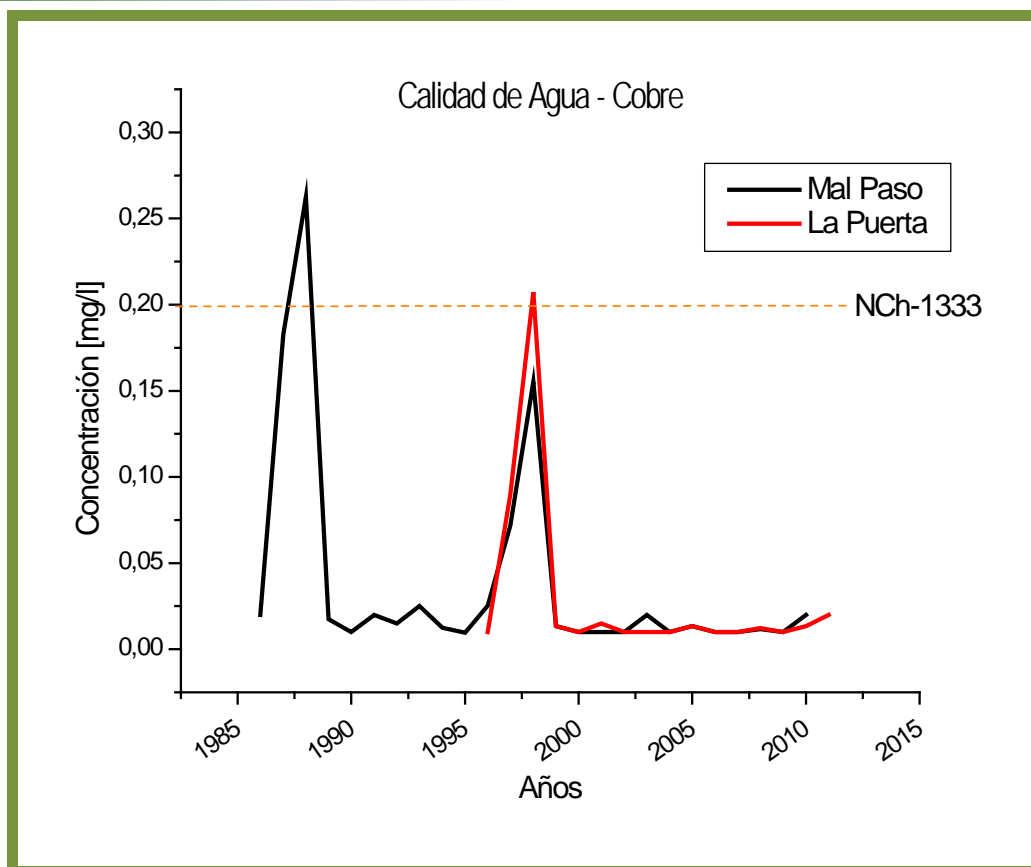


Figura 68. Datos históricos de concentración de cobre en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

El Cobre supera la norma una vez en la estación Mal Paso y una en la estación La Puerta, sin embargo, estos eventos son en años diferentes.

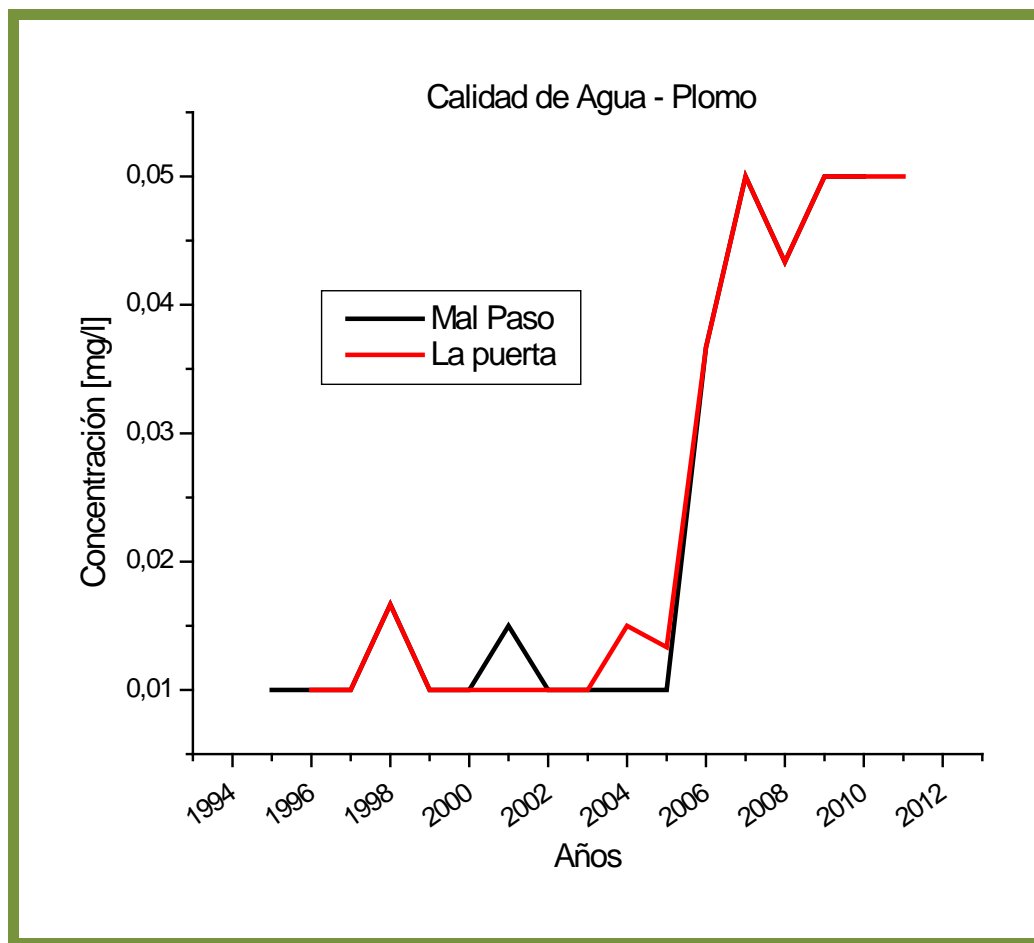


Figura 69. Datos históricos de concentración de plomo en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

El valor de la norma para plomo no se presenta en el gráfico, ya que este corresponde a 5mg/L. Por lo tanto, el plomo no supera la norma en el rango temporal presentado. Sin embargo, el plomo presenta una tendencia al alza en los últimos años.

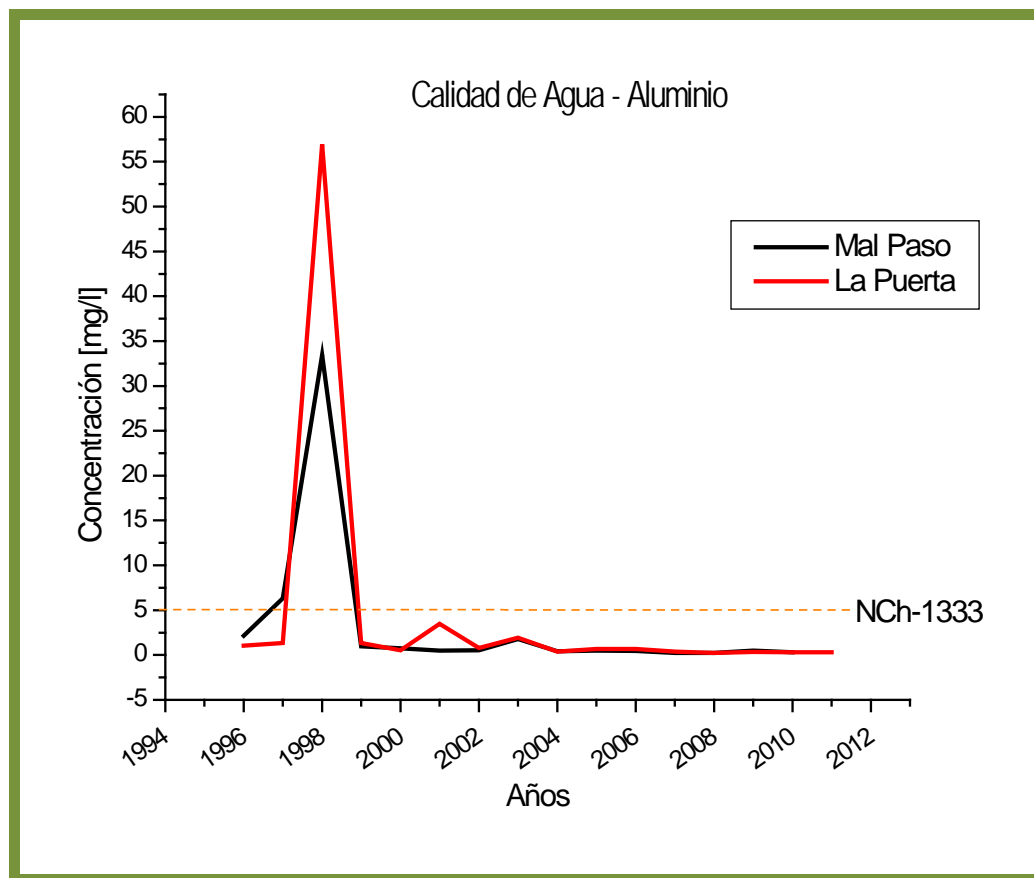


Figura 70. Datos históricos de concentración de aluminio en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

El Aluminio presenta una superación de la norma de gran magnitud en el año 1998 en ambas estaciones. En mediciones posteriores el aluminio permanece por debajo de la norma.

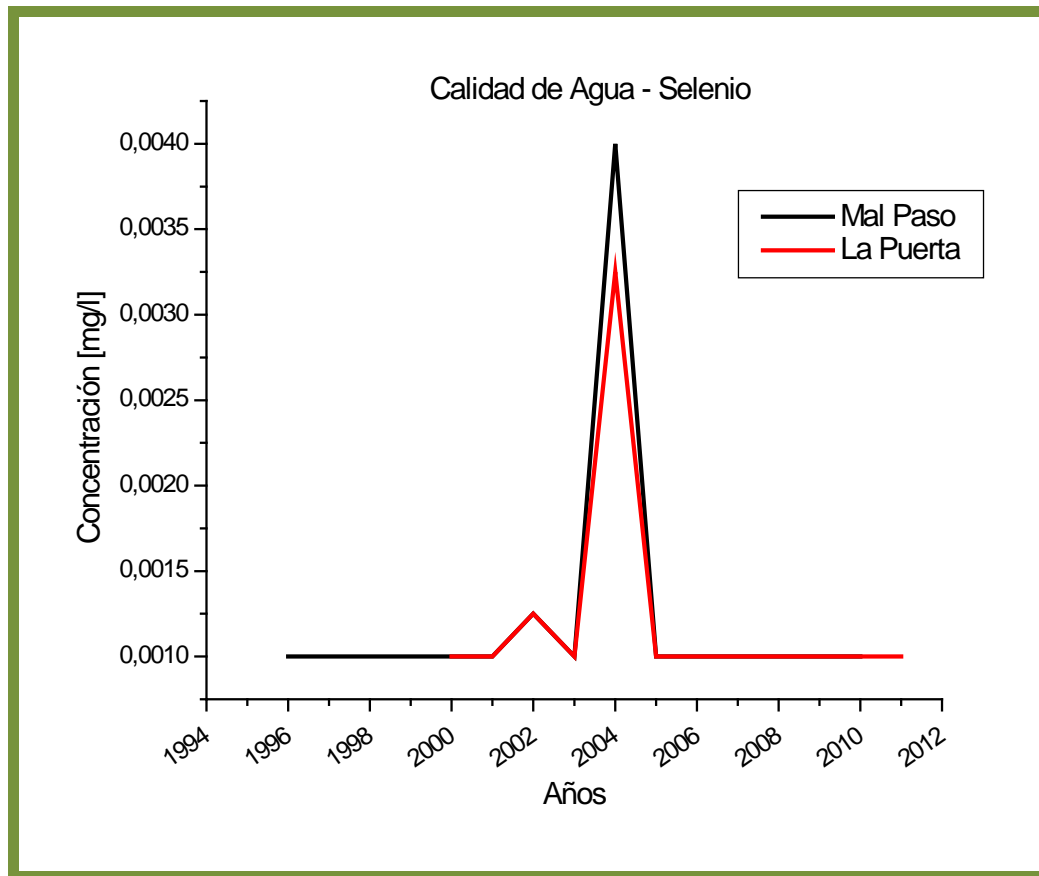


Figura 71. Datos históricos de concentración de selenio en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

La norma de Selenio no se presenta en el gráfico ya que esta corresponde a 0,02mg/L, por lo cual el selenio no sobrepasa la norma en el periodo de tiempo presentado.

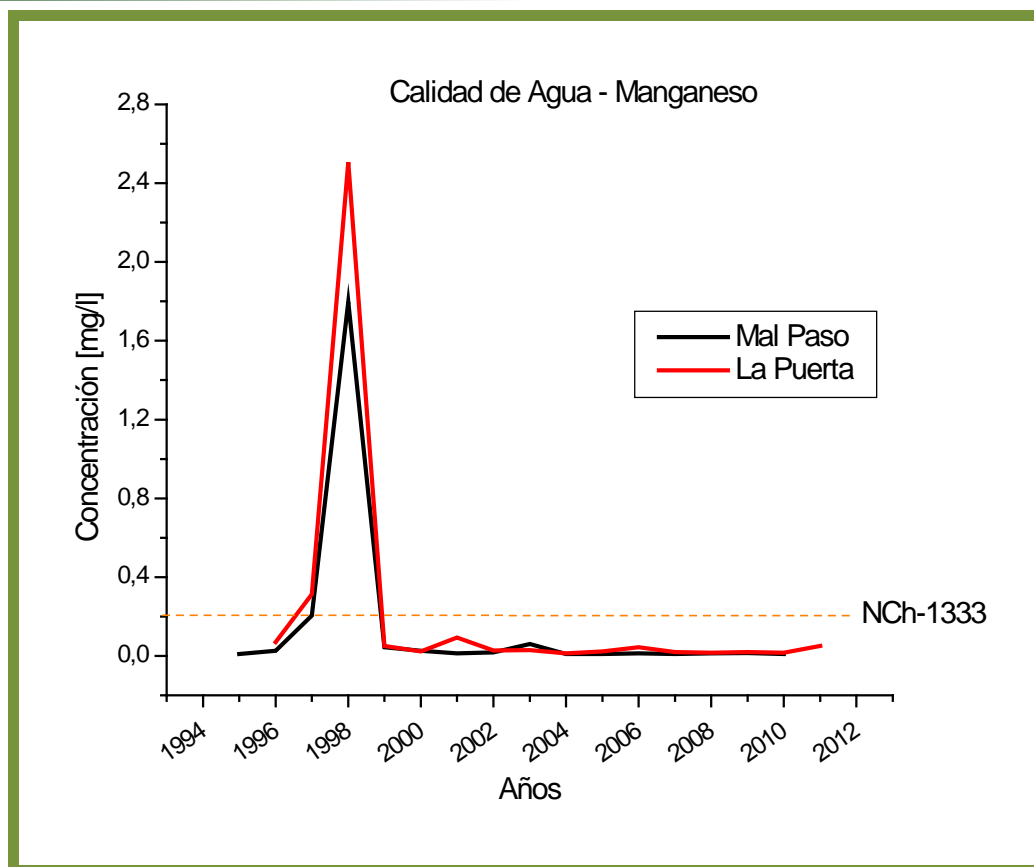


Figura 72. Datos históricos de concentración de manganeso en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

Se puede ver que el manganeso presenta un único evento en que se supera la norma en las dos estaciones de monitoreo en el año 1998, sin embargo, en años posteriores al evento el valor del parámetro se mantiene por debajo de la norma.

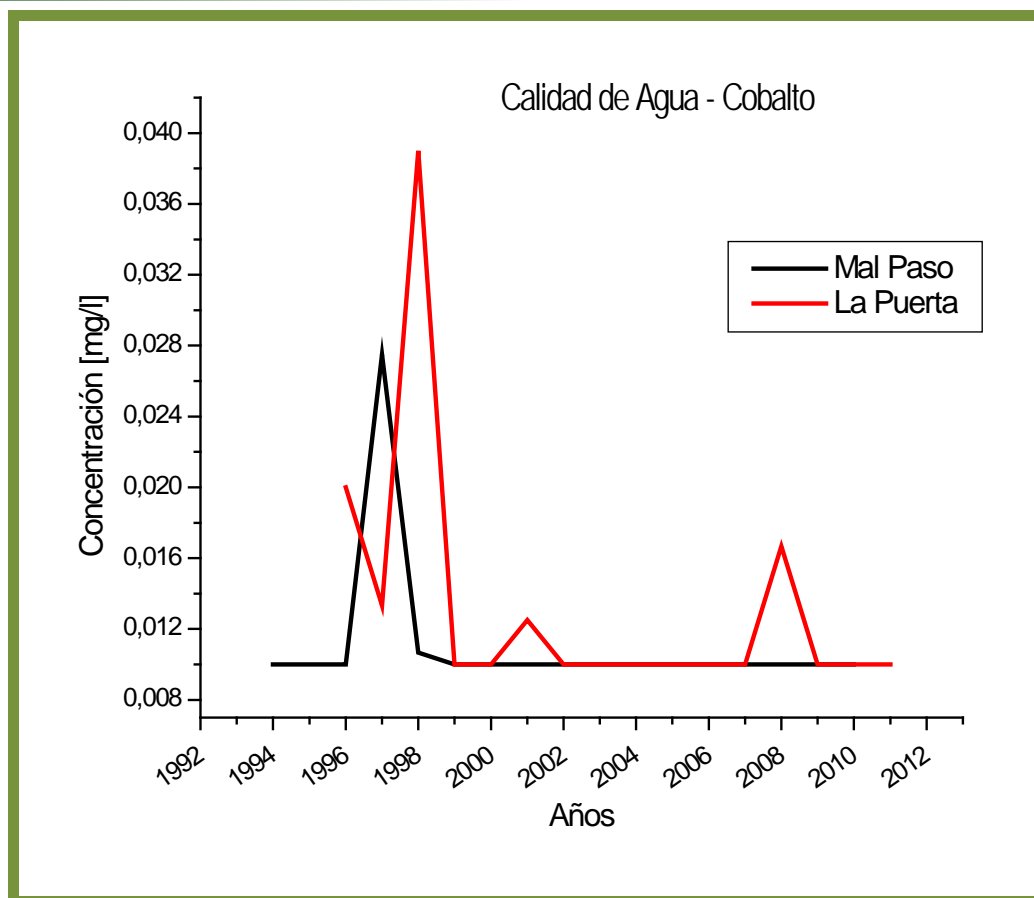


Figura 73. Datos históricos de concentración de cobalto en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

La norma de Cobalto no se presenta en el gráfico ya que esta corresponde a 0,05mg/L, por lo cual el cobalto no sobrepasa la norma en el periodo de tiempo presentado.

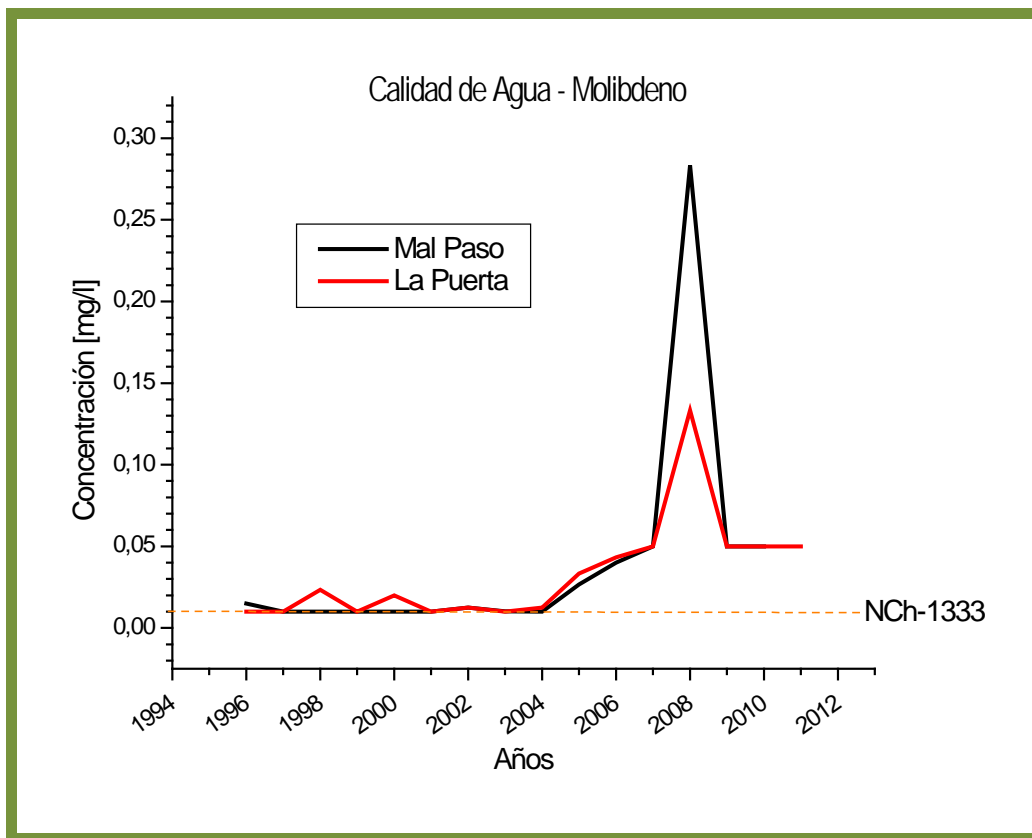


Figura 74. Datos históricos de concentración de molibdeno en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

Como se aprecia en la Figura 68, el molibdeno se encuentra constantemente por sobre la norma en ambas estaciones, pasando por unos pocos eventos en que iguala el valor de la norma. Además, muestra una notoria alza en los últimos años.

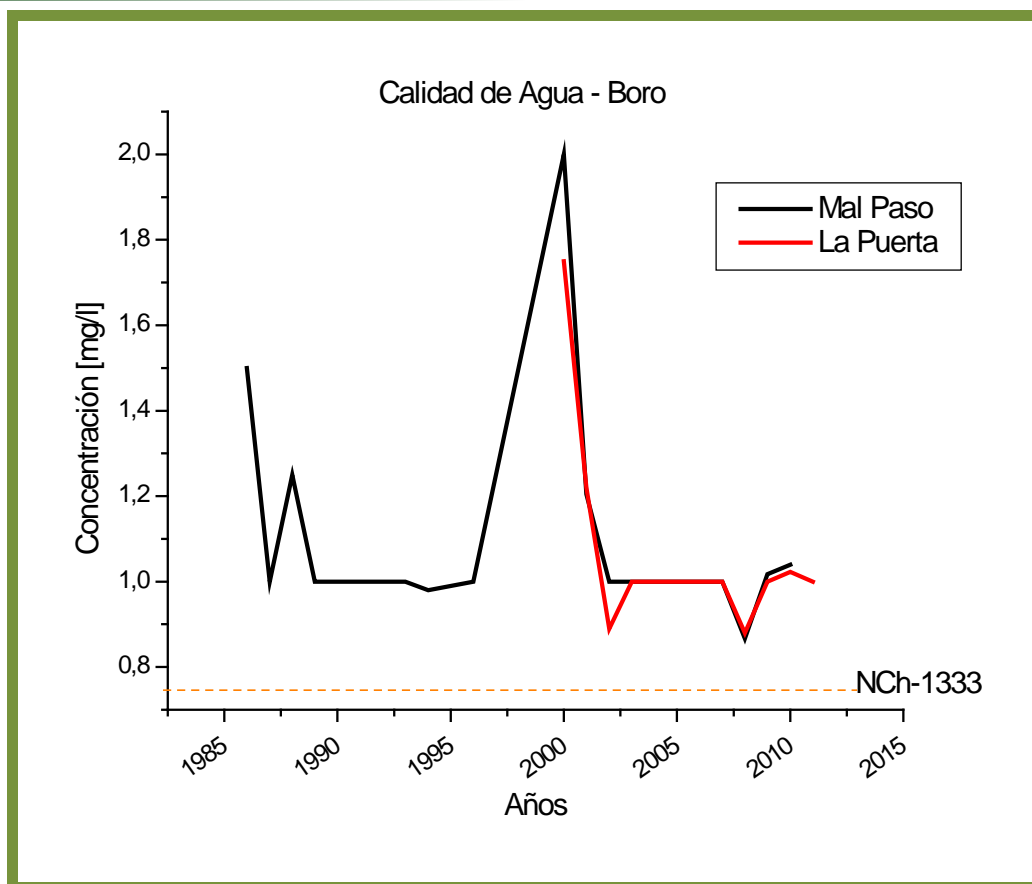


Figura 75. Datos históricos de concentración de boro en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

El Boro se mantiene constantemente sobre la norma, presentando algunos eventos en que aumenta su contenido a más del doble del valor normado.

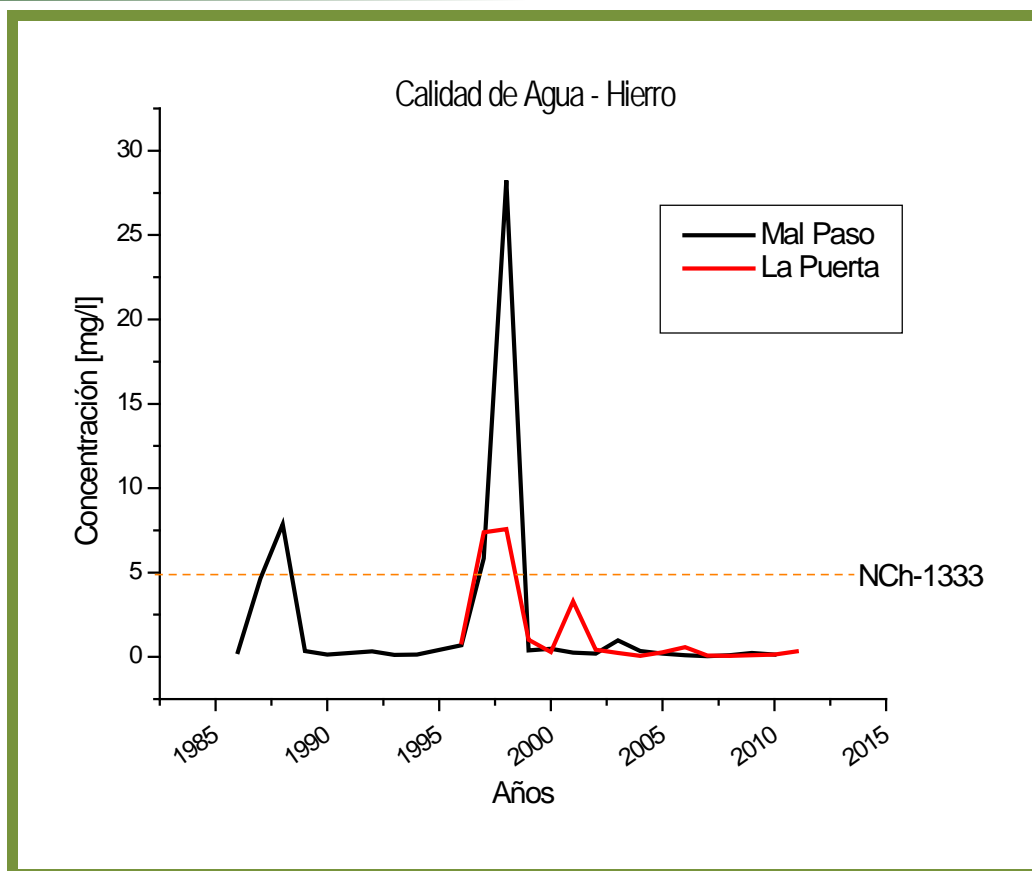


Figura 76. Datos históricos de concentración de hierro en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

El Hierro supera la norma en dos eventos. El evento mayor ocurre antes del año 2000 superando en casi un orden de magnitud el valor normado. Este evento mayor ocurre en la estación Mal Paso.

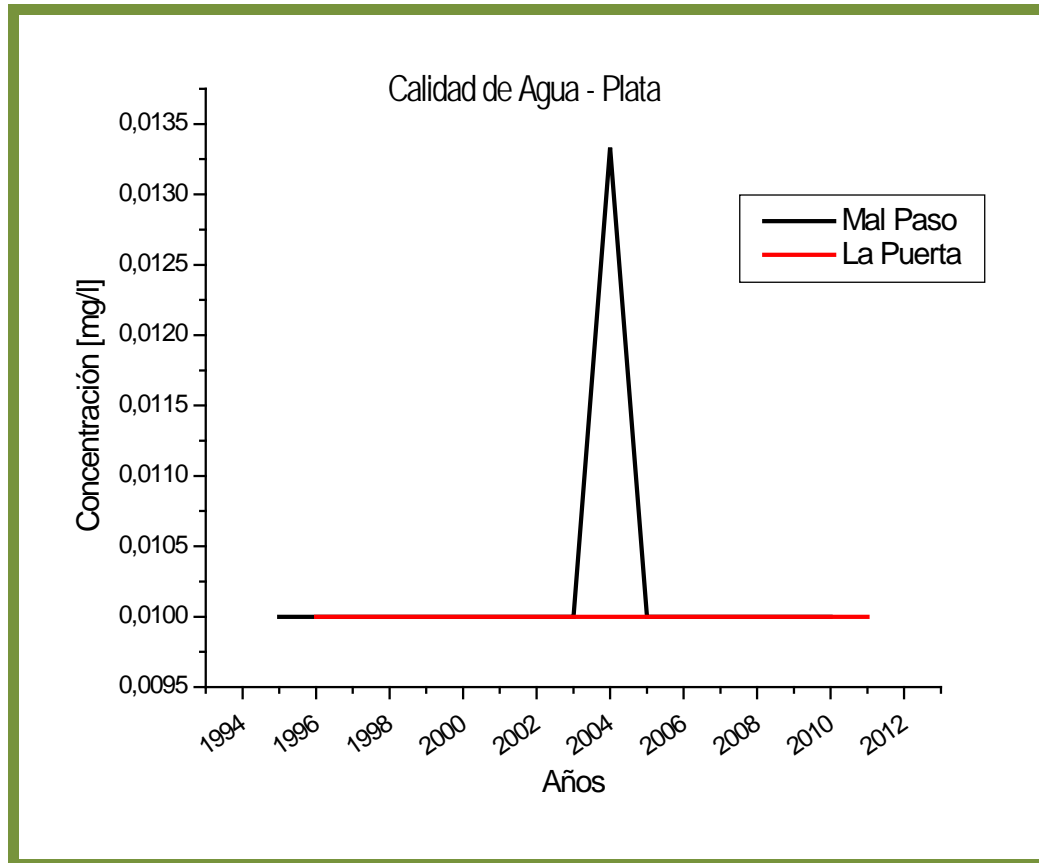


Figura 71. Datos históricos de concentración de plata en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

La norma de Plata no se presenta en el gráfico ya que esta corresponde a 0,2mg/L, por lo cual la plata no sobrepasa la norma en el periodo de tiempo presentado.

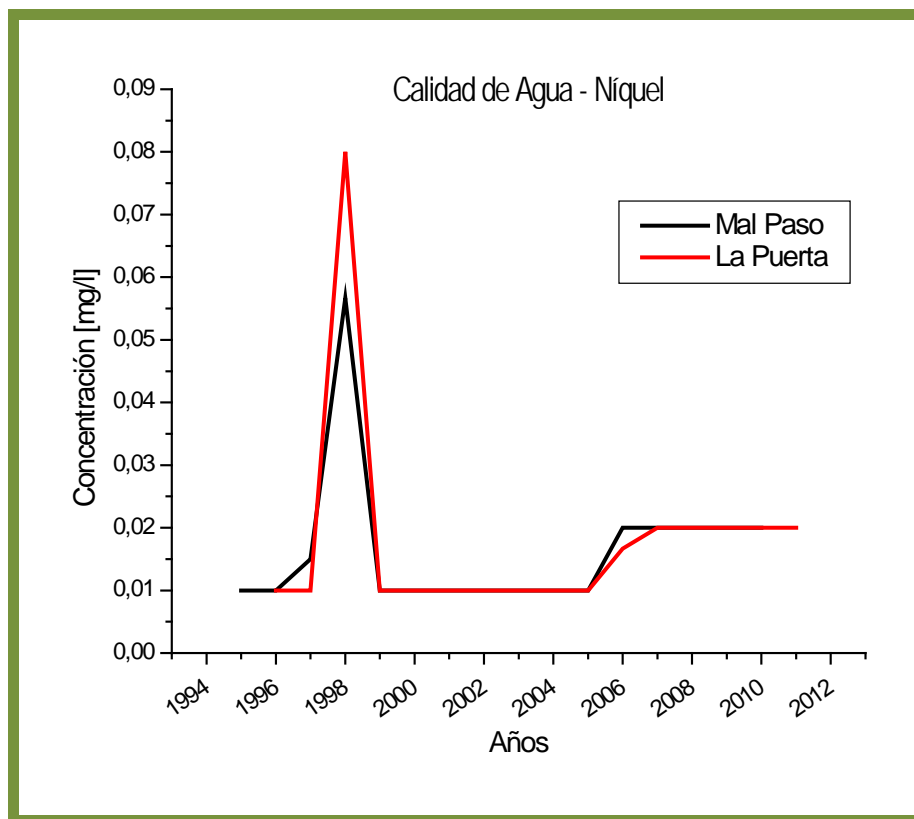


Figura 72. Datos históricos de concentración de níquel en las aguas del río Copiapó en estaciones La Puerta (aguas arriba) y Mal paso (aguas abajo).

La norma de Níquel no se presenta en el gráfico ya que esta corresponde a 0,2mg/L, por lo cual el níquel no sobrepasa la norma en el período de tiempo presentado.

En resumen, las aguas superficiales ven afectada su calidad principalmente por molibdeno y boro, los cuales permanecen constantemente sobre el valor de la norma. En segundo lugar las aguas del río Copiapó se ven afectadas por arsénico, aluminio, manganeso, cobre, cadmio y hierro, sin embargo, los eventos de superación de la norma de estos metales son puntuales y no una constante según lo que se puede ver en los datos de la DGA.

Por otra parte con el fin de evaluar la calidad de las aguas superficiales de la zona de estudio, se tomaron muestras puntuales de algunos sitios. Las muestras tomadas corresponden a aguas superficiales de canal de regadío y en el caso de Agua superficial Nantoco corresponde a agua adquirida desde la manguera de riego por goteo de viñedos aledaños al escorial Nantoco. En el radio urbano de Copiapó no fue posible encontrar aguas superficiales. Los puntos de muestreo de estas aguas se ilustran en la Figura 61

Tabla 47. Muestras de agua Copiapó, Tierra Amarilla y parámetros medidos en terreno.

Muestreo Aguas					
ID	Coord UTM Datum WGS84 Zona 19J		pH	T [°C]	Conductividad Eléctrica [µs/cm]
	Este	Norte			
AS Tt-01	376862,787	6946241,21	8,69	25,8	1149
AS Tt-02	376792,836	6946650,1	8,67	27,1	1171
AS Pb-01	378278,177	6940614,86	8,76	24,1	1207
AS Pb-02	378176,995	6940227,03	8,65	23,0	1233
AS Nantoco	374651,613	6952829,26	8,50	22,3	1395

AS Tt-01: Agua superficial Totoralillo; AS Pb-01: Agua superficial Pabellón; AS Nantoco: Agua superficial Nantoco.

Norma Ch.1333 indica valores de pH en el rango 5,5 – 9,0: Conductividad Especifica 750 mhos/cm (750.000.000 µS/cm) y No indica valores de temperatura.

Las muestras de agua no presentan parámetros que superen los valores indicados por la norma. Sí se puede observar una tendencia hacia pH levemente alcalino. A pH alcalinos los metales tienden a precipitar, lo que podría ayudar a que estos estén menos disponibles en disolución en las aguas de riego de Tierra Amarilla.



Figura 77. Muestras de agua superficial Tierra Amarilla

Tabla 48. Concentración (mg/L) de elementos para análisis de aguas superficiales

ID	Cd	Zn	Cr	As	Cu	Ni	Pb	Al	Se
	mg/L								
AS Tt-01	<LD	0,026	<LD	<LD	0,009	0,004	<LD	0,039	<LD
AS Tt-02	<LD	0,012	<LD	<LD	0,007	0,009	<LD	0,050	<LD
AS Pb-01	<LD	0,014	<LD	<LD	0,006	0,009	<LD	0,030	<LD
AS Pb-02	<LD	0,012	<LD	<LD	0,009	0,009	<LD	0,018	<LD
AS Nantoco	0,010	1,247	0,005	<LD	1,069	0,072	0,064	1,503	<LD
ID	Mn	Ag	V	Ba	Co	Mo	Be	B	Fe
	mg/L								
AS Tt-01	0.009	0.008	0.004	0.021	<LD	0.019	<LD	0.790	0.055
AS Tt-02	0.005	0.009	0.005	0.019	<LD	0.020	<LD	0.833	0.090
AS Pb-01	0.004	0.010	0.005	0.019	<LD	0.019	<LD	0.881	0.040
AS Pb-02	0.002	0.010	0.006	0.017	<LD	0.016	<LD	0.844	0.027
AS Nantoco	0.740	0.014	0.014	0.049	0.008	0.019	<LD	0.896	3.564

Código identificación:

AS Tt-01: Agua superficial Totoralillo; AS Pb-01: Agua superficial Pabellón; AS Nantoco: Agua superficial Nantoco.

De los valores presentados en la tabla 46, se puede concluir que en la muestra AS Nantoco el cobre y el manganeso superan el valor de la Norma Ch. 1333 (0,2mg/L para ambos metales). En adición, todas las muestras presentan contenido de molibdeno y boro superior al estipulado por la norma antes mencionada, resultados que concuerdan con lo visto en los datos de la DGA de calidad de agua del río Copiapó de las estaciones Mal Paso y La Puerta. El **mercurio** también fue medido en estas muestras, encontrándose todas las muestras por **debajo del límite de detección, excepto AS Nantoco que presentó 0,0005 mg/L (0,5 ppb).**

4.2.8.2 Calidad de Agua potable.

En cuanto a la calidad del agua potable de la comuna, existen antecedentes que demuestran que los parámetros sulfatos, cloruros y sólidos disueltos totales sobrepasan los límites dispuestos por la Norma de Calidad de Agua para Uso Potable (NCh 409/1.Of2005). Según datos solicitados a la Superintendencia de Servicios Sanitarios de fiscalización del agua potable de la empresa Aguas Chañar (empresa que no dio respuesta a la solicitud realizada por CENMA de datos de monitoreo de las aguas con las que abastecen a sus usuarios) este año en el mes de Octubre se superaron los parámetros Sólidos Disueltos Totales - **Norma= 1500 mg/L; Agua potable=1894 mg/L**- y Sulfatos - **Norma= 500 mg/L; Agua potable=847 mg/L**. La superación de estos parámetros no es un hecho aislado y ha sido preocupación de las autoridades el mejoramiento de la calidad de las aguas consumidas en Copiapó y otros poblados cercanos.

No es posible correlacionar la influencia de los relaves en estudio con la calidad de estas aguas, pero dado que el abastecimiento de agua potable en la zona proviene de aguas subterráneas, es factible que parámetros excedidos como sulfato y cloruro sean influenciados por lixiviados que provengan de relaves que los contengan. Los minerales de la zona son ricos en sulfuros, los cuales reaccionan con agentes oxidantes de la atmósfera (como el oxígeno), los que en presencia de humedad ambiental, produce ácido sulfúrico que es capaz de lixiviar y disolver metales en los suelos (proceso conocido como “drenajes ácidos de mina”).

Por otra parte, la calidad del agua en la estación Pozo Parcela 8 Nantoco, evaluada en base a los valores entregados por la DGA correspondientes al rango temporal del año 1997 a 1999, y su comparación con la Norma Ch. 409 referente a la calidad del agua potable, se aprecia que el arsénico y el mercurio superan menormente la norma en los años 1997 y 1999 respectivamente. Sin embargo, el hierro y el manganeso permanecen constantemente, en el periodo de información obtenido, por sobre la norma. Cabe destacar que en este caso, la evaluación de la calidad del agua de la estación Pozo Parcela 8 Nantoco con la norma de calidad de agua potable se justifica, debido a información obtenida por medio de entrevistas a habitantes de la Villa Nantoco, quienes indican que su único suministro de agua corresponde a agua de pozo, la cual es potabilizada por cloración (con el fin de evitar la presencia de agentes patógenos)



Figura 78. Zona de muestreo en terrenocanal de regadío en relave Pabellón.



Figura 79. Análisis en terreno de parámetros en aguas

CAPITULO 5: CONCLUSIONES

- ◇ Fue posible la identificación, inspección y priorización de SPPC en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla así como la posterior recopilación de datos y antecedentes relevantes de cada sitio, con especial énfasis en las posibles sustancias contaminantes presentes. De la misma manera fue posible identificar las posibles rutas y receptores en cada SPPC, con la consiguiente elaboración de modelos conceptuales representativos del potencial riesgo asociado a cada uno de los sitios priorizados.
- ◇ Se realizó el correspondiente análisis estadístico de los resultados obtenidos de la caracterización de los SPPC, y su comparación con valores base obtenidos de zonas no intervenidas por la actividad minera, así como también con normas internacionales (Australia, Canadá, País Vasco, México y Sao Paulo). De estas comparaciones se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan por cada SPPC estudiado a continuación:
 - Castellón:
 - Los elementos zinc, cromo, arsénico, plomo, aluminio, selenio, manganeso, plata, vanadio, bario y berilio no superan el valor base.
 - Los elementos mercurio, cadmio, níquel, cobalto, molibdeno y hierro superan el valor base en cantidades poco significativas, siendo menores a un orden de magnitud
 - El boro supera el valor base (258,6mg/Kg) alcanzando un 150% de su valor.
 - El cobre supera cerca de tres veces el valor base el cual alcanza más de 1000mg/Kg.

Respecto de las normas:

No superan ninguna norma; los elementos mercurio, cadmio, zinc, cromo, arsénico, níquel, plomo, selenio, manganeso, plata, bario, berilio y boro. El plomo tampoco supera ninguna de las normas.

El vanadio supera las normas mexicana y canadiense, sin embargo esta norma se encuentra por debajo del valor base.

El Cobalto y el molibdeno superan la norma de Canadá moderadamente.

El cobre supera todas las normas propuestas que especifican un valor para este parámetro.

En resumen se considera que el SPPC Castellón presenta enriquecimiento moderado de Cobre y Boro.

Los suelos aledaños presentan altas concentraciones de plomo, lo cual no se puede correlacionar con el relave Castellón, ya que no se encontró contaminación por plomo, por lo que podría deberse a otro motivo.

- San Juan:

Los metales cadmio, zinc, cromo, arsénico, aluminio, selenio, manganeso, plata, vanadio, bario y berilio no superan el valor base.

Los metales mercurio, cobre, níquel, molibdeno, hierro, superan el valor base en cantidades poco significativas.

El boro supera el valor base (258,6mg/Kg) por cerca del doble.

El plomo y el cobalto superan el valor base (16,3mg/Kg y 22,4mg/Kg respectivamente) en cerca de un orden de magnitud.

Respecto de las normas:

No superan ninguna norma; mercurio, cadmio, zinc, cromo, arsénico, níquel, plomo, selenio, manganeso, plata, bario, molibdeno berilio y boro.

El vanadio supera la norma mexicana y canadiense, sin embargo esta norma se encuentra por debajo del valor base.

El cobalto supera las normas de Canadá, Sao Paulo y Australia.

El cobre supera todas las normas propuestas que especifican un valor para este parámetro.

En resumen se considera que San Juan solo presenta un enriquecimiento moderado de plomo y boro.

Adicionalmente, la muestra de suelo obtenida en las cercanías del sitio no presenta valores de algún elemento significativamente superiores al valor base.

- Porvenir:

Los metales mercurio, zinc, cromo, arsénico, cobre, níquel, aluminio, selenio, manganeso, plata, vanadio, bario y berilio no superan el valor base

Los metales cadmio, plomo, cobalto, y molibdeno superan el valor base en cantidades poco significativas, siendo menores a un orden de magnitud.

El boro supera el valor base (258,6mg/Kg) por tres veces su valor.

El hierro supera el valor base por 4 veces su valor alcanzando cerca de 135000mg/Kg.

Respecto de las normas:

El vanadio supera la norma mexicana y canadiense, sin embargo esta norma se encuentra por debajo del valor base.

Ningún otro elemento se encuentra por sobre alguna de las normas propuestas para comparación.

En resumen se considera que los SPPC de Porvenir presentan un enriquecimiento de plomo, hierro y boro. Sin embargo, cabe destacar, que como se mencionó anteriormente, no fue posible muestrear el relave que se encuentra en el sitio, y solo se obtuvieron muestras de los suelos de los alrededores.

- Tania:

Los metales cromo, níquel, aluminio, selenio, vanadio, bario y berilio no superan el valor base.

El mercurio, la plata y el molibdeno superan el valor base en cantidades poco significativas.

Los elementos manganeso, cobalto, boro y hierro superan el valor base por el doble de su valor.

Los elementos cadmio, zinc, y cobre superan el valor base por tres veces su valor.

El plomo supera en seis veces el valor base de 16,3mg/Kg.

El arsénico supera el valor base, el cual es menor al límite de detección, alcanzando los 100mg/Kg.

El manganeso supera el valor base en un orden de magnitud.

Respecto de las normas:

No superan ninguna norma; el mercurio, cadmio, cromo, níquel, plomo, selenio, plata, bario, cobalto, el berilio y el boro.

El zinc supera la norma de Canadá.

El arsénico se iguala al valor de la norma australiana, superando las otras cuatro normas propuestas para comparación.

El cobre supera todas las normas propuestas que especifican un valor para este parámetro.

El manganeso supera la norma australiana.

El vanadio supera la norma mexicana y se iguala con la norma canadiense, sin embargo esta norma se encuentra por debajo del valor base.

El molibdeno supera la norma canadiense.

En resumen se considera que el SPPC Tania presenta enriquecimiento de cobre, plomo y hierro y boro. Por otra parte, Tania presenta indicios de presencia de contaminante **arsénico**, por lo que se recomienda continuar con la evaluación de riesgos de este SPPC. Se hace énfasis en el valor de arsénico, el cual supera incluso la norma más permisiva seleccionada para comparación

La muestra obtenida de suelos cercanos al sitio presenta también un enriquecimiento en arsénico respecto del valor base.

- Llaucavén:

Los elementos mercurio, cromo, níquel, aluminio, selenio, manganeso, plata, vanadio, berilio no superan el valor base.

Los elementos Zinc y boro superan el valor base en cantidades poco significativas.

Superan el valor base por el doble, los metales cobalto y hierro.

El cadmio supera el valor base de 2,4mg/Kg en cuatro veces su valor.

El cobre y el Bario superan en seis veces el contenido del valor base. (Presentando UCL 95% de 6903mg/Kg y 164,6mg/Kg)

El molibdeno supera el valor base, que presento contenidos por debajo del límite de detección, alcanzando los 12 mg/Kg.

El arsénico supera el valor base, alcanzando un valor de aproximadamente 140mg/Kg.

El plomo supera el valor base (16,3mg/Kg) por más de un orden de magnitud.

Respecto de las normas:

No superan ninguna norma; el mercurio, zinc, cromo, níquel, manganeso, selenio, plata, cobalto, el berilio y el boro.

Cadmio supera las normas de São Paulo y País Vasco.

Arsénico y Cobre superan todas las normas propuestas para comparación.

El plomo supera las normas de Canadá y el País Vasco ampliamente, las normas de São Paulo y Australia se ven superadas moderadamente.

El vanadio supera la norma mexicana, sin embargo esta norma se encuentra por debajo del valor base.

El bario se encuentra por sobre la norma de São Paulo y Canadá.

Molibdeno supera moderadamente la norma canadiense.

El arsénico se iguala al valor de la norma australiana, superando las otras cuatro normas propuestas para comparación.

El cobre supera todas las normas propuestas que especifican un valor para este parámetro.

El manganeso supera la norma australiana.

El molibdeno supera la norma canadiense.

Se considera que el SPPC presenta enriquecimiento de cadmio, cobre, bario, cobalto, molibdeno y hierro. Por otra parte, el SPPC Llaucavén presenta indicios de presencia de contaminantes **arsénico** y **plomo**, por lo que se considera continuar con la evaluación de riesgos. Se destaca el hecho de que el contenido de arsénico que presenta Llaucavén supera incluso la norma más permisiva seleccionada para comparación.

En cuanto a la muestra de suelo obtenida en las cercanías del SPPC, se considera que estas presentan un leve enriquecimiento de mercurio, cobre, molibdeno y boro.

- Escorial Nantoco:

Los elementos aluminio, selenio, plata y berilio no superan el valor base.

El valor base es superado de manera considerable por los siguientes elementos:

Mercurio, en dos órdenes de magnitud (UCL 95% de 120mg/Kg)..

Cadmio, doce veces.

Zinc, en dos órdenes de magnitud.

Cromo, cuatro veces.

Arsénico, alcanzando un valor de aproximadamente 1400mg/Kg.

Cobre, veinte veces.

Níquel, más de un orden de magnitud.

Plomo, más de dos órdenes de magnitud (UCL 95% de 2566mg/Kg).

Manganeso, dos veces.

Vanadio, por poco menos del doble.

Bario en un orden de magnitud.

Cobalto en un orden de magnitud.

Molibdeno, alcanzando cerca de 190mg/Kg

Boro por 5 veces

Hierro por 3 veces

Respecto de las normas:

No superan ninguna norma; el berilio y el boro.

Bario y zinc superan las normas de Canadá y São Paulo.

El cromo supera la norma de Canadá y Australia.

El cobre supera las normas de Canadá Australia y São Paulo.

Níquel supera São Paulo, País Vasco y Australia.

El manganeso supera la norma de Australia.

El vanadio supera la norma mexicana y canadiense, sin embargo esta norma se encuentra por debajo del valor base.

El molibdeno supera la norma canadiense, del País Vasco y São Paulo.

El cadmio supera todas las normas menos la mexicana.

El mercurio, arsénico, plomo y cobalto superan ampliamente todas las normas propuestas para comparación.

Se considera que el SPPC presenta enriquecimiento de numerosos elementos de interés ambiental. Por otra parte, el SPPC Escorial Nantoco presenta importantes indicios de presencia de contaminantes **mercurio**, **arsénico** y **plomo**, por lo que se recomienda continuar la evaluación de riesgos. Cabe destacar los altos niveles de mercurio, arsénico y plomo, los cuales presentan concentraciones extremadamente elevadas, las que superarían de manera contundente cualquier norma vigente a nivel mundial. Esto estaría indicando un potencial peligro a la población que debe ser evaluado con prontitud.

A pesar de que hay ciertos elementos que se encuentran en rangos esperados para escorias de fundición y que pudieran presentarse en estado fisicoquímico poco biodisponible, llama la atención la detección de elementos como mercurio y arsénico en concentraciones muy superiores a los contenidos normales de estos últimos en escorias (el mercurio y arsénico se volatilizan a temperaturas menores a las que ocurre los procesos de fundición). Dados estos resultados se sospecha el uso de este recinto para acopio de residuos distintos de las escorias. Por esta razón se debe reevaluar el modelo conceptual del sitio considerando otros factores de distribución de contaminantes.

En cuanto a la muestra de suelo obtenida en las cercanías del SPPC, se considera que estas presentan indicios de presencia de contaminantes por mercurio y arsénico.

- Totalillo:

Los elementos cromo, aluminio, selenio, vanadio, cobalto, boro y hierro no superan el valor base.

Los elementos níquel, manganeso, molibdeno y berilio superan el valor base en cantidades poco significativas.

El valor base es superado de manera considerable por los siguientes elementos:

Mercurio en cuatro órdenes de magnitud (UCL 95% de 3656mg/Kg).

Cadmio, tres veces el valor base.

Zinc en más de un orden de magnitud.

Arsénico, alcanzando aproximadamente 2000mg/Kg.

Cobre, dos veces el valor base.

Plomo en más de un orden de magnitud (UCL 95% de 529mg/Kg).

Plata, alcanzando los 100mg/Kg.

Bario, dos veces el valor base.

Respecto de las normas:

No superan ninguna norma; el cadmio, cromo, níquel, manganeso, selenio, Vanadio, Bario, cobalto, Molibdeno, berilio y el boro.

Zinc, plata y cobre superan las normas de Canadá y São Paulo, este último supera también la norma australiana.

Mercurio, Arsénico y Plomo superan todas las normas.

Se considera que el SPPC presenta enriquecimiento de numerosos elementos de interés ambiental. Por otra parte, el SPPC Totoralillo presenta importantes indicios de presencia de contaminantes **mercurio**, **arsénico** y **plomo**. Por lo que se recomienda continuar la evaluación de riesgos. Cabe destacar los altos niveles de mercurio, arsénico y plomo, los cuales presentan concentraciones extremadamente elevadas, las que superarían de manera contundente cualquier norma vigente a nivel mundial. Esto estaría indicando un potencial peligro a la población que debe ser evaluado con prontitud.

La muestra tomada en suelos cercanos al sitio muestra indicios de presencia de contaminantes arsénico y mercurio. La muestra de sedimento tomada en un canal de regadío, que en el momento de la visita el curso de este se encontraba desviado por lo que estaba sin corriente de agua, presenta índices de presencia de contaminantes por arsénico, mercurio y plomo.

- Pabellón:

Los elementos cromo, níquel, aluminio, selenio, vanadio, cobalto, molibdeno y hierro no superan el valor base.

Los elementos cadmio, cobre, manganeso, berilio y boro superan el valor base en cantidades poco significativas.

El valor base es superado de manera considerable por los siguientes elementos:

Mercurio en más de tres órdenes de magnitud (UCL 95% de 2133mg/Kg)..

Zinc en más de un orden de magnitud.

Arsénico, alcanzando aproximadamente 700mg/Kg.

Plomo en dos órdenes de magnitud. (UCL 95% de 1273mg/Kg).

Plata, alcanzando los 130mg/Kg.

Bario, dos veces el valor base.

Respecto de las normas:

No superan ninguna norma; el cadmio, cromo, níquel, manganeso, selenio, Vanadio, Bario, cobalto, Molibdeno, berilio y el boro.

Zinc, plata y cobre superan las normas de Canadá y São Paulo, este último supera también la norma australiana.

Mercurio, Arsénico y Plomo superan todas las normas.

Se considera que el SPPC presenta enriquecimiento de numerosos elementos de interés ambiental. Por otra parte, el SPPC Pabellón presenta importantes indicios de presencia de contaminantes **mercurio**, **arsénico** y **plomo**, por lo que se recomienda continuar la evaluación de riesgos. Cabe destacar los altos niveles de mercurio, arsénico y plomo, los cuales presentan concentraciones extremadamente elevadas, las que superarían de manera contundente cualquier norma vigente a nivel mundial. Esto estaría indicando un potencial peligro a la población que debe ser evaluado con prontitud.

Las muestras de suelo obtenidas en las cercanías del sitio presentan indicios de contaminación por mercurio, arsénico y plomo.

- ◇ La ausencia de un estándar nacional para definir la calidad de suelo y los criterios para establecer el grado de alteración o contaminación aceptables dificulta una clasificación aceptable para los distintos actores que participan de la gestión ambiental.

- ◇ Es imperioso establecer una línea base de suelos a nivel país que contemple como mínimo un nivel de profundización por comuna, haciendo énfasis en la prioridad de contenidos de metales como mercurio, arsénico, cadmio, cromo y plomo.
- ◇ Ambas técnicas de análisis utilizadas (ICP y XRF) a nivel de “screening” permiten llegar a conclusiones similares. Se puede demostrar de forma aproximada por ambas técnicas la presencia de metales de interés ambiental, en aquellos sitios que se consideran con indicios de contaminación.
- ◇ En cuanto a la calidad de las aguas superficiales, se aprecian malas condiciones relativamente constantes asociadas a los metales Molibdeno y Boro, los cuales presentan concentraciones por sobre la NCh 1333 (utilizada a modo referencial para comparación) en los últimos años. En menor medida y en pocos eventos aislados, el arsénico, aluminio, manganeso, cobre, cadmio y hierro superan la norma.
- ◇ En cuanto a la calidad del agua potable, el hecho de que ciertos parámetros son constantemente superados, indica que los relaves podrían estar afectando la calidad de estas por medio de la contaminación de los acuíferos de la zona, situación que también se aprecia en el pozo de Nantoco, en donde además hay evidencias más claras de la exposición de los consumidores de estas aguas a los metales que sobrepasan la norma según los datos entregados por la DGA.
- ◇ Se recomienda continuar la evaluación de riesgos de los sitios Tania, Llaucavén, Escorial Nantoco, Totoralillo y Pabellón. Cabe destacar que hasta esta etapa de la metodología evaluación de riesgos se ha comprobado la existencia de una fuente de contaminación en los sitios antes mencionados, por lo que en próximas etapas deberían evaluarse las diferentes rutas y dosis de contaminantes recibidas por los receptores, **con el fin de estimar la existencia o inexistencia de riesgo, por medio del cálculo de índices de peligro, y su caracterización.**
- ◇ Se recomienda no continuar con la evaluación de los sitios Castellón, San Juan en vista que las concentraciones de metales encontradas, son muy similares o inferiores a los suelos naturales de la zona (valor base), por lo que no constituiría una fuente de contaminación por elementos tóxicos.

-
- ◇ En el caso de Porvenir si bien en los alrededores no se encontraron indicios claros de contaminación, debe evaluarse el relave en su totalidad.
 - ◇ Se debiera completar la evaluación de riesgos de los sitios que presentan altos niveles de contaminación, por medio del monitoreo de muestras planificadas, amplias e integrales, que permitan la caracterización del riesgo, con el fin de proponer las medidas de gestión adecuadas al nivel de riesgo que sea determinado para cada sitio.
 - ◇ Para complementar el proceso de evaluación de riesgos se debe desarrollar una línea sistemática de educación e información a la comunidad con el fin de enterar a la comunidad acerca de la existencia o inexistencia de riesgos asociados a pasivos ambientales que se encuentran en su entorno, así como de su magnitud.

REFERENCIAS

Apuntes Geología general. Visitado Diciembre de 2011

<http://www.geovirtual.cl>

Arévalo C., 1995. *Mapa Geológico de la Hoja de Copiapó (1:100.000)*: Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Documentos de Trabajo N°8.

Asimet Ambiente, Concejo Nacional de Produccion Limpia (2006), *Guía técnica para el manejo de escorias de fundiciones segundo; acuerdo producción limpia fundiciones*

ASTM D6009-96 (1996). American Society for Testing Material, *Standard Guide for Sampling Waste Piles*.

Biblioteca del Congreso Nacional, Sistema Integrado de Información Territorial. Visitado en Diciembre de 2011: <http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region3/hidrografia.htm>

Canadian Council of Ministers of the Environment (2008). National Classification System for Contaminated Sites. Guidance document. (PN 1403).

Canadian Council of Ministers of the Environment. 2007. *Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health: Summary tables. Updated September, 2007*. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg

Catastro de sitios con presencia de dioxinas y furanos asociados al uso de pentaclorofenol en aserraderos Fase II- Metodología de Investigación Confirmatoria y Estimación Preliminar de Riesgos Ambientales

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. DECISÃO DE DIRETORIA N° 195-2005- E, de 23 de novembro de 2005. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001, e dá outras providências.

Comisión Nacional del Medio Ambiente - CONAMA/ARCADIS(2006): *Manual Técnico para la investigación Ambiental de Sitio*. Noviembre 2006

Consultora D&G (2010), *Saneamiento ambiental de un tramo del río Copiapó mediante traslado de relaves mineros para su valorización como concentrado de hierro*, Declaración de Impacto Ambiental elaborada para la empresa American Iron. Consulta en línea (DIC-2011):

http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=4473824

Department of Environment and Conservation (2010). *Contaminated Sites Management Series, Assessment levels for Soil, Sediment and Water (Version 4, revision 1)*, Australia.

Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. Diciembre 2004 “*Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad, Cuenca Río Copiapó*”

Dirección meteorológica de Chile. Visitado en Diciembre de 2011:

http://www.meteochile.cl/climas/climas_tercera_region.html

Enciclopedia de la flora Chilena. Visitado en Diciembre de 2011

<http://www.florachilena.cl>

Fundación Chile (2011) *Guía de Confirmación de Sitios Contaminados*, Versión Preliminar del 9 de Mayo del 2011

I.Cortés, N. Soubllette, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011): “*Evaluación de la calidad de los suelos en la comuna de Andacollo*”. INFORME TECNICO

ILMAL-018: Determinación de mercurio en aguas. Laboratorio de Química Ambiental, CENMA.

ILMAL-019. Determinación de metales por ICP. Laboratorio de Química Ambiental, CENMA.

ILTMS-001. Instructivo de laboratorio de toma de muestras sólidas – 001, “Muestreo de residuos sólidos”, Centro Nacional del Medio Ambiente, 2004.

Mariano Seoanez Calvo y col. 1999 *Ingeniería del Medio Ambiente aplicada al medio natural continental* Ediciones Mundi Prensa. 2da edición revisada.

Jara Ramírez, Claudia Andrea (2007). *Elementos base para la gestión ambiental del mercurio en Chile*, (Memoria para optar al título de Ing. Civil Químico – Universidad de Chile) (Versión Digital)

K. Segerstrom (Geología levantada por); Instituto Geográfico Militar (Base Topográfica); *Geología de las Hojas Copiapó y Ojos del Salado, Escala 1:250000*; Instituto de Investigaciones Geológicas - Chile (en cooperación con US Geological Survey) 1963.

L. I. Simenov; M.A. Hassanien (Eds). (2009), *Exposure and Risk Assessment of Chemical Pollution - Contemporary Methodology* Ed. Springer, Bulgaria.

Ley 1/2005, de 4 de febrero, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo. (País Vasco, España).

Ley N° 20.417, que “Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente”. (2008).

Norma Chilena Oficial N° 1333, Aprobada por Decreto Supremo del MOP N° 867/78 (Publicada en Diario Oficial el 22 de Mayo de 1978), *Norma de Calidad de agua para aguas de riego*.

Norma Chilena Oficial NCh 409/1.Of2005, *Norma de Calidad de Agua para Uso Potable*.

Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Protocolo de Muestreo de Contaminantes Metálicos en relaves Mineros elaborado por CENMA

F. Burriel Martí, F. Lucena Conde, S. Arriba Jimeno, J. Hernandez Mendez 2006 *Química Analítica Cualitativa* 18ª edición, 4ta reimpresión Ed Thomson.

James R, Craig, David J. Vaughan y Brian J. Skinner. 2007, *Recursos de la Tierra. Origen, uso e impacto ambiental* Tercera Edición. Pearson Prentice Hall.

Observatorio urbano, Ministerio de vivienda y urbanismo, Indicadores urbanos datos de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Visitado en Noviembre de 2011:

<http://www.observatoriourbano.cl>

REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Ministerio Secretaría General de la Presidencia DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CHILE Jueves 3 de Abril de 1997 (Nº 35.731; Página 5 a 16) Núm. 30.- Santiago, 27 de Marzo de 1997-

Rodríguez Carreño, Marta Inés (2008). *Evaluación preliminar de la situación de los tranques de relave sector sur de Copiapó y su potencial impacto en la salud humana* (Memoria de Título - Universidad de Atacama)(Versión Digital)

SERNAGEOMIN-BGR; (1998). *La influencia ambiental de la minería pasiva y activa en el área de Copiapó, III Región, Chile, incluyendo aspectos geológico ambientales* (Proyecto: Creación de un departamento de medio ambiente en el SERNAGEOMIN).

SERNAGEOMIN-BGR; Golder Associates (2008). *Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P)*.

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN); (Proyecto FOCIGAM JICA-SERNAGEOMIN (2007). *Catastro de faenas mineras abandonadas o paralizadas y análisis preliminar de riesgo*. Actualización 2010 disponible vía web (consultada en el mes de Agosto del año 2011):
http://www.sernageomin.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=109&Itemid=143

Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco - IHOBE (1998); *Investigación de la Contaminación del Suelo, Guías Metodológicas; Estudio Histórico y Diseño de Muestreo*.

Standard Methods, 2005. Standard Methods for the Examination of water and wastewater. APHA. AWWA. WEF. 21th edition 2005, part 3000. Metals by cold-vapour atomic absorption spectrometry 3112B.

Universidad de Atacama (Fac. Ing.) (2000), *Procesamiento de minerales y relaves para la extracción y recuperación de oro, plata y cobre*, Declaración de Impacto Ambiental elaborada para la empresa CCM Pabellón. Consulta en línea (DIC-2011):
http://seia.sea.gob.cl/seia-web/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=2469

US-EPA (United States Environmental Protection Agency). Method 6010C. Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. In: United States Environmental Protection Agency. Test methods for evaluating solid wastes. Physical/chemical methods. SW-846 on-line.

US-EPA (United States Environmental Protection Agency). Method 7471B. Mercury in solid or semisolid wastes (manual cold-vapor technique. In: United States Environmental Protection Agency. Test methods for evaluating solid wastes. Physical/chemical methods. SW-846 on-line.

US-EPA (United States Environmental Protection Agency). Method 7473. Mercury in solids and solutions by thermal decomposition, amalgamation, and atomic absorption spectrophotometry. In: United States Environmental Protection Agency. Test methods for evaluating solid wastes. Physical/chemical methods. SW-846 on-line.



ANEXOS



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés (2011):
INFORME FINAL
“Investigación preliminar y confirmatoria de suelos con
potencial presencia de contaminantes (SPPC).
Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.”

ANEXO A

Informe Técnico.
**“Identificación, inspección y priorización de
suelos con potencial presencia de contaminantes.
Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla”.**

Informe Técnico.

**“Identificación, inspección y
priorización de suelos con
potencial presencia de
contaminantes.**

**Comunas Copiapó y Tierra
Amarilla”.**

**Documento Técnico del proyecto
“Evaluación de riesgos para la salud en
asentamientos humanos próximos a sitios
de minería metálica.”**

Agosto 2011



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



INFORME TÉCNICO.

“Identificación, inspección y priorización de suelos con potencial presencia de contaminantes. Comunas Copiapó y Tierra Amarilla”.

Informe preparado por:

Qco. Nicole Soubllette S.

Profesional Laboratorio de Química Ambiental-CENMA

Qco. Johan Heyer A.

Profesional Laboratorio de Química Ambiental-CENMA

Dra. Isel Cortes N.

Jefe de Laboratorio de Química Ambiental-CENMA

Profesor Adjunto Facultad de Ciencias - Universidad de Chile

Mag. (c) Daniel Rebolledo Fuentes

Profesional Laboratorio de Química Ambiental-CENMA

Qco Lab. Jorge Muñoz Muñoz

Supervisor, Laboratorio de Química Ambiental-CENMA

Este documento debe ser citado como:

N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
INFORME TECNICO. “Identificación, inspección y
priorización de suelos con potencial presencia de
contaminantes. Comunas Copiapó y Tierra Amarilla”.

REVISADO Y APROBADO:

Prof. Italo Serey Estay

Director Ejecutivo CENMA



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



CONTENIDO.

Presentación	4
Objetivos	7
Metodología de trabajo	8
Visita de inspección	9
Toma de muestras	22
Resultados Correspondientes a sitios con presencia de contaminantes en comuna de Copiapó	24
Aplicación de fichas	25
Resultados analíticos	27
Discusión y priorización de SPPC	36
Conclusiones	45
Resultados Correspondientes a sitios con presencia de contaminantes en comuna de Tierra Amarilla	48
Aplicación de fichas	49
Resultados analíticos	51
Discusión y priorización de SPPC	61
Conclusiones	70
Referencias	72
Anexos	73



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Presentación.

En el marco del Convenio de Colaboración CENMA-MMA para el año 2011 se considera la realización del proyecto “Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica”, el cual se desarrolla en cuatro comunas con actividad minera del País, entre ellas, las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Este documento técnico presenta los resultados de la identificación, inspección y priorización de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC)¹ en ambas comunas.

Las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, ubicadas ambas en la Provincia de Copiapó, Región de Atacama, han sido territorio de explotación minera de cobre, oro y plata desde el siglo XIX hasta el presente. El primer mineral de importancia descubierto en la zona corresponde al mineral de Chañarcillo (plata) el cual fue un pilar fundamental de la época para el desarrollo de la región. A pesar de haber atravesado por épocas de decaimiento económico y disminución en el sector Minero, ésta ha permanecido como principal actividad económica de la región, constituyendo una fuente de ingresos para la comunidad, tanto en la minería a gran escala como también en la que realizan pirquineros y plantas de procesamiento de Pequeña Minería, quienes luego comercializan sus productos en sectores industriales tales como Fundición Hernán Videla Lira (Ex - Paipote) de ENAMI. Por otra parte, desde la década de 1980 hasta la actualidad, debido a la implementación de tecnologías (como riego por goteo), se ha desarrollado también el sector Agropecuario-Silvícola, con una destacada producción de uva de mesa de exportación la que constituye la segunda actividad de mayor importancia en la región.

Actualmente existen numerosos depósitos de pasivos ambientales de minería tales como relaves y escorias de fundición, emplazados cerca de cursos de aguas, aledaños a grandes

¹ Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC): Lugar delimitado geográficamente en el que se desarrollan o han desarrollado actividades potencialmente contaminantes.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



cultivos de parronales e incluso en radios urbanos como es el caso de las ciudades de Copiapó y Tierra Amarilla. Es por estas razones que se hace imperativo realizar evaluaciones de riesgo asociadas a la existencia de estos residuos mineros masivos y su potencial influencia dada su cercanía a pobladores, cultivos y cuencas hidrográficas.

La evaluación de riesgos a la salud humana es una herramienta integrada de trabajo que permite, a partir de la evaluación de la información ambiental, toxicológica y de salud, establecer prioridades y proponer medidas de gestión fundamentadas en el potencial riesgo que pasivos ambientales, en este caso mineros, pudieran implicar.

Frente a preocupaciones de actores territoriales y la sociedad en general respecto de riesgos asociados a actividades mineras, en el marco del presente Convenio se efectuará una Evaluación Preliminar de Riesgos a la Salud en asentamientos humanos próximos a sitios que contienen residuos masivos de minería metálica (histórica y actual), en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Para lograr lo anterior se ha considerado la realización de una identificación y priorización de SPPC, para su posterior investigación preliminar y confirmatoria.

De este modo, se requiere realizar la identificación y selección de aquellos lugares en los que se han desarrollado actividades mineras y de los que se sospecha que presenten contaminación. Esta sospecha se sustenta tanto en la presencia de residuos abandonados, como en la existencia de actividad minera vigente sin fiscalización; esto es, que la extracción y procesamiento de mineral no supera las 5 mil ton/mes, por lo que en consecuencia, no son proyectos ingresados al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA) y por tanto no disponen de resoluciones de calificación ambiental y no son fiscalizados por los Comités Operativos de Fiscalización Ambiental, y no consideran una evaluación ambiental previa a su inicio de operación. Una vez identificados los SPPC se registra la información requerida para aplicar diferentes herramientas metodológicas que



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



permitan una priorización de aquellos SPPC que requieran una evaluación preliminar y/o confirmatoria antes de la evaluación de riesgo. Para la priorización inicial se considera la existencia de los tres pilares fundamentales del riesgo a la salud humana; es decir: la existencia de una fuente de contaminación, de rutas o vías de exposición y de receptores que puedan recibir sus efectos.

Se realizó la priorización de los SPPC para la investigación preliminar y confirmatoria empleando como herramientas:

1. La Ficha de Inspección de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes - Versión Preliminar (elaborada por Fundación Chile, en etapa de desarrollo)²;
2. Fichas del *National Classification System for Contaminated Sites* o Sistema Nacional de Clasificación de Sitios Contaminados, (elaborados por el *Canadian Council of Ministers of the Environment-CCME*);
3. Resultados de análisis, realizados por CENMA, de muestras ambientales en cada uno de los sitios seleccionados.
4. Preocupaciones sociales complementadas con los intereses de autoridades locales.

La combinación armónica de toda la información permitirá seleccionar una cantidad de SPPC razonable, dados los recursos disponibles, para de este modo planificar los estudios de investigación preliminar y confirmatoria, que permitan decidir si corresponde o no realizar una evaluación de riesgos en la salud de las personas.

• ² La Ficha de Inspección de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes forma parte de los productos comprometidos en el marco del proyecto “Desarrollo de Herramientas y Estándares de Calidad Ambiental para la Identificación, Confirmación y Control de Sitios Contaminados: Aplicación Piloto en Región de Magallanes, Sector Hidrocarburos”. Proyecto con financiamiento CORFO, 2010 - 2012, con participación del MMA (como mandante y oferente), Fundación Chile (como desarrollador), Universidad de Magallanes (como –codesarrollador) - Secretaría Regional Ministerial Región de Magallanes y ENAP Magallanes, (como interesados).



N. Soublatte, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Objetivos

Objetivo General.

Identificar Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes debido a residuos mineros masivos y realizar la priorización de los mismos con vistas a desarrollar investigaciones preliminares y confirmatorias de los riesgos a la salud de grupos de personas próximos a los lugares en estudio.

Objetivos Específicos.

- Recopilar información sobre los SPPC de minería metálica presentes en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, y efectuar una primera priorización.
- Planificar y diseñar una visita de inspección a los SPPC seleccionados de minería metálica inactivos y activos que no han ingresado al SEIA ubicados en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.
- Recopilar información de los SPPC seleccionados, respecto de ubicación, condiciones naturales, rutas de contaminación, potenciales receptores, posibles sustancias contaminantes presentes, entre otros aspectos.
- Realizar visitas de terreno y aplicar fichas de inspección en los SPPC, junto con la recolección de muestras representativas de los lugares visitados.
- Sistematizar la información obtenida en las visitas a terreno y calcular los puntajes a partir de los procedimientos establecidos en las fichas de inspección.
- Cuantificar los contenidos totales de metales en las muestras.
- Efectuar la priorización de los SPPC inspeccionados para la realización posterior de una investigación preliminar y confirmatoria, que se desarrollará en las etapas siguientes del proyecto.



N. Soublatte, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Metodología de trabajo.

Recopilación de información y selección de sitios a inspeccionar

La selección de los SPPC de interés para la inspección se llevó a cabo por medio de la interacción con las contrapartes del Ministerio Medio Ambiente (MMA) y de la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente de la Región de Atacama (en adelante SEREMI MMA Atacama), logrando acuerdos acerca de los aspectos a considerar. Estos fueron:

- La recopilación de antecedentes por parte de CENMA, según compilación de datos que se explica más adelante.
- Propuesta de SPPC por parte de la SEREMI MMA Atacama, según las necesidades regionales, preocupaciones de actores territoriales y evidencias de riesgos declarados debido a fallas, accidentes o derrames que han ocurrido históricamente (como sismos o eventos de alta pluviometría) que pudiesen repetirse.

Respecto de la recopilación de antecedentes por parte de CENMA, se llevó a cabo una revisión de la actualización 2010 del “Catastro de faenas mineras abandonadas o paralizadas y análisis preliminar de riesgo (SERNAGEOMIN-JICA)”, para la identificación de sitios con potencial presencia de contaminantes de mayor interés. En la recopilación se consideraron criterios de importancia, tales como:

- cercanía de los residuos a sectores poblados y/o agrícolas,
- uso de sustancias peligrosas,
- cursos de agua a corta distancia
- evidencia en la pérdida de la estructura de los residuos mineros masivos.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Al mismo tiempo, en base a las inquietudes planteadas por los actores regionales, se realizó una lista de áreas con presencia de actividad minera, la que fue confirmada por los profesionales de la SEREMI MMA Atacama.

A partir de la identificación inicial de los SPPC de interés, el listado obtenido fue mejorado, hasta definir un registro de SPPC a inspeccionar, el cual fue finalmente adaptado en terreno en función de la accesibilidad de los lugares y del tiempo planificado para la visita.

Visita de inspección

Recopilación de Información y aplicación de fichas:

Las visitas de campo fueron realizadas durante la semana del 4 de Julio del año 2011, principalmente en la ciudad de Copiapó y en la comuna de Tierra Amarilla, ambas pertenecientes a la provincia de Copiapó, región de Atacama. Asistieron a la visita personal de CENMA, SEREM MMA Atacama y personal de SERNAGEOMIN. Se inspeccionaron tanto SPPC de minería metálica abandonada, como SPPC que presentan actividad minera activa, pero que no han ingresado al SEA dado el tamaño de la explotación y procesamiento de mineral, (Aquellos que procesan menos de 5 mil ton/mes).

Todos los SPPC visitados presentan tranques de relave que no están actualmente operativos, es decir, se encuentran abandonados o paralizados (por lapsos de tiempo variable), mientras que otros, además, presentan actividad minera en operación. La siguiente tabla presenta los depósitos mineros visitados:



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Tabla 1.1. SPPC inspeccionados con presencia de
residuos mineros en la Comuna de Copiapó.

N°	Deposito	Activo	Inactivo
1	Tania Relave		X
2	Llaucavén		X
3	Planta San Esteban		X
4	Planta Ojancos		X
5	Manuel Achu		X
6	Castellón		X
7	San Juan		X
8	Porvenir		X
9	Planta Andacollo	X	X
10	Farah		X
11	Papapietro		X
12	Victoria		X
13	La Chimba		X

Tabla 1.2. SPPC inspeccionados con presencia de
residuos mineros en la Comuna de Tierra Amarilla.

N°	Deposito	Activo	Inactivo
1	Totalillo		X
2	Amolanas		X
3	Planta Elisa de Bordos	X	X
4	Pabellón		X
5	Escorial Nantoco		X
6	Escorial Tierra amarilla		X
7	Marta 29		X
8	San Joaquín		X
9	María Isabel	X	X
10	María Luisa		X

A continuación se muestran las imágenes de los SPPC inspeccionados obtenidas de Google Earth, haciendo énfasis también en los cursos de agua y poblaciones más relevantes. Cabe destacar que si bien se muestra el río Copiapó, gran parte de este se encuentra actualmente seco, solo frente a ciertos eventos de pluviometría alta es posible observar escurrimiento de aguas en el cauce del río.

Comuna de Copiapó

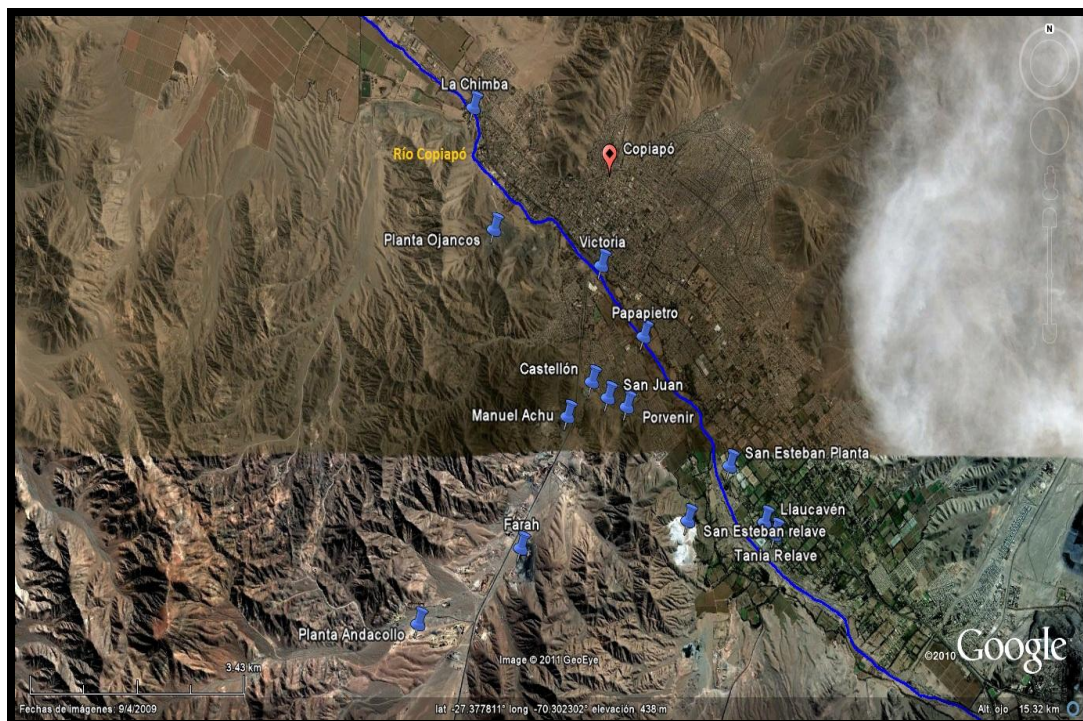


Figura 1. Vista general de los sitios inspeccionados en la comuna de Copiapó. Las marcas de posición en color azul corresponden a los sitios, las marcas de posición en color rojo corresponden a poblaciones.

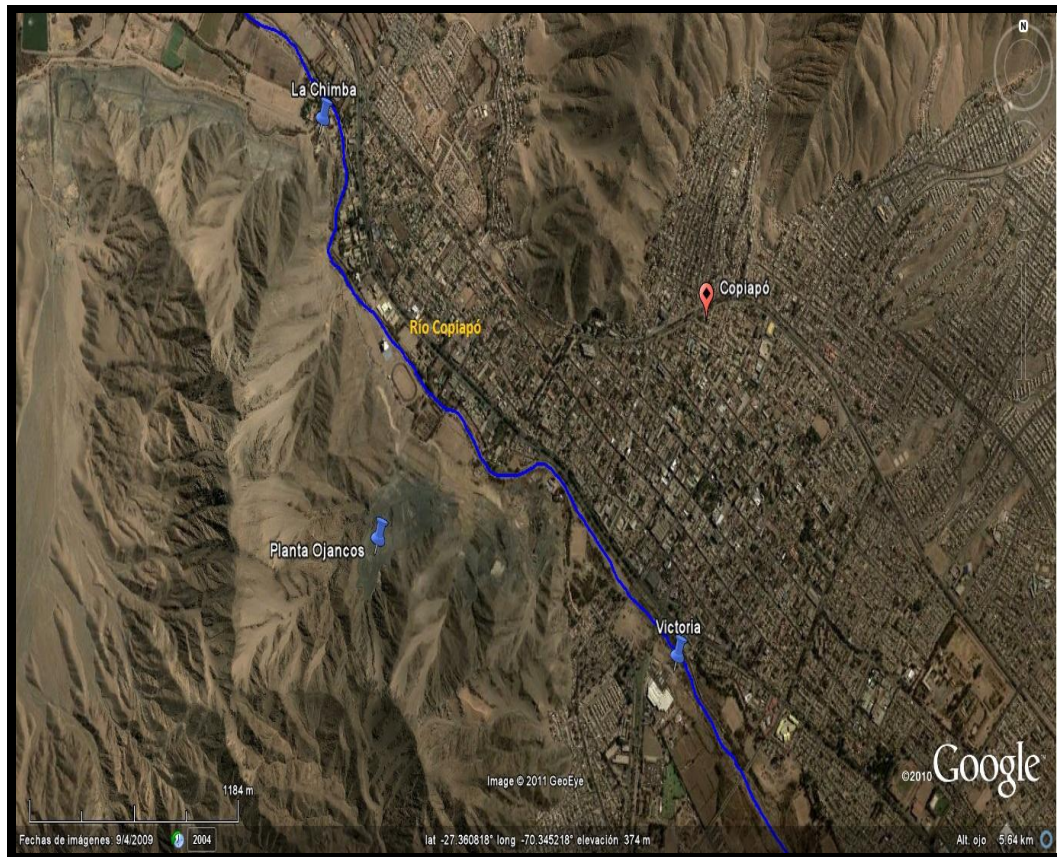


Figura 2. Vista sector norte comuna de Copiapó. Las marcas de posición en color azul corresponden a los sitios, las marcas de posición en color rojo corresponden a poblaciones.

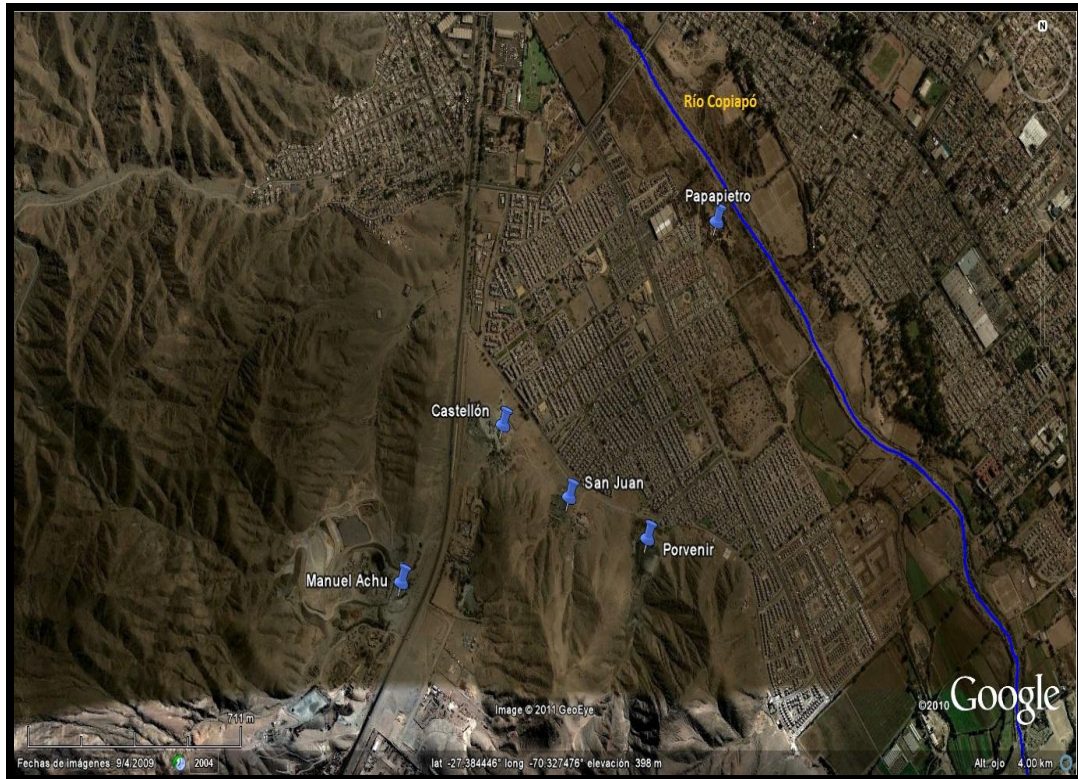


Figura 3. Vista sector población El Palomar, comuna de Copiapó. Las marcas de posición en color azul corresponden a los sitios, las marcas de posición en color rojo corresponden a poblaciones.



Figura 4. Vista sector ingreso sur comuna de Copiapó. Las marcas de posición en color azul corresponden a los sitios visitados



Figura 5. Vista sector sur comuna de Copiapó. Las marcas de posición en color azul corresponden a los sitios visitados.

Comuna de Tierra Amarilla



Figura 6. Vista general de los sitios inspeccionados en la comuna de Tierra Amarilla. Las marcas de posición en color amarillo corresponden a los sitios, las marcas de posición en color rojo corresponden a poblaciones.

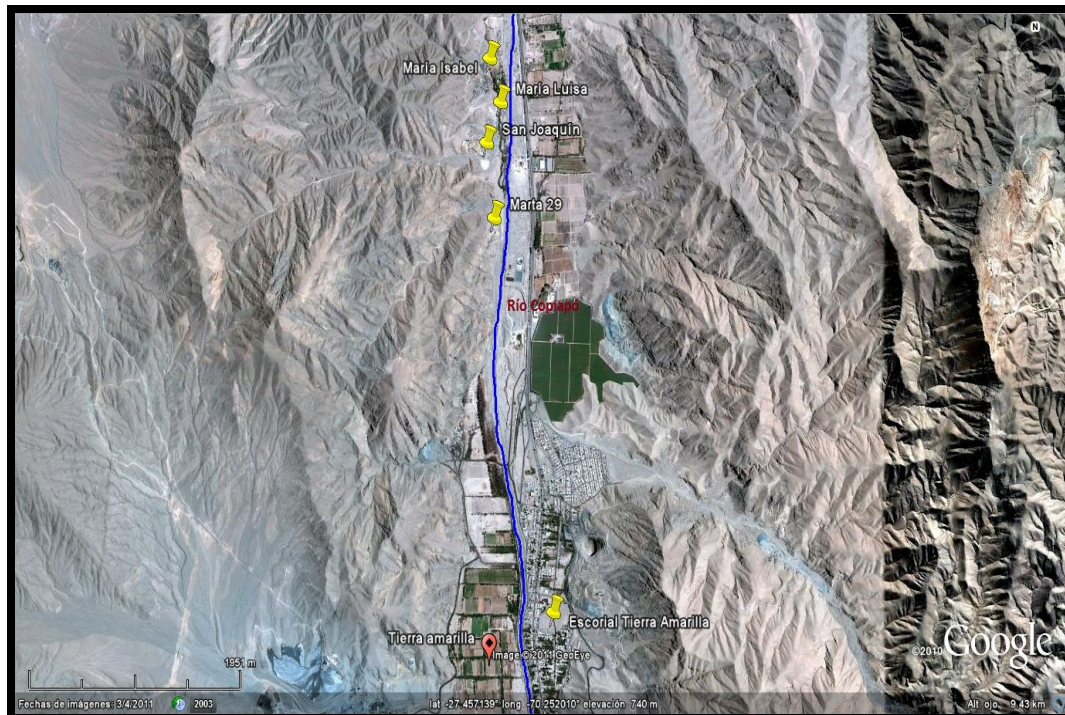


Figura 7. Vista sector norte comuna de Tierra Amarilla. Las marcas de posición en color amarillo corresponden a los sitios, las marcas de posición en color rojo corresponden a poblaciones.

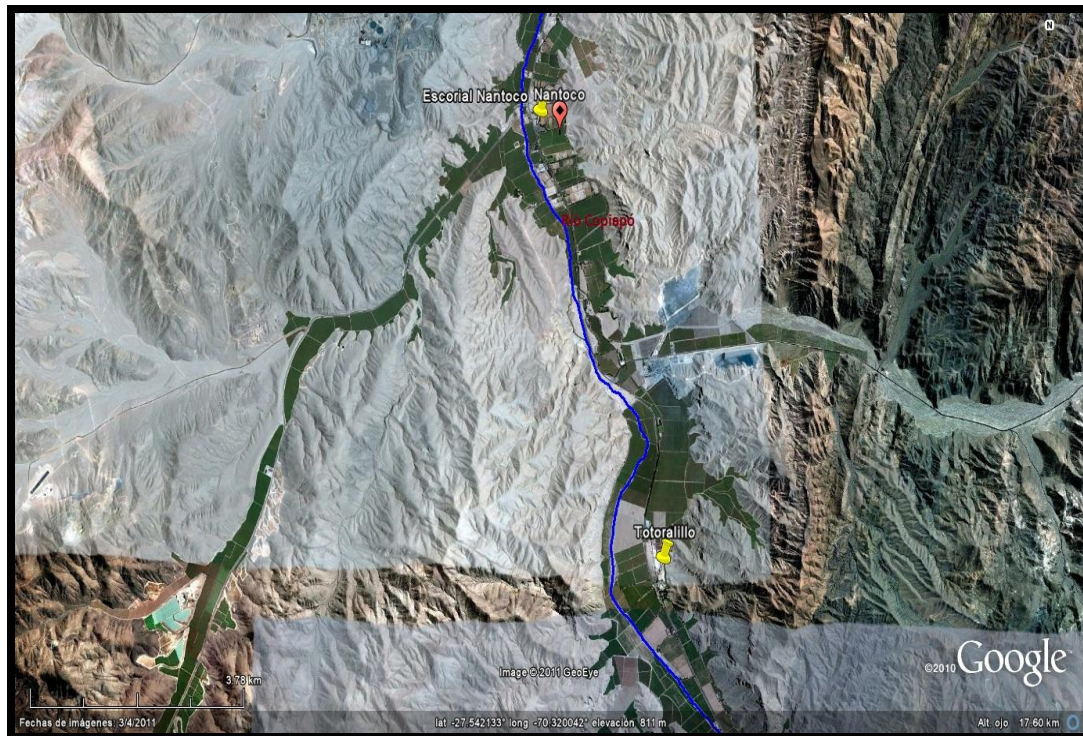


Figura 8. Vista sector Nantoco, comuna de Tierra Amarilla. Las marcas de posición en color amarillo corresponden a los sitios, las marcas de posición en color rojo corresponden a poblaciones.

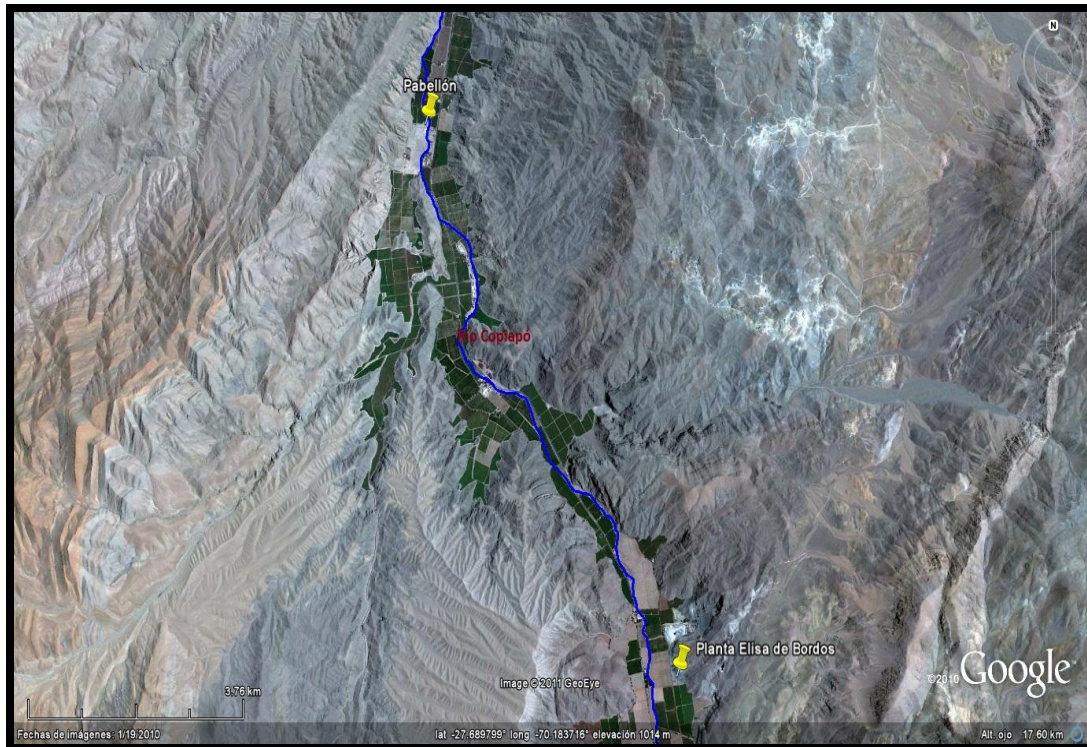


Figura 9. Vista sector sur comuna de Tierra Amarilla. Las marcas de posición en color amarillo corresponden a los sitios inspeccionados.

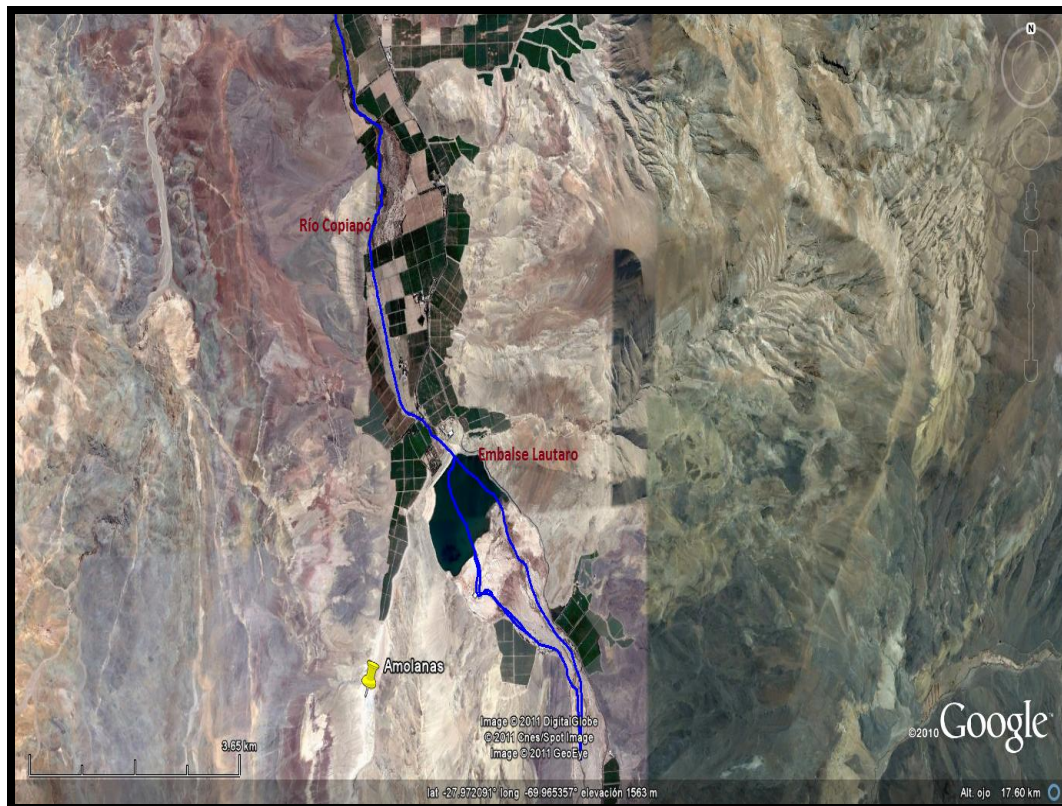


Figura 10. Vista sector embalse Lautaro, comuna de Tierra Amarilla. Las marcas de posición en color amarillo corresponden a los sitios inspeccionados.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



En los SPPC en que fue posible contactar personal de plantas en operación o residentes del lugar se realizaron entrevistas, recopilando información para el llenado de las Fichas de Inspección de SPPC. Estas fichas consideran tres aspectos relevantes que aportan puntaje para la priorización: la presencia de contaminación; la presencia de receptores y la presencia de medios impactados o rutas. En adición las fichas recogen otros antecedentes de información detallada del SPPC que, sin embargo, no aporta puntaje para la priorización.

Para los SPPC abandonados donde no fue posible contactar a habitantes o personal de planta, fue recopilada información bibliográfica y/o a través de entrevistas a personal de la SEREMI MMA Atacama y también del SERNAGEOMIN (Dirección Regional de Copiapó). A su vez, se llevó a cabo el levantamiento de información respecto del entorno/ecosistema, poblaciones y actividades aledañas (ejemplo: actividad agrícola, ganadería, recreacionales), condiciones físicas de los depósitos evaluados, información de acontecimientos relevantes tales como accidentes, denuncias, sintomatologías asociadas a los depósitos mineros, entre otros. El empleo de Fichas de Inspección de SPPC, fue realizado en terreno.

En el caso de las fichas CCME fueron completadas posterior a la recopilación de información de terreno, basándose en los datos de la visita de campo y documentos de apoyo. Cabe destacar que en las fichas del CCME los puntajes obtenidos para cada sitio permiten clasificarlos en 5 niveles de priorización:

- Clase 1 - Prioridad alta para acción
- Clase 2 - Prioridad media para acción
- Clase 3 - Prioridad baja para acción
- Clase N - Sin prioridad para acción
- Clase INS - Información insuficiente

A su vez, las hojas de cálculo (formato Excel) que entrega el Concejo de Ministros del Medioambiente de Canadá (CCME por sus siglas en inglés), asociadas al sistema de priorización de sitios que proveen en su sitio web, utilizan una metodología numérica aditiva



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



que asigna puntaje a una serie de características o factores del sitio en estudio. Con ellas es posible lograr una descripción de mayor detalle y profundización en cuanto a la evaluación de la fuente, las rutas de exposición y los receptores, por cuanto asignan puntaje a una larga lista de componentes del sistema, como lo son el estado físico y tamaño de la fuente, características fisicoquímicas de los contaminantes que se sospecha estén presentes, topografía, permeabilidad del suelo, características meteorológicas de la zona, infraestructura que facilite el transporte de contaminantes, la distancia con los receptores, usos del suelo, entre otros factores. En la ficha también de cierta forma se “castiga” la falta de información asignando una puntuación media cuando se desconocen datos solicitados en los campos de puntuación.

En ambos casos (Fichas de Inspección de SPPC y Ficha CCME), a mayor puntaje corresponde mayor prioridad.

Toma de muestras

A pesar de que en la inspección inicial de SPPC no se considera necesaria la toma de muestras, en este caso se efectuó considerando las capacidades analíticas de CENMA y porque a través del análisis de algunas muestras de la zona es posible determinar el rango de concentraciones de metales presentes en los sitios a evaluar, lo que permite optimizar las condiciones de mediciones experimentales durante la investigación preliminar y confirmatoria. Además, este antecedente puede aportar como información a la investigación.

El muestreo fue realizado por personal del Laboratorio de Química Ambiental de CENMA. Todas las muestras de relaves, suelos, pozos, cursos de aguas superficiales y escoriales fueron tomadas según un muestreo de juicio o directo, adquiriendo una muestra por punto evaluado. Además, se obtuvo una muestra puntual de suelo proveniente de un lugar con



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



características similares a las del área de estudio, donde se aprecia la carencia de intervención asociada a actividades mineras y que permite definir aproximadamente la composición natural del suelo, con el objeto de comparar los niveles de metales de los SPPC con los niveles del “valor base”. Dicha muestra, denominada Valor Base, fue obtenida en un punto adyacente a la Ruta 5, ya que el lugar originalmente previsto para recolectar esta muestra se encontraba en su totalidad cercado (por tratarse de predios privados). Asimismo, para aguas se obtuvieron muestras en cursos naturales de la cuenca en estudio y muestras de aguas subterráneas (desde pozos de abastecimiento de agua de la zona)

Para facilitar la comprensión de este informe, se han separado los resultados en capítulos independientes, uno dedicado a la comuna de Copiapó y otro a la comuna de Tierra Amarilla.



N. Soublatte, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Resultados correspondientes a sitios con presencia de contaminantes en Comuna de Copiapó.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Aplicación de Fichas

Fichas de Inspección de SPPC

Una vez completados los datos de relevancia en la Ficha de Inspección de SPPC, se obtuvieron los puntajes que se presentan en la Tabla 2 (para ver las fichas completas revisar Anexo I). Según la metodología los SPPC que obtuvieron los puntajes más altos, son los que presentan una mayor prioridad en cuanto a continuar la evaluación de riesgos hasta una etapa más avanzada, es decir, estos sitios son los que presentarían un mayor riesgo potencial.

Tabla 2. Puntajes obtenidos en Fichas de Inspección de suelos con Potencial Presencia de Contaminantes.

Sitio	Puntaje
Llaucavén	36
La Chimba	36
Planta Papapietro	36
Cia. San Esteban	36
Planta San Juan	33
Planta Tania	33
Planta Ojancos	33
Castellón	24
Planta Victoria	24
Porvenir	21
Manuel Achu	12
CCA Chile	12
Planta Andacollo	6



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Fichas CCME

Aplicando las Fichas del CCME a los SPPC estudiados se obtuvieron los puntajes y respectivas clasificaciones presentados en la Tabla 3 (revisar “Summary score sheet” en Anexo II). Según la metodología los SPPC que obtuvieron los puntajes más altos, son los que presentan una mayor prioridad en cuanto a continuar la evaluación de riesgos hasta una etapa más avanzada, es decir, estos SPPC son los que presentarían un mayor riesgo potencial. Además, en el caso de estas fichas, los puntajes se agrupan en rangos que indican la necesidad de continuar con la investigación de la siguiente manera: Clase 1: Prioridad alta para acción; Clase 2: Prioridad media para acción; Clase 3: Prioridad baja para acción; Clase N: Sin prioridad para acción; Clase INS Información insuficiente.

Tabla 3. Puntajes obtenidos según fichas para evaluación de sitios de CCME
Comuna de Copiapó, en cada uno de los sitios estudiados.

Sitio	Puntaje	Clasificación
Planta San Juan	63,5	2
Planta Tania	63,1	2
Porvenir	61,3	2
Planta Ojancos	60,3	2
La Chimba	57,4	2
Castellón	57,0	2
Llaucavén	57,0	2
Planta Papapietro	56,7	2
Planta Victoria	54,2	2
Cia San Esteban	51,6	2
Manuel Achu	41,7	3
CCA Chile	41,4	3
Planta Andacollo	28,9	N

Resultados Analíticos

A continuación se presentan los resultados de los análisis químicos de las muestras.

Tabla 4.1. Resultados de concentración (mg/Kg, BMS) para metales para muestras sólidas de los sitios estudiados. Comuna de Copiapó.

Muestra	Hg	Cd	Zn	Cr	As
	mg/Kg				
Castellón	<LD	<LD	45,21	21,89	<LD
Manuel Achu	<LD	<LD	319,68	<LD	233,37
San Esteban planta	<LD	<LD	29,31	<LD	<LD
Porvenir	<LD	<LD	50,10	<LD	<LD
San Juan	<LD	<LD	146,51	13,09	<LD
Relave Tania	<LD	2,21	429,96	<LD	86,82
Planta Ojancos 2	<LD	<LD	53,13	<LD	<LD
San Esteban 1	<LD	<LD	20,79	<LD	<LD
Planta Ojancos 1	<LD	<LD	60,77	<LD	<LD
La Chimba	<LD	<LD	51,07	14,47	<LD
Farah	<LD	<LD	37,47	<LD	<LD
San Esteban 2	<LD	<LD	115,79	<LD	<LD
Llaucavén 2	<LD	<LD	133,02	<LD	<LD
Planta Andacollo	<LD	<LD	43,04	<LD	327,86
Papaietro	<LD	<LD	139,09	19,96	<LD
Llaucavén 1	<LD	<LD	420,11	<LD	<LD
Victoria	<LD	<LD	254,09	16,73	<LD
Valor Base	<LD	5,89	54,28	25,12	18,80
LD mg/Kg	13	0,06	0,13	0,45	2,33



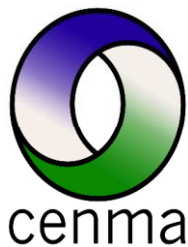
N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
 “Identificación, inspección y priorización de suelos
 con potencial presencia de contaminantes. Comunas
 Copiapó y Tierra Amarilla”.

INFORME TÉCNICO



Tabla 4.2. Resultados de concentración (mg/Kg, BMS) para metales para muestras sólidas de los sitios estudiados. Comuna de Copiapó.

Muestra	Cu	Ni	Pb	Al	Se
	mg/Kg				
Castellón	1189,96	19,82	<LD	9017,89	<LD
Manuel Achu	3192,65	15,47	208,95	6376,20	<LD
San Esteban planta	1001,67	14,34	9,12	1169,17	<LD
Porvenir	761,68	20,05	16,03	9224,94	<LD
San Juan	5677,87	<LD	153,83	9432,29	<LD
Relave Tania	4995,85	26,17	441,92	14165,84	<LD
Planta Ojancos 2	1591,97	135,20	24,68	9271,91	<LD
San Esteban 1	353,42	12,48	9,46	766,33	<LD
Planta Ojancos 1	3417,71	25,02	20,21	2678,80	<LD
La Chimba	909,54	21,47	26,00	12903,23	<LD
Farah	1268,09	91,04	21,69	13470,39	<LD
San Esteban 2	683,69	<LD	14,60	1339,55	<LD
Llaucavén 2	2923,73	24,86	248,92	7249,92	<LD
Planta Andacollo	2577,19	10,85	1183,60	8154,05	<LD
Papaietro	5767,94	21,58	90,81	8728,38	<LD
Llaucavén 1	849,73	29,54	403,90	11077,07	<LD
Victoria	4370,79	19,46	55,07	11181,47	<LD
Valor Base	17,88	38,45	1,37	6255,76	<LD
LD mg/Kg	0,28	0,38	0,27	0,17	1,77



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
 “Identificación, inspección y priorización de suelos
 con potencial presencia de contaminantes. Comunas
 Copiapó y Tierra Amarilla”.



INFORME TÉCNICO

Tabla 4.3. Resultados de concentración (mg/Kg, BMS) para metales para muestras sólidas de los sitios estudiados. Comuna de Copiapó.

Muestra	Mn	Ag	V	Ba	Co
	mg/Kg				
Castellón	376,12	<LD	117,26	125,87	21,91
Manuel Achu	688,10	<LD	187,52	115,52	92,77
San Esteban planta	6666,67	<LD	49,60	10,99	58,87
Porvenir	237,67	<LD	222,20	183,93	43,54
San Juan	383,16	<LD	214,94	108,80	50,67
Relave Tania	925,56	<LD	112,91	71,34	30,89
Planta Ojancos 2	572,64	<LD	129,12	65,04	352,05
San Esteban 1	1801,67	<LD	103,58	5,69	38,93
Planta Ojancos 1	549,35	<LD	56,70	10,70	92,22
La Chimba	333,39	<LD	189,47	72,70	22,91
Farah	346,55	<LD	72,75	82,01	67,87
San Esteban 2	1430,36	<LD	98,30	11,53	26,22
Llaucavén 2	311,32	<LD	107,10	101,94	47,72
Planta Andacollo	132,89	<LD	174,14	218,54	58,57
Papaietro	635,49	<LD	229,98	85,60	84,08
Llaucavén 1	100,21	<LD	175,67	120,69	115,69
Victoria	422,73	<LD	274,61	53,99	50,48
Valor Base	457,21	<LD	166,39	13,81	22,82
LD mg/Kg	0,01	0,05	0,03	0,01	0,11

Tabla 4.4. Resultados de concentración (mg/Kg, BMS) para metales para muestras sólidas de los sitios estudiados. Comuna de Copiapó.

Muestra	Mo	Be	B	Fe
	mg/Kg			
Castellón	<LD	3,68	125,79	35342,83
Manuel Achu	<LD	2,86	234,19	54112,88
San Esteban planta	<LD	1,80	22,93	31350,00
Porvenir	<LD	2,76	221,88	109571,38
San Juan	<LD	2,24	186,72	81617,88
Relave Tania	12,87	4,34	87,07	45322,37
Planta Ojancos 2	<LD	2,99	189,35	115961,35
San Esteban 1	<LD	3,31	<LD	7754,17
Planta Ojancos 1	<LD	0,79	56,51	41726,48
La Chimba	<LD	4,72	53,72	35932,82
Farah	<LD	1,77	27,41	32409,54
San Esteban 2	<LD	2,85	<LD	8188,94
Llaucavén 2	<LD	2,36	153,37	68295,11
Planta Andacollo	<LD	1,84	207,09	67795,48
Papaietro	<LD	2,95	128,60	57278,99
Llaucavén 1	<LD	2,42	149,71	69638,83
Victoria	8,16	5,12	78,49	35676,50
Valor Base	<LD	<LD	18,22	26974,98
LD mg/Kg	0,31	0,02	0,46	0,09



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Según los resultados obtenidos del análisis de contenido de metales en las muestras solidas, es posible observar lo siguiente:

Mercurio: No se encontraron niveles medibles de mercurio por la técnica de análisis de Fluorescencia de Rayos-X en las muestras de Copiapó, la cual solamente detecta niveles sobre 13 mg/kg.

Cadmio: El valor base presenta la concentración máxima de 5,89 mg/Kg. Además de valor base, solo relave Tania presenta este metal en una concentración de 2,21 mg/Kg.

Zinc: Todos los valores se encuentran por sobre el límite de detección, el valor máximo se encontró en el relave Tania, con un valor de 429,96 mg/Kg.

Cromo: 6 muestras presentan valores medibles de este metal. El valor máximo de 25,12 mg/Kg corresponde a la muestra Valor Base.

Arsénico: La concentración máxima encontrada, corresponde a la muestra Planta Andacollo con un valor de 327,86 mg/Kg. En total, 4 muestras presentaron concentraciones medibles de este elemento (incluyendo valor base) Todas las muestras superan el valor base que presenta un valor de 18,80 mg/Kg.

Cobre: Todas las muestras presentan concentraciones superiores a las del valor base en el que se encontró un valor de 17,88 mg/Kg. Las concentraciones encontradas varían entre 353,42 mg/Kg y 5677,87 mg/Kg valor máximo correspondiente a la muestra San Juan (sitio priorizado).



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Níquel: Solo dos valores se encuentran sobre el valor base de 38,45 mg/kg. Las demás muestras presentan concentraciones que varían entre 10,85 mg/kg y 135,20 mg/kg, valor máximo que presenta la muestra de Planta Ojancos 2.

Plomo: Todas las muestras, excepto una que se presenta < LD, poseen contenidos mayores al del valor base de 1,37 mg/Kg de plomo. Dichas muestras presentan valores que oscilan entre 9,12 mg/Kg y 1183,60 mg/Kg. La concentración máxima la presenta la muestra Planta Andacollo.

Aluminio: Se reportaron valores entre 766,33 mg/kg y 14165,84 mg/kg.

Selenio: Solamente 11 muestras presentaron contenidos medibles de Se con un valor máximo de 94,42 mg/kg en el Relave Centinela 1.

Manganeso: Todas las muestras presentan valores medibles de este elemento, mostrando concentraciones que oscilan entre 100,21 mg/Kg y 6666,67 mg/kg.

Plata: Ninguna muestra presenta valor medible de plata.

Vanadio: Todas las muestras presentan concentraciones medibles de vanadio, variando entre 49,60 mg/Kg y 274,61 mg/kg.

Bario: Las concentraciones variaron entre 5,69 mg/kg y 218,54 mg/kg en Planta Andacollo.

Cobalto: Los valores se encontraron entre 21,91 mg/kg y 352,05 mg/kg en Planta Ojancos 2.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Molibdeno: Dos muestras presentaron valores medibles de este elemento, estas fueron: Victoria con 8,16 mg/Kg y Relave Tania con 12,87 mg/Kg.

Berilio: Los valores medidos varían entre 0,79 mg/kg y 5,12 mg/kg en muestra Victoria. El valor base no presenta concentración medible (<LD).

Boro: Solo dos muestras no presentan valores medibles de boro. Las demás muestras presentan una concentración mayor a la medida en el valor base que corresponde a 18,22 mg/Kg. Los valores en general fluctúan entre 22,93 mg/Kg y 234,19 mg/kg muestra Manuel Achu.

Hierro: Los valores de concentración de las muestras varían entre 7754,17 mg/Kg y 115961,35 mg/kg en la Planta Ojancos 2.

Tabla 5.1. Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestra líquida.
 Comuna de Copiapó.

Muestra	Hg	Cd	Zn	Cr	As
	µg/L				
Ojancos agua pozo	< LD	<LD	28,0	<LD	<LD
LD µg/L	0,170	1,08	3,69	0,96	6,355

Tabla 5.2. Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestra líquida.
 Comuna de Copiapó.

Muestra	Cu	Ni	Pb	Al	Se
	µg/L				
Ojancos agua pozo	<LD	9	<LD	<LD	<LD
LD µg/L	1,72	2,64	3,93	8,04	4,918

Tabla 5.3. Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestra líquida.
 Comuna de Copiapó.

Muestra	Mn	Ag	V	Ba	Co
	µg/L				
Ojancos agua pozo	<LD	27	4	17	<LD
LD µg/L	0,93	1,91	1,49	2,86	1,28

Tabla 5.4. Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestra líquida.
 Comuna de Copiapó.

Muestra	Mo	Be	B	Fe
	µg/L			
Ojancos agua pozo	5,92	<LD	1333,00	<LD
LD µg/L	2,12	0,86	5,11	4,2

Según los resultados obtenidos de los análisis de contenido de metales en la muestra líquida, es posible observar lo siguiente:

No se detectaron los metales Hg, Cd, Cr, As, Cu, Pb, Al, Se, Mn, Co, Be y Fe en las muestras de agua.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Los metales detectados en concentraciones que se consideran aceptables son Zn, Ni, Ag, V, Ba y Mo, con concentraciones de 28 µg/L, 9 µg/L, 27 µg/L, 4 µg/L, 17 µg/L y 5,92 µg/L respectivamente. Esto en consideración de los niveles medidos y de la escasa toxicidad de estos metales.

Se considera que el elemento Boro se presenta en una concentración relativamente alta, con un valor de 1333 µg/L.

(Revisar informes de análisis en Anexo III)



N. Soublatte, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Discusión y Priorización de SPPC

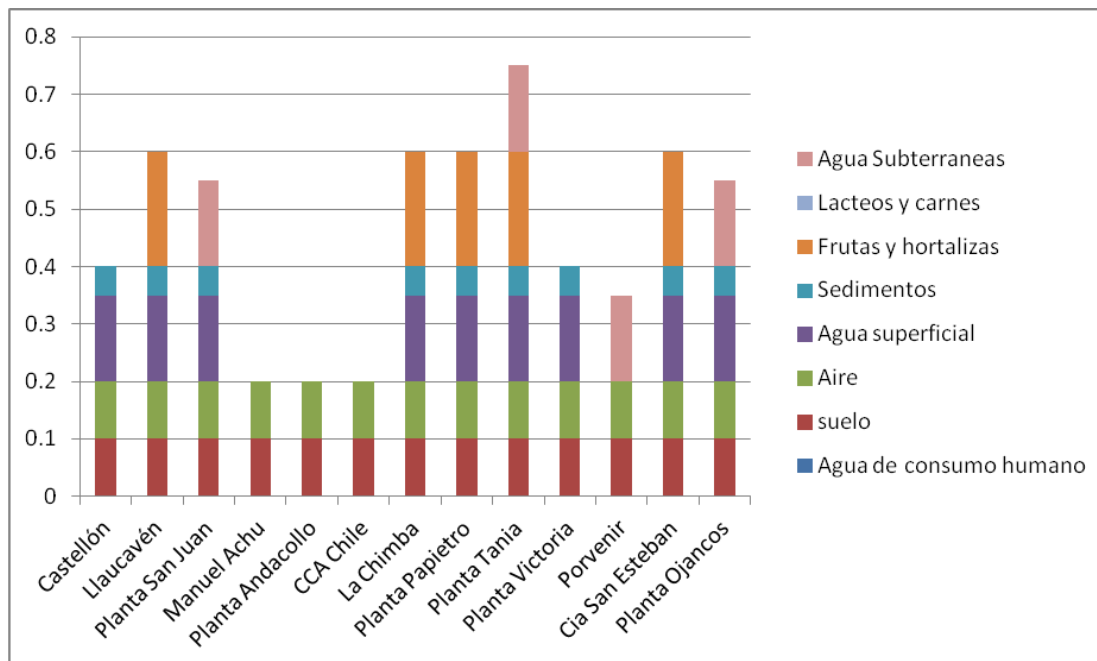
Priorización en base a las Fichas de Inspección de SPPC

Para el caso de los SPPC estudiados preliminarmente en la comuna de Copiapó, en todos los casos se asumió la sospecha de contaminación, lo que origina la asignación de puntajes (en esta Ficha se asigna puntaje si se sospecha de la presencia de una fuente de contaminación, en caso contrario, no se asigna puntaje), debido principalmente a que todos los sitios seleccionados poseen residuos mineros masivos.

Tomando en consideración que a partir del puntaje atribuido a la fuente no puede haber más aportes (todos los SPPC poseen el mismo puntaje en este tópico), y que no hay grandes diferencias desde el punto de vista de los receptores, ya que en la mayoría de los SPPC los receptores tienen características de residentes, resulta ser la ruta de exposición el criterio que adquiere mayor importancia para la priorización. Esta priorización determinada por la ruta, se debe principalmente a que la asignación de puntaje no considera muchas de las características detalladas del sistema en estudio y por tanto, no consigue diferenciar entre SPPC relativamente parecidos.

Otro aspecto a considerar para la priorización, es la cantidad de información que se pueda disponer para cada uno de los SPPC visitados. No siempre es posible obtener todos los datos requeridos y esto no es tomado en consideración, ya que no se asigna puntaje a la falta de información. De este modo se puede llegar a priorizar un SPPC sobre otro, por ausencia de información y no porque realmente sea más o menos importante, sin evidenciar la necesidad de seguir investigando hasta obtener la información necesaria. De este modo, se hace recomendable la inclusión de una asignación de puntaje a dicha ausencia de información relevante, de manera que no queden asignaciones a criterio del evaluador.

En cuanto a las rutas, en este caso, las características son muy similares, entregan puntajes muy parecidos, ya que, por ejemplo, todos los SPPC se encuentran a orillas de algún estero o río. Es posible tener una mejor apreciación de este escenario revisando la Gráfica 1, donde se observa que las diferencias de puntajes entre los SPPC están asociadas a dos rutas principalmente: frutas y hortalizas y aguas subterráneas.



Gráfica 1. Comparación de asignación de puntaje según rutas de exposición en Fichas de Inspección de SPPC para los distintos sitios.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



En estas condiciones, resulta difícil la priorización de los SPPC utilizando esta herramienta, ya que, el que un SPPC alcance un puntaje alto se basa fundamentalmente en la cantidad de rutas de contaminación, pero no en la magnitud, distancia u otros parámetros relevantes respecto a la fuente o los receptores. Finalmente, el que un SPPC alcance un puntaje bajo puede deberse a que la información sea incompleta y no necesariamente a que no existan rutas.

En adición, los resultados obtenidos de las Fichas de Inspección de SPPC (Tabla 2), dejan a cuatro sitios con el mayor puntaje y a 3 sitios con el segundo mayor puntaje (36 pts y 33 pts respectivamente). Este hecho hace que la priorización no sea posible utilizando estas fichas, ya que la mayoría de los sitios queda con puntajes muy similares impidiendo la discriminación necesaria en función de la planificación según los recursos disponibles.

Finalmente, se destaca la ventaja que poseen las Fichas de Inspección de SPPC en cuanto a que aportan y facilitan el levantamiento de información de los SPPC, permitiendo llevar un registro con información que a su vez contextualiza las condiciones en que se emplazan los sectores evaluados, cuando esta es aplicada de forma sistemática, aunque no necesariamente sea el único argumento a la hora de priorizar SPPC para su estudio detallado.

g



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Priorización en base a las Fichas de CCME

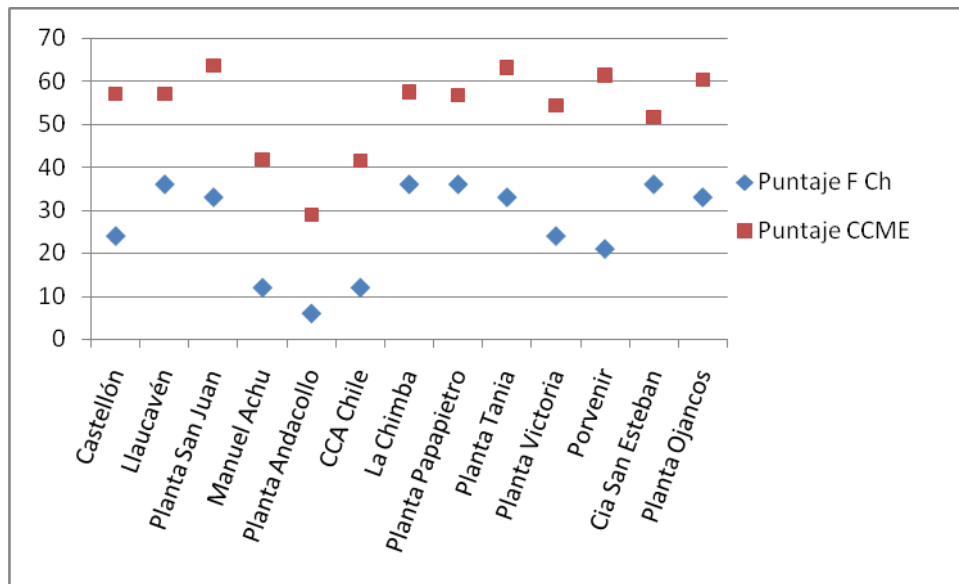
Las hojas de cálculo que entrega el Consejo de Ministros del Medioambiente de Canadá (CCME por sus siglas en inglés), asociadas al sistema de priorización de sitios que proveen en su sitio web, utiliza una metodología numérica aditiva que asigna puntaje a una serie de características o factores del lugar en estudio. En ellas es posible lograr una descripción de mayor detalle y profundización en cuanto a la evaluación de la fuente, las rutas de exposición y los receptores, por cuanto asignan puntaje a una larga lista de componentes del sistema, como el estado físico y el tamaño de la fuente, las características fisicoquímicas de los contaminantes que se sospecha estén presentes, la topografía, la permeabilidad del suelo, las características meteorológicas de la zona, la infraestructura que facilite el transporte de contaminantes, la distancia con los receptores, los usos del suelo, entre otros factores. Igualmente, “castiga” la falta de información asignando una puntuación a esta condición de desconocimiento.

Si bien las fichas de CCME podrían no ser igual de eficientes en levantar información para un registro sistemático de SPPC, permiten una profundización en los parámetros requeridos para la asignación de puntajes. Lo anterior facilita la priorización en base a una caracterización más completa del riesgo potencial existente.

En cuanto a la clasificación de los SPPC según su priorización, se observa que ninguno alcanza la Clase 1 (prioridad alta para la acción). Esto se debe a que la Ficha del CCME no solo evalúa riesgos a la salud, sino que también evalúa el riesgo de los receptores ecológicos, puntaje que no fue asignado, ya que en este caso el estudio está orientado solo a la evaluación del riesgo en la salud de la población. Existe también la posibilidad de que debido a que no se consideró el riesgo ecológico se generen pocas diferencias en la clasificación de los sitios.

Selección de SPPC

Los puntajes obtenidos utilizando ambas herramientas de priorización se comparan en el siguiente Gráfica 2



Gráfica 2. Comparación de la tendencia que presentan los puntajes obtenidos en las Fichas de Inspección de Sitios SPPC y Fichas de CCME, para los SPPC evaluados en Copiapó.

Si bien se puede observar que presentan una tendencia similar, por ejemplo al asignar una baja prioridad a un conjunto de sitios en ambas fichas, los resultados de las Fichas de Inspección de SPPC entregan puntuaciones máximas iguales, a diferencia de los resultados de las fichas del CCME, y también los sitios con mayor puntuación de prioridad por ambas fichas presentan importantes diferencias. Teniendo en consideración que la puntuación de CCME es obtenida a partir de mayor nivel de información y que la puntuación entregada permite la discriminación de la prioridad en los sitios (La Ficha de Inspección de SPPC asigna el mismo puntaje máximo a varios sitios), se consideran las fichas CCME para discriminar aquellos sitios que serán prioritarios en las siguientes etapas del proyecto.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Las complejidades descritas para el buen manejo de las fichas, sus concordancias y diferencias metodológicas para la priorización de un sitio sobre otro, otorgan mayor relevancia a la iniciativa que como CENMA venimos desarrollando en cuanto a tomar el máximo de muestras posibles en los sitios visitados y además de seleccionar un lugar ajeno a la intervención humana para extraer una muestra base de la condición representativa natural del suelo de la zona. Este proceso contribuye positivamente a mejorar el diagnóstico y la definición de los sitios a priorizar.

En base a los resultados obtenidos y a lo discutido con la SEREMI MMA Atacama se considera que los SPPC a estudiar en la etapa posterior de investigación preliminar corresponden a los siguientes:

- Sitio abandonado **San Juan** debido a que:
 - Puntaje elevado en Ambas Fichas.
 - Corresponde a un sitio abandonado con alta accesibilidad por parte de los pobladores de los sectores aledaños, que no posee demarcación o límite alguno que destaque su condición de sitio potencialmente contaminante.
 - El sólido que lo conforma está altamente expuesto a ser resuspendido como material particulado, ya que no presenta estabilización alguna.
 - Hay evidencia de que se utiliza como lugar de juegos para los niños, además de haber una plaza de juegos a escasos metros del sector, que es utilizado por los habitantes de la población El Palomar.
 - Presenta un contenido de Plomo que supera en más de 100 veces el contenido en la muestra Valor Base.

- Relave **Tania** por:
 - Puntaje elevado en ambas Fichas
 - Encontrarse emplazado en las cercanías de sectores poblados.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



- Se encuentra además, cerca de sitios utilizados por trabajadores de minería artesanal de extracción de áridos en el lecho del río Copiapó. Esta actividad se desarrolla debido a que el río se mantiene seco durante gran parte del año, lo cual ha permitido que se extraiga material utilizado en sectores de la industria y que por ende haya un permanente tránsito de trabajadores en el lugar.
 - Al encontrarse dispuesto en la ribera del río Copiapó y no estar lo suficientemente estabilizado, presenta una alta probabilidad de ser arrastrado por las corrientes intermitentes que presenta dicho río, según eventos de alta pluviometría que ocurren en la zona con frecuencia variable.
 - Se encuentra cercano a sectores de producción agrícola
 - Se sospecha que posee contenidos de mercurio (debido al uso que tuvo para extracción de oro), que deberán ser confirmados por los análisis de un muestreo más completo.
- Sitio Abandonado **Porvenir** debido a que:
 - Presenta alto puntaje en ambas Fichas
 - Se encuentra muy cercano al sitio San Juan, por lo que su condición es muy similar.
 - El relave se ha desmoronado hacia la población El Palomar, quedando a escasos metros de esta.
 - El material no se encuentra consolidado, siendo muy probable su resuspensión al aire.
 - Si bien existe una reja que cerca el sitio, esta se encuentra abierta y la gente transita libremente.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



- Sitio Abandonado **Castellón** debido a:
 - Relave que también se encuentra cercano a San Juan y Porvenir, por lo que presente evidencias similares a estos dos.
 - Se encuentra a escasos metros de la población El Palomar.
 - Material fino poco estabilizado susceptible de ser resuspendido al aire.
 - Se encuentra completamente abierto, por lo que la gente puede transitar libremente sobre el relave.

- Sitios Abandonado **Llaucavén** ya que:
 - Presenta puntaje elevado en la Ficha de Inspección de SPPC
 - Presenta evidencias similares al relave Tania por encontrarse muy cerca de éste.
 - Se encuentra cerca de sitios utilizados por trabajadores de minería artesanal de extracción de áridos en el lecho del río Copiapó. Por lo cual existe un permanente tránsito de trabajadores en el lugar.
 - Al encontrarse dispuesto en la ribera del río Copiapó y no tener estabilización suficiente, presenta una alta probabilidad de ser arrastrado por las corrientes intermitentes que presenta dicho río, según eventos de alta pluviometría que ocurren en la zona con frecuencia variable.
 - Se encuentra cercano a sectores de producción agrícola.

Se realizó una inspección simple de los niveles de excedencia para los distintos metales respecto de los niveles encontrados en la muestra Valor Base.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Contenido de metales en los SPPC en relación a lugares sin evidencia de intervención

Se realizó una inspección simple del número de veces en que se supera el contenido de los diferentes metales en la muestra identificada como Valor Base, la que en esta caso corresponde a una muestra puntual de suelo proveniente de un lugar con características similares a las del área de estudio, con ausencia evidente de intervención asociada a actividades mineras y que permite definir aproximadamente la composición natural del suelo de la zona, lo que se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Evaluación de la superación del valor base por los valores máximos obtenidos para cada metal. Comuna de Copiapó.

Elemento	Concentración en Muestra Valor Base (mg/Kg, BMS)	Concentración máxima encontrada (mg/kg, BMS)	Número de veces que se supera	Muestra que reportó la máxima concentración
Hg	< 13	< 13	0	-
Cd	5,89	5,89	0	-
Zn	54,28	429,96	8	Relave Tania
Cr	25,12	25,12	0	-
As	18,18	327,86	18	Planta Andacollo
Cu	17,88	5677,87	318	San Juan
Ni	38,45	135,20	4	Planta Ojancos 2
Pb	1,37	1183,60	864	Planta Andacollo
Al	6255,76	14165,84	2	Relave Tania
Se	< 1,77	< LD		-
Mn	457,21	6666,67	15	San Esteban Planta



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Ag	< 0,05	< LD		-
V	166,39	274,61	2	Victoria
Ba	13,81	218,54	16	Planta Andacollo
Co	22,82	352,05	15	Planta Ojancos 2
Mo	< 0,31	12,87	42	Relave Tania
Be	< 0,02	5,12	256	Victoria
B	< 0,46	234,19	509	Manuel Achu
Fe	26974,98	115,961,35	4	Planta Ojancos 2

Se advierte a partir de la tabla 6, la existencia de ciertos elementos tales como As, Cu, Pb, Be y B que son superados en magnitudes importantes, respecto de la muestra valor base. Esto puede responder a las características propias de las técnicas de procesamiento y de aquellos minerales que fueron procesados, que a su vez dieron origen a los residuos en estudio. Atendiendo a estos resultados deberá prestarse especial atención a aquellos metales que poseen toxicidad para el ser humano y que a su vez se presentan en valores mayores el de la muestra valor base de forma reiterativa en varios de los relaves en estudio.

Finalmente, cabe destacar que pese a haberse realizado una selección de SPPC en función de los recursos disponibles para una posterior caracterización detallada en el marco de este proyecto, debe tenerse en cuenta que muchos de estos SPPC parecen presentar un riesgo asociado según los antecedentes recolectados. En el futuro inmediato no debería perderse de vista esta situación de modo que se aumenten los esfuerzos que permitan evaluar en un período de tiempo razonable cada uno de estos sitios de manera que su gestión pueda complementar todas las acciones que deriven de este proyecto y contribuir a la mejora ambiental de toda la comuna.



N. Soublette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Conclusiones

- Se recopiló la información relevante respecto de SPPC con residuos de minería metálica en la comuna de Copiapó.
- Se planificó y realizó la visita de inspección a SPPC con residuos de minería metálica abandonados y activos seleccionados, donde se aplicaron las fichas de inspección.
- Se diseñó y ejecutó un plan de muestreo para la obtención de muestras puntuales representativas de las matrices de aguas, suelos y residuos mineros (sólidos y líquidos) en todos los SPPC visitados, y su posterior análisis químico.
- El análisis de las muestras tanto sólidas como líquidas permitió la identificación de contaminantes presentes en los sitios.
- La recopilación previa de información en conjunto con la visita preliminar de sitios potencialmente contaminados, permitieron la adquisición de información suficiente para la aplicación de herramientas de priorización como las Fichas de Inspección de SPPC y las planillas de National Classification System for Contaminated Sites - CCME.
- A partir de la información integrada obtenida con las Fichas y su respectivo puntaje, y los intereses y preocupaciones sociales regionales presentados por la SEREMI MMA Atacama, se propone como SPPC priorizados para la realización de investigaciones preliminares de riesgos a la salud humana, los siguientes:
 - Relave abandonado San Juan (Puntaje CCME:63,5; Clasificación 2)
 - Relave abandonado Tania (Puntaje CCME:63,1; Clasificación 2)



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



- Relave abandonado Porvenir (Puntaje CCME:61,3; Clasificación 2)
- Relave Abandonado Castellón (Puntaje CCME:57,0; Clasificación 2)
- Relaves Abandonados Llaucavén (Puntaje CCME:57,0; Clasificación 2)

- Se recomienda que la inspección de SPPC mediante la aplicación de fichas deberá ser complementada con análisis químico de muestras ambientales representativas debido a que permite disponer de información objetiva y actualizada acerca del potencial peligro que representan los SPPC, y por tanto se considera que aporta información para efectuar la priorización de los SPPC para estudios detallados.

- Se recomienda que los SPPC no priorizados en este estudio, debieran ser considerados en etapas futuras, porque la información disponible hasta la fecha, igualmente ratifica la presencia en ellos de elementos con potencialidad de provocar afectaciones a la salud humana y a los ecosistemas.



N. Soublatte, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Resultados correspondientes a sitios con presencia de contaminantes en Comuna de Tierra Amarilla.



N. Soublatte, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Aplicación de Fichas

Fichas de Inspección de SPPC

Una vez completados los datos de relevancia en la Ficha de Inspección de SPPC, se obtuvieron los puntajes que se presentan en la Tabla 7 (para ver las fichas completas revisar Anexo I). Según la metodología los SPPC que obtuvieron los mayores puntajes son los que presentan una mayor prioridad en cuanto a continuar la evaluación de riesgos hasta una etapa más avanzada, es decir, estos sitios son los que presentarían un mayor riesgo potencial.

Tabla 7. Puntajes obtenidos según Fichas de Inspección de SPPC Comuna de Tierra Amarilla

Sitio	Puntaje
María Luisa	51
Escorial Nantoco	45
Totalillo	45
Marta 29	45
Elisa los Bordos	36
Pabellón	36
María Isabel	33
Escorial	24
Planta Amolanas	18
San Joaquín	18



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Fichas CCME

Aplicando las Fichas del CCME a los SPPC estudiados se obtuvieron los puntajes y respectivas clasificaciones presentados en la Tabla 8 (revisar “Summary score sheet” en Anexo II). Según la metodología los SPPC que obtuvieron los mayores puntajes son los que presentan una mayor prioridad en cuanto a continuar la evaluación de riesgos hasta una etapa más avanzada, es decir, estos sitios son los que presentarían un mayor riesgo potencial. Además, en el caso de estas fichas, los puntajes se agrupan en rangos que indican la necesidad de continuar con la investigación de la siguiente manera: Clase 1: Prioridad alta para acción; Clase 2: Prioridad media para acción; Clase 3: Prioridad baja para acción; Clase N: Sin prioridad para acción; Clase INS Información insuficiente.

Tabla 8. Puntajes obtenidos en fichas para evaluación de sitios de CCME Comuna de Tierra Amarilla.

Sitio	Puntaje	Clasificación
Totalillo	63,2	2
Marta 29	60,2	2
María Isabel	59,3	2
María Luisa	55,7	2
Escorial Nantoco	51,7	2
Pabellón	51,3	2
San Joaquín	51,0	2
Elisa los Bordos	49,2	3
Planta Amolanas	47,2	3
Escorial	44,0	3

Resultados Analíticos

A continuación se presentan los resultados de los análisis de las muestras sólidas.

Tabla 9.1. Concentración de metales de metales para muestras sólidas.
 Comuna de Tierra Amarilla.

Muestra	Hg	Cd	Zn	Cr	As
	mg/Kg				
Escorial Nantoco	<LD	<LD	633,74	16,54	306,34
Relave Totalillo	4986	25,21	7367,64	13,40	5917,46
Planta Elisa de Bordos Tranque 3	<LD	<LD	972,82	28,52	<LD
Planta Elisa de Bordos Tranque Inactivo	<LD	<LD	613,76	<LD	<LD
Pabellón Relave Inactivo	1322	<LD	1425,85	<LD	205,71
Tranque Relave Amolanas	<LD	<LD	38,58	<LD	<LD
Escorial Tierra Amarilla	<LD	<LD	58,21	13,31	<LD
María Luisa	<LD	<LD	126,87	<LD	<LD
María Isabel	<LD	<LD	76,45	13,47	<LD
San Joaquín 2	<LD	<LD	58,66	<LD	360,32
San Joaquín 1	<LD	<LD	150,75	<LD	<LD
Marta 29	<LD	2,74	817,43	<LD	<LD
San Joaquín 3	<LD	<LD	36,59	<LD	<LD
Valor Base	<LD	5,89	54,28	25,12	18,80
LD mg/Kg	13	0,06	0,13	0,45	2,33

Tabla 9.2, Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestras sólidas.
 Comuna de Tierra Amarilla.

Muestra	Cu	Ni	Pb	Al	Se
	mg/Kg				
Escorial Nantoco	5366,18	70,41	951,23	8397,14	<LD
Relave Totoralillo	8303,19	163,60	1240,55	2440,81	<LD
Planta Elisa de Bordos Tranque 3	1322,51	96,62	39,82	8650,98	<LD
Planta Elisa de Bordos Tranque Inactivo	1607,09	59,36	20,67	2510,33	<LD
Pabellón Relave Inactivo	1260,78	128,73	102,36	3618,94	<LD
Tranque Relave Amolanas	1542,23	36,47	14,98	10874,63	<LD
Escorial Tierra Amarilla	54,97	41,20	16,57	12212,60	<LD
María Luisa	1276,15	47,34	27,27	10719,03	<LD
María Isabel	1541,76	89,72	42,20	8043,08	<LD
San Joaquín 2	5155,65	16,16	24,54	1281,45	<LD
San Joaquín 1	1469,17	10,88	84,50	1999,17	<LD
Marta 29	9378,12	<LD	677,67	7112,57	<LD
San Joaquín 3	19,18	23,49	<LD	3014,29	<LD
Valor Base	17,88	38,45	1,37	6255,76	<LD
LD mg/Kg	0,28	0,38	0,27	0,17	1,77

Tabla 9.3, Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestras sólidas.
 Comuna de Tierra Amarilla.

Muestra	Mn	Ag	V	Ba	Co
	mg/Kg				
Escorial Nantoco	603,28	<LD	107,69	55,40	119,59
Relave Totoralillo	4122,82	404,55	91,42	468,43	74,69
Planta Elisa de Bordos Tranque 3	928,07	<LD	309,74	73,74	56,43
Planta Elisa de Bordos Tranque Inactivo	468,38	<LD	112,89	59,65	51,30
Pabellón Relave Inactivo	944,76	4,56	36,21	37,52	19,21
Tranque Relave Amolanas	121,13	<LD	2,56	498,67	<LD
Escorial Tierra Amarilla	396,78	<LD	126,37	43,04	15,33
María Luisa	2685,15	<LD	74,48	103,87	53,42
María Isabel	2296,14	<LD	125,45	497,52	219,30
San Joaquín 2	1735,48	<LD	100,00	5,57	117,10
San Joaquín 1	1257,50	<LD	86,67	57,06	35,78
Marta 29	1273,69	<LD	73,05	23,76	59,71
San Joaquín 3	284,24	<LD	53,65	27,88	6,67
Valor Base	457,21	<LD	166,39	13,81	22,82
LD mg/Kg	0,01	0,05	0,03	0,01	0,11

Tabla 9.4. Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestras sólidas.
 Comuna de Tierra Amarilla.

Muestra	Mo	Be	B	Fe
	mg/Kg			
Escorial Nantoco	22,99	4,23	398,88	46837,55
Relave Totoralillo	<LD	3,07	15,36	11879,32
Planta Elisa de Bordos Tranque 3	<LD	3,81	392,61	131919,12
Planta Elisa de Bordos Tranque Inactivo	<LD	3,07	386,80	40173,18
Pabellón Relave Inactivo	<LD	7,17	398,06	7465,99
Tranque Relave Amolanas	<LD	1,50	<LD	5402,39
Escorial Tierra Amarilla	<LD	4,71	62,59	27674,11
María Luisa	<LD	2,59	299,07	142726,67
María Isabel	<LD	2,33	221,86	110762,63
San Joaquín 2	34,13	0,94	<LD	20508,06
San Joaquín 1	<LD	1,57	<LD	15858,33
Marta 29	304,29	0,83	1173,10	19396,41
San Joaquín 3	<LD	1,77	<LD	6499,06
Valor Base	<LD	<LD	18,22	26974,98
LD mg/Kg	0,31	0,02	0,46	0,09



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Según los resultados obtenidos de los análisis de contenido de metales en las muestras solidas, es posible observar lo siguiente:

Mercurio: Solo dos muestras presentaron concentraciones detectables de este metal. El 85% de las muestras, al igual que el valor base se encuentran por debajo del límite de detección de 13 mg/Kg. Los valores obtenidos en las dos muestras que presentaron mercurio son 1322mg/kg en Pabellón Relave Inactivo y 4986mg/Kg en Relave Totoralillo.

Cadmio: Solo dos muestras presentaron concentraciones detectables de este metal, además del valor base, el cual presento 5,89mg/Kg. De las dos muestras que presentaron cadmio, una muestra se encuentra por debajo del valor base, la otra que corresponde al valor máximo, presento una concentración de 25,21mg/Kg.

Zinc: Todas las muestras presentaron contenido de este metal. Sólo 2 muestras se encuentran por debajo del valor base de 54,28mg/kg. Se reportó la concentración máxima de 7367,64mg/kg en el Relave Totoralillo.

Cromo: 6 de las muestras presentaron contenido de plomo. El valor máximo correspondió a una concentración de 28,52mg/kg en Planta Elisa de Bordos. Tranque 3

Arsénico: de las muestras estudiadas (sin considerar el valor base) 4 presentaron contenido de Arsénico, encontrándose las 4 por sobre el valor base de 18,80mg/Kg. 3 de las muestras presentaron valores entre 200mg/Kg y 400mg/Kg. El valor máximo corresponde al Relave Totoralillo, con una concentración de 5917,46mg/Kg.

Cobre: Todos los valores se encuentran por sobre el valor base de 17,88mg/Kg. El valor máximo se encontró en el relave Marta 29, correspondiente a 9378,12mg/Kg.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Níquel: solo una muestra presentó contenido de níquel bajo el límite de detección. El valor máximo observado es de 163,60mg/Kg en el Relave Totoralillo.

Plomo: Solo una muestra presentó concentración inferior al valor base, el cual alcanzó 1,37mg/Kg. 7 muestras presentaron valores inferiores a los 100mg/Kg. El valor máximo se obtuvo en el Relave Totoralillo el cual presentó una concentración de 1240,55mg/Kg.

Aluminio: Todas las muestras analizadas presentaron contenido de aluminio, El valor máximo de 12212,60mg/Kg se presentó en el Escorial Tierra Amarilla.

Selenio: Todas las muestras se encontraron por debajo del límite de detección de 1,77mg/Kg.

Manganeso: Todas las muestras presentaron contenido de manganeso. El valor máximo se encontró en el Relave Totoralillo presentando 4122,82mg/Kg.

Plata: Este metal fue detectado solamente en dos muestras con valores 4,56mg/Kg en Pabellón Relave Inactivo y 404,55mg/kg en el Relave Totoralillo.

Vanadio: Todas las muestras presentaron contenido de vanadio, la concentración máxima corresponde a la Planta Elisa de Bordos Tranque 3, y alcanzó un valor de 309,74mg/Kg.

Bario: Todas las muestras presentaron contenido de bario. El valor máximo fue de 498,67mg/Kg en el Tranque Relaves Amolanas.

Cobalto: Todas las muestras presentaron contenido de cobalto, encontrándose un valor máximo de 219,30mg/Kg en María Isabel.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Molibdeno: Solo 3 valores se encuentran sobre el valor base, el cual fue inferior al límite de detección. El valor máximo se encontró en Marta 29 y corresponde a 304,29mg/Kg.

Berilio: Todas las muestras se encuentran por sobre el valor base, en el cual no fue posible detectar este metal. El valor máximo alcanzó una concentración de 7,17mg/Kg en Pabellón Relave Inactivo.

Boro: 4 muestras presentaron concentraciones de este metal bajo el límite de detección. El valor máximo de 1173,10 se alcanzó en Marta 29,

Hierro: Todas las muestras presentaron contenido de hierro. El valor máximo corresponde a 142726,67mg/kg en María Luisa.

Tabla 10.1. Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestras Líquidas.
 Comuna de Tierra Amarilla.

Muestra	Hg	Cd	Zn	Cr	As
	µg/L				
Maria Luisa (agua superficial)	<LD	<LD	68,89	<LD	<LD
Escorial Nantoco (agua de pozo)	<LD	<LD	141,7	<LD	<LD
Amolanas (agua de riego)	<LD	<LD	15,37	<LD	<LD
Totalalillo canal	<LD	<LD	20,56	<LD	<LD
Pabellon (agua superficial)	<LD	<LD	17,08	<LD	<LD
LD µg/L	0,170	1,08	3,69	0,96	6,355

Tabla 10.2. Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestras Líquidas.
 Comuna de Tierra Amarilla.

Muestra	Cu	Ni	Pb	Al	Se
	µg/L				
María Luisa (agua superficial)	17,77	10,96	<LD	<LD	<LD
Escorial Nantoco (agua de pozo)	36,00	8,83	<LD	<LD	<LD
Amolanas (agua de riego)	3,60	8,16	<LD	<LD	<LD
Totalalillo canal	6,09	9,05	<LD	<LD	<LD
Pabellón (agua superficial)	1,79	5,14	<LD	<LD	<LD
LD µg/L	1,72	2,64	3,93	8,04	4,918

Tabla 10.3. Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestras Líquidas.
 Comuna de Tierra Amarilla.

Muestra	Mn	Ag	V	Ba	Co
	µg/L				
Maria Luisa (agua superficial)	23	23,33	3,14	10,38	<LD
Escorial Nantoco (agua de pozo)	<LD	13,91	2,70	14,45	<LD
Amolanas (agua de riego)	<LD	10,29	3,44	18,52	<LD
Totalalillo canal	1,32	11,90	3,05	22,70	<LD
Pabellon (agua superficial)	<LD	11,47	3,29	21,23	<LD
LD µg/L	0,93	1,91	1,49	2,86	1,28

Tabla 10.4. Resultados obtenidos en cuantificación de metales para muestras Líquidas.
 Comuna de Tierra Amarilla.

Muestra	Mo	Be	B	Fe
	µg/L			
María Luisa (agua superficial)	6,79	<LD	1173,00	1421,00
Escorial Nantoco (agua de pozo)	7,67	<LD	830,60	11,21
Amolanas (agua de riego)	11,42	<LD	493,30	22,84
Totalillo canal	11,24	<LD	741,60	9,68
Pabellon (agua superficial)	10,78	<LD	778,70	8,00
LD µg/L	2,12	0,86	5,11	4,2

Según los resultados obtenidos de los análisis de contenido de metales en las muestras líquidas, es posible observar lo siguiente:

No se detectaron los metales Hg, Cd, Cr, As, Pb, Al, Se, Co y Be en las muestras de agua.

Zinc: Los valores fluctuaron entre 17,08 µg/L y 141,7 µg/L en el Agua de pozo Escorial Nantoco.

Cobre: Presentó valores entre 3,60 µg/L y 36,00 µg/L en el Agua de pozo Escorial Nantoco.

Níquel: Se encontraron niveles medibles en el rango de 5,14 µg/L y 10,96 µg/L en el agua superficial María Luisa.

Manganeso: Solo dos muestras presentan concentraciones medibles de Mn, las cuales son: Agua superficial María Luisa con 23 µg/L y el canal Totalillo con 1,32 µg/L.

Plata: Las concentraciones medidas se encontraron entre 11,47 µg/L y 23,33 µg/L en Agua superficial María Luisa.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Vanadio: Las concentraciones medidas se encontraron 2,70 µg/L y 3,44 µg/L en agua de riego Amolanas.

Bario: Las concentraciones medidas se encontraron entre 10,38 µg/L y 22,70 µg/L en canal Totoralillo.

Molibdeno: Los valores medidos se encontraron entre 6,79 µg/L y 11,42 µg/L en agua de riego Amolanas.

Boro: Los valores medidos se encontraron entre 493,30 µg/L y 1173 µg/L en agua superficial María Luisa.

Hierro: Las concentraciones medidas se encontraron entre 8 µg/L y 1421 µg/L en agua superficial María Luisa.

(Revisar informes de análisis en Anexo III)



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Discusión y Priorización de SPPC

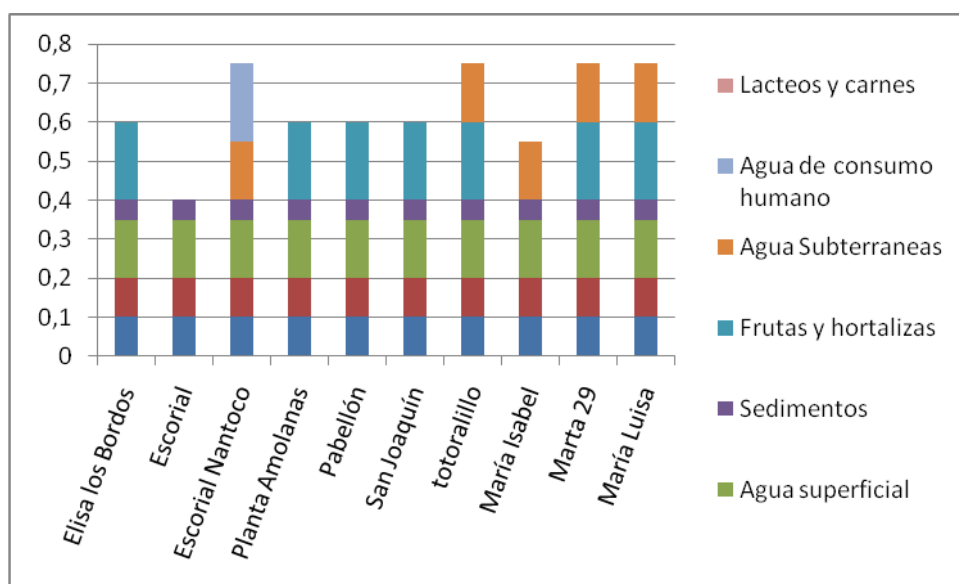
Priorización en base a las Fichas de Inspección de SPPC

Para el caso de los SPPC evaluados preliminarmente en la comuna de Tierra Amarilla, en todos los casos se asumió la sospecha de contaminación, lo que origina la asignación de puntajes (en esta Ficha se asigna puntaje si se sospecha de la presencia de una fuente de contaminación, en caso contrario, no se asigna puntaje), debido principalmente a que todos los sitios seleccionados poseen residuos mineros masivos.

Tomando en consideración que a partir del puntaje atribuido a la fuente no puede haber más aportes (todos los SPPC poseen el mismo puntaje en este tópico), y que no hay grandes diferencias desde el punto de vista de los receptores, ya que en la mayoría de los SPPC los receptores tienen características de residentes, resulta ser la ruta de exposición el criterio que adquiere mayor importancia para la priorización. Esta priorización determinada por la ruta, se debe principalmente a que la asignación de puntaje no considera muchas de las características detalladas del sistema en estudio y por tanto, no consigue diferenciar entre SPPC relativamente parecidos.

Otro aspecto a considerar para la priorización, es la cantidad de información relevante que se pueda disponer para cada uno de los SPPC visitados. No siempre es posible obtener todos los datos requeridos y esto no es tomado en consideración, ya que como no se asigna puntaje a la falta de información. De este modo se puede llegar a priorizar un SPPC sobre otro, por ausencia de información y no porque realmente sea más o menos importante, sin evidenciar la necesidad de seguir investigando hasta obtener la información necesaria. De este modo, se hace recomendable la inclusión de una asignación de puntaje a dicha ausencia de información relevante, de manera que no queden asignaciones a criterio del evaluador.

En cuanto a las rutas, en este caso, las características son muy similares, entregan puntajes muy parecidos, ya que, por ejemplo, todos los SPPC se encuentran a orillas de algún estero o río. Es posible tener una mejor apreciación de este escenario revisando la Gráfica 3, donde se observa que las diferencias de puntajes entre los SPPC están asociadas a tres rutas: aguas de consumo humano, aguas subterráneas y en tercer lugar, frutas y hortalizas.



Gráfica 3. Comparación de asignación de puntaje según rutas de exposición en Fichas de Inspección de SPPC para los distintos SPPC visitados.

En estas condiciones, resulta difícil la priorización de los SPPC utilizando esta herramienta, ya que, el que un SPPC alcance un puntaje alto se basa fundamentalmente en la cantidad de rutas de contaminación, pero no en la magnitud, distancia u otros parámetros relevantes respecto a la fuente o los receptores. Finalmente, el que un SPPC alcance un puntaje bajo puede deberse a que la información sea incompleta y no necesariamente a que no existan rutas.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



En adición, al observar los puntajes finales obtenidos en las fichas (tabla 7), es un valor el que da el mayor puntaje y 3 sitios quedan en 2° lugar (51ptos y 45ptos respectivamente), dificultando la priorización de los SPPC que se evaluarán en la siguiente etapa.

Se destaca la ventaja que poseen las Fichas de Inspección de SPPC en cuanto aportan y facilitan el levantamiento de información de los SPPC, permitiendo llevar un registro con información que a su vez contextualiza las condiciones en que se emplazan los sectores evaluados, cuando esta es aplicada de forma sistemática.

Priorización en base a las Fichas de CCME

Las hojas de cálculo que entrega el Consejo de Ministros del Medioambiente de Canadá (CCME por sus siglas en inglés), asociadas al sistema de priorización de sitios que proveen en su sitio web, utiliza una metodología numérica aditiva que asigna puntaje a una serie de características o factores del SPPC en estudio. En ellas es posible lograr una descripción de mayor detalle y profundización en cuanto a la evaluación de la fuente, las rutas de exposición y los receptores, por cuanto asignan puntaje a una larga lista de componentes del sistema, como el estado físico y el tamaño de la fuente, las características fisicoquímicas de los contaminantes que se sospecha estén presentes, la topografía, la permeabilidad del suelo, las características meteorológicas de la zona, la infraestructura que facilite el transporte de contaminantes, la distancia con los receptores, los usos del suelo, entre otros factores. Igualmente, “castiga” la falta de información asignando una puntuación a esta condición de desconocimiento.

Si bien las fichas de CCME podrían no ser igual de eficientes en levantar información para un registro sistemático de SPPC, permiten una profundización en los parámetros requeridos



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO

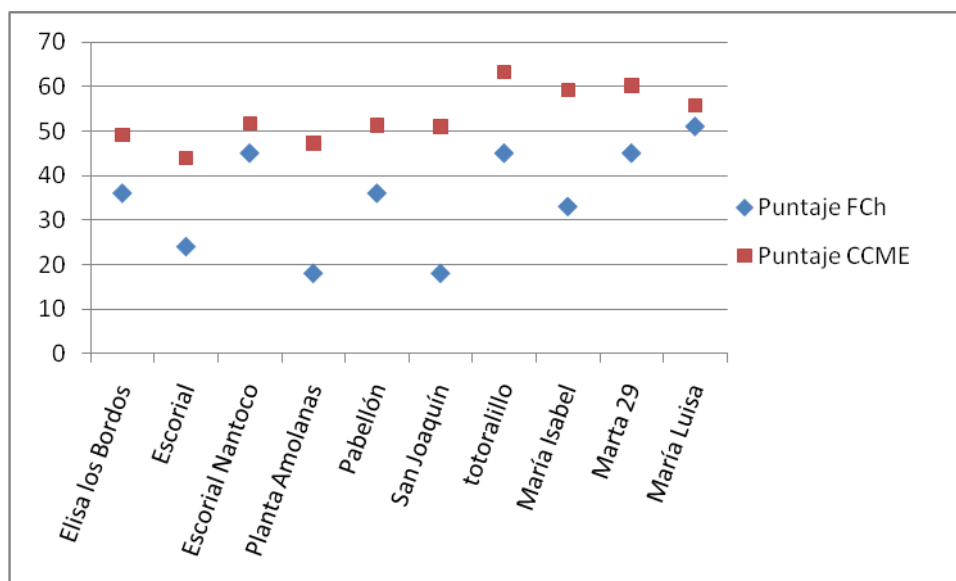


para la asignación de puntajes. Lo anterior facilita la priorización en base a una caracterización más completa del riesgo potencial existente.

En cuanto a la clasificación de los SPPC según su priorización, se observa que ninguno alcanza la Clase 1 (prioridad alta para la acción). Esto se debe a que la Ficha del CCME no solo evalúa riesgos a la salud, sino que también evalúa el riesgo de los receptores ecológicos, puntaje que no fue asignado, ya que, en este caso, el estudio está orientado solo a la evaluación del riesgo en la salud de la población. Existe también la posibilidad de que, debido a que no se consideró el riesgo ecológico, se generen pocas diferencias en la clasificación de los SPPC.

Selección de SPPC

Los puntajes obtenidos utilizando ambas herramientas de priorización se comparan en el siguiente Gráfica 4.



Gráfica 4. Comparación de la tendencia que presentan los puntajes obtenidos en las Fichas de Inspección de SPPC y CCME para los SPPC de la Comuna de Tierra Amarilla.

Si bien se puede observar que presentan una tendencia similar, por ejemplo al asignar una baja prioridad a un conjunto de SPPC en ambas fichas, los resultados de las Fichas de Inspección de SPPC entregan puntuaciones máximas iguales (hay 3 segundos lugares para esta ficha), a diferencia de los resultados de las Fichas del CCME, y también los SPPC con mayor puntuación de prioridad por ambas fichas presentan importantes diferencias. Teniendo en consideración que la puntuación de CCME es obtenida a partir de mayor nivel de información y que la puntuación entregada permite la discriminación de la prioridad en los sitios (La Ficha de Inspección de SPPC asigna el mismo puntaje máximo a varios sitios), se consideran las fichas CCME para discriminar aquellos sitios que serán prioritarios en las siguientes etapas del proyecto.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Para el caso de la Comuna de Tierra Amarilla, se agrega a los antecedentes el hecho del probable uso futuro del suelo del Escorial Nantoco, en el cual pobladores que habitan actualmente en campamentos, han planteado la necesidad de utilizar este sitio para la construcción de sus soluciones habitacionales, a lo cual se ha dado una respuesta negativa debido a la peligrosidad que podría presentar el escorial. Sin embargo, una evaluación más detallada del mismo, podría aportar a esclarecer la situación del mismo con vistas a un uso futuro.

En base a los resultados obtenidos, lo discutido con la SEREMI MMA Atacama y a preocupaciones sociales como el antecedente particular del Escorial Nantoco, se considera que los SPPC a estudiar en la investigación preliminar corresponden a los siguientes:

- Relave abandonado **Totalillo** debido a:
 - Alcanza alto puntaje en ambas fichas.
 - Su cercanía a un canal de regadío y muchos sectores agrícolas abastecidos por el mismo.
 - Se realizan prácticas agrícolas en las cercanías del relave, y existe evidencia de que el relave mismo ha sido utilizado en el secado de uvas para hacer pasas, utilizando como aislante solo bolsas plásticas.
 - Hay presencia de habitantes en las inmediaciones del relave.
 - La muestra del relave Totalillo es la que presenta los mayores contenidos de Mercurio, Arsénico, y Plomo.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



- **Escorial Nantoco** debido a:
 - Alto puntaje obtenido en ambas fichas, sobre todo en la Ficha del CCME.
 - A su alrededor hay presencia de habitantes muy cercanos al escorial.
 - Cercano al escorial existen sectores agrícolas.
 - La petición de pobladores que actualmente habitan campamentos de recibir su solución habitacional en dicho sitio.
 - Finalmente, la muestra de suelo del Escorial Nantoco, aunque no presentó contenidos de mercurio superiores a 13 mg/kg, presenta contenidos no menores de arsénico y plomo.

- Relave Abandonado **Pabellón** debido a:
 - Alta puntuación en ambas fichas.
 - La presencia de parronales a ambos costados del sitio.
 - La existencia de cerca de 15 viviendas habitadas por pobladores dedicados al cultivo de hortalizas.
 - La evidencia del uso recreativo de uno de los canales aledaños al sitio por parte de niños del sector.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO

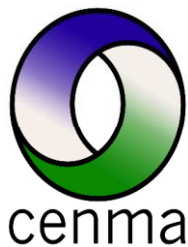


Contenido de metales en los SPPC en relación a lugares sin evidencia de intervención

Se realizó una inspección simple del número de veces en que se supera el contenido de los diferentes metales en la muestra identificada como Valor Base, la que en esta caso corresponde a una muestra puntual de suelo proveniente de un lugar con características similares a las del área de estudio, con ausencia evidente de intervención asociada a actividades mineras y que permite definir aproximadamente la composición natural del suelo de la zona, lo que se presenta en la Tabla 11.

Tabla 11. Evaluación de la superación del valor base por los valores máximos obtenidos para cada metal. Comuna de Tierra Amarilla.

Elemento	Concentración en Muestra Valor Base (mg/Kg, BMS)	Concentración máxima encontrada (mg/kg, BMS)	Número de veces que se supera	Muestra que reportó la máxima concentración
Hg	<13	4986	384	Totalillo
Cd	5,89	25,21	4	Totalillo
Zn	54,28	7367,64	136	Totalillo
Cr	25,12	28,52	1	Planta Elisa de Bordos tranque 3
As	18,8	5917,46	315	Totalillo
Cu	17,88	9378,12	525	Marta 29
Ni	38,45	163,60	4	Totalillo
Pb	1,37	1240,55	906	Totalillo
Al	6255,76	12212,60	2	Escorial Tierra Amarilla
Mn	457,21	4122,82	9	Totalillo



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.

INFORME TÉCNICO



Ag	<0,05	404,55	8091	Totalillo
V	166,39	309,74	2	Planta Elisa de Bordes tranque 3
Ba	13,81	498,67	36	Tranque relave Amolanas
Co	22,82	219,30	10	María Isabel
Mo	<0,31	304,29	982	Marta 29
Be	<0,02	7,17	359	Pabellón relave inactivo
B	18,22	1173,10	64	Marta 29
Fe	26974,98	142726,67	5	María Luisa

Se advierte a partir de la tabla 11, la existencia de ciertos elementos tales como Hg, Zn, As, Cu, Pb, Ag, Mo y B que son superados en magnitudes importantes, respecto de la muestra valor base. Esto puede responder a las características propias de las técnicas de procesamiento y de aquellos minerales que fueron procesados, que a su vez dieron origen a los residuos en estudio. Atendiendo a estos resultados deberá prestarse especial atención a aquellos metales que poseen toxicidad para el ser humano y que a su vez se presentan en valores mayores el de la muestra valor base de forma reiterativa en varios de los relaves en estudio.

Finalmente, cabe destacar que pese a haberse realizado una selección de SPPC en función de los recursos disponibles para una posterior caracterización detallada en el marco de este proyecto, debe tenerse en cuenta que muchos de estos SPPC parecen presentar un riesgo asociado según los antecedentes recolectados. En el futuro inmediato no debería perderse de vista esta situación de modo que se aumenten los esfuerzos que permitan evaluar en un período de tiempo razonable cada uno de estos sitios de manera que su gestión pueda



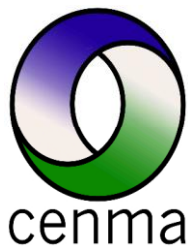
N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



complementar todas las acciones que deriven de este proyecto y contribuir a la mejora ambiental de toda la comuna.

Conclusiones

- Se recopiló la información relevante respecto de SPPC con residuos de minería metálica en la comuna de Tierra Amarilla, para efectuar una primera selección de aquellos que serían objeto de este estudio.
- Se planificó y realizó la visita de inspección a SPPC con residuos de minería metálica abandonados y activos seleccionados, donde se aplicaron las fichas de inspección.
- Se diseñó y ejecutó un plan de muestreo para la obtención de muestras puntuales representativas de las matrices de aguas, suelos y residuos mineros (sólidos y líquidos) en todos los SPPC visitados, y su posterior análisis químico.
- El análisis de las muestras tanto sólidas como líquidas permitió la identificación de contaminantes presentes en los SPPC.
- La recopilación previa y posterior de información, en conjunto con la visita de inspección, permitieron la adquisición de información suficiente para la aplicación de herramientas de priorización, como son las Fichas de Inspección de suelos con Potencia Presencia de Contaminantes y las planillas de National Classification System for Contaminated Sites - CCME.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



- A partir de la información integrada obtenida con las Fichas y su respectivo puntaje, y los intereses y preocupaciones sociales regionales presentados por la SEREMI MMA Atacama, se propone como SPPC priorizados para la realización de investigaciones preliminares de riesgos a la salud humana, los siguientes:
 - Relave abandonado Totoralillo (Puntaje CCME: 63,2; Clasificación 2)
 - Escorial Nantoco (Puntaje CCME: 51,7; Clasificación 2)
 - Relave abandonado Pabellón (Puntaje CCME: 51,3; Clasificación 2)
- Se recomienda que la inspección de SPPC mediante la aplicación de fichas sea complementada con análisis químico de muestras ambientales representativas, debido a que permite disponer de información objetiva acerca del potencial peligro que representan los SPPC, y por tanto se considera que aporta información para efectuar la priorización de los SPPC para estudios detallados.
- Se recomienda que los SPPC no priorizados en este estudio, debieran ser considerados en etapas futuras, porque la información disponible hasta la fecha, igualmente ratifica la presencia en ellos de elementos con potencialidad de provocar afectaciones a la salud humana y a los ecosistemas.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Referencias

US-EPA (United States Environmental Protection Agency). Method 6010C. Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. In: United States Environmental Protection Agency. Test methods for evaluating solid wastes. Physical/chemical methods. SW-846 on-line.

US-EPA (United States Environmental Protection Agency). Method 7471B. Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique). In: United States Environmental Protection Agency. Test methods for evaluating solid wastes. Physical/chemical methods. SW-846 on-line.

US-EPA (United States Environmental Protection Agency). Method 7473, Mercury in solids and solutions by thermal decomposition, amalgamation, and atomic absorption spectrophotometry. In: United States Environmental Protection Agency. Test methods for evaluating solid wastes. Physical/chemical methods. SW-846 on-line.

US-EPA (United States Environmental Protection Agency). Method 6200, Field Portable X-Ray Fluorescence Spectrometry for the determination of elemental concentrations in soil and sediment.

ILTMS-001, Instructivo de laboratorio de toma de muestras sólidas – 001, “Muestreo de residuos sólidos”, centro Nacional del Medio Ambiente, 2004,

Standard Methods, 2005, Standard Methods for the Examination of water and wastewater. APHA. AWWA. WEF. 21th edition 2005, part 3000, Metals by cold-vapor atomic absorption spectrometry 3112B.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés, D. Rebolledo, J. Muñoz (2011):
“Identificación, inspección y priorización de suelos
con potencial presencia de contaminantes. Comunas
Copiapó y Tierra Amarilla”.
INFORME TÉCNICO



Canadian Council of Ministers of the Environment (2008). *National Classification System for Contaminated Sites. Guidance document.* (PN 1403).

SERNAGEOMIN-BGR; Golder Associates (2008). *Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P).*

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN); (Proyecto FOCIGAM JICA-SERNAGEOMIN (2007). *Catastro de faenas mineras abandonadas o paralizadas y análisis preliminar de riesgo.* Actualización 2010 disponible vía web (consultada en el mes de Agosto del año 2011):

http://www.sernageomin.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=109&Itemid=143

ILMAL-019, Determinación de metales por ICP. Laboratorio de Química Ambiental, CENMA.

ILMAL-018: Determinación de mercurio en aguas. Laboratorio de Química Ambiental, CENMA.

Fundación Chile (2011) *Guía de Confirmación de Sitios Contaminados*, Versión Preliminar del 9 de Mayo del 2011.

ANEXO I

“Fichas de Inspección de Sitios con
Potencial Presencia de
Contaminantes”

Comuna de Copiapó

6



FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	CASTELLÓN	
1.2	Dirección	RUTA 5 S/N	
1.3	Comuna	COPIAPÓ	
1.4	Provincia	COPIAPÓ	
1.5	Región	ATACAMA	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 367917	Norte 6970013
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Sobnge Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soubllette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	Apoyo Proyecto MMA-CENMA	Profesional del Proyecto	Profesional del Proyecto
	e-mail	Saguiler.3@MMA.gob.cl	DRebolledo@CENMA.cl	NSoubllette@CENMA.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 9275546	(02) 9275505

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre		
Cargo/Función		
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)	MARCELO CASTELLÓN PEDEMONTE	
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input type="checkbox"/> < 1Ha	<input checked="" type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. <u>2,5 Ha</u>
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>MINERIA DE: 1) Au Oro 2) Cu Cobre</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>- DEPOSITO DE RELAVES.</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE				
2.1	Tipo de Actividad			
2.2	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación: DEPOSITO DE RELAVES EN SUELO DESNUDO			

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
	1 ^{RA} OMO 2 ^{MA} COBOLITE		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
- RELAVES			
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, ¿Cuáles? <u>MERCURIO</u> <input type="checkbox"/> No		
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____
Justificación (en ambos casos): Acreditación de Residuos Mineros con probable alto contenido de metales		

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica de la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____
	Uso del agua <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? _____ Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : _____
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación

4.13 En un radio máximo de 2,5 Km.:

Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) Activadas recreacionales Otras Actividades

F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas

4.14 **Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno)³**

<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire
<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS
 (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)

5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta		
	<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
	Número de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado: Población EL PALOMAR	Número aproximado de trabajadores:
	Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes: 500 hab	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
	Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m) 100 m	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

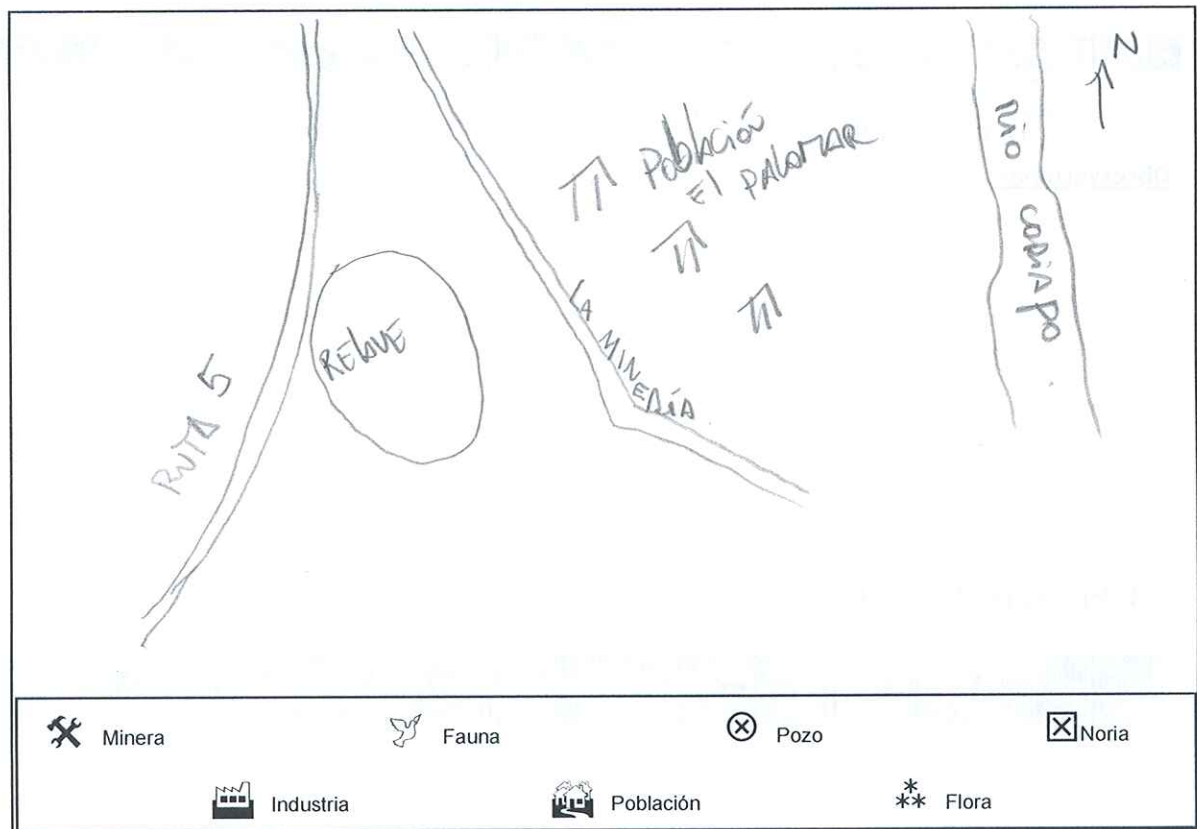
³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas: 0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición



⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

B. MODELO CONCEPTUAL				
Fuente de Contaminación	Medio Ambiental Contaminado	Punto de Exposición	Vía de Exposición	Receptores

7. Fuente(s) de información

FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

- Cartografía
 Estudios Previos
 Análisis en Laboratorio
 Inspección de Campo

Observaciones:

8. Puntaje de la Ficha

Fuente (F)	Ruta (Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) $\sum Re_i$	Puntaje (F * Ru * Re) * 100	Total
1	0,4	0,6	(1 * 0,4 * 0,6) * 100	24

10

5^c

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	CCA CHILE (EX-Planta FARM)	
1.2	Dirección	Cuesta Cordones Km 800	
1.3	Comuna	Copiapó	
1.4	Provincia	Copiapó	
1.5	Región	Atacama	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 366793	Norte 6967805.
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	DANIEL REBOLLEDO	Nicole SOUBLETTE
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	Apoyo Proyecto MMA - CENMA	Profesional del Proyecto	Profesional del Proyecto
	e-mail	Saguiera.3@mma.gob.cl	DRebolledo@cenma.cl	nsoublette@cenma.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 927 55 46	(02) 927 5505

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre	Emely Tong	
Cargo/Función	Traductora	
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)	FAN RONGXUAN	
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input type="checkbox"/> < 1Ha	<input checked="" type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. <u>13-Ha.</u>
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>Oficinas de Mina de Fe. y transporte interno de la mina (Minera Osoleniva 40 Km al sur)</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p> <p>Oficina Estac. Maquinaria Pesada.</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>1.500.000 TON Relave en un sólo relave.</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p> <p>No.</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE			
2.1	Tipo de Actividad		
2.2	<p>Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	<p>Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación:</p> <p>- Depósito de Relaves en suelo desnudo</p>		

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
	1 ^{na} cobre 2 ^{na} oro.		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	- DE LA VES .		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, <u>menario</u> ¿Cuáles?..... <input type="checkbox"/> No		
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____
Justificación (en ambos casos): Acumulación de residuos mineros con probable alto contenido de metales.		

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: <u>Propiedad minera.</u>
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input checked="" type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____ Uso del agua: <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? <u>4 Km.</u> Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : <u>Río Copiapó</u>
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación

4.13 En un radio máximo de 2,5 Km.:

Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) Actividades recreacionales Otras Actividades

F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas

4.14 Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno)³

<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes
<input type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire
<input type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS
 (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)

5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta		
	<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
	Número de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
	Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes:	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
	Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m) 750 m.	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas:0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición

The diagram shows a hand-drawn schematic. A diagonal line represents 'RUTA 5'. To its right is an oval labeled 'RELAVE'. Three arrows point upwards from the road area. In the top right corner, there are handwritten notes: 'Población' with an arrow pointing up, and another 'Población' with an arrow pointing up and to the right.

Legend:

- Minera (pickaxe icon)
- Industria (factory icon)
- Fauna (bird icon)
- Población (house icon)
- Pozo (circle with cross icon)
- Flora (plant icon)
- Noria (square with cross icon)

⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

B. MODELO CONCEPTUAL

Fuente de Contaminación	Medio Ambiental Contaminado	Punto de Exposición	Vía de Exposición	Receptores

7. Fuente(s) de información

FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

- Cartografía
 Estudios Previos
 Análisis en Laboratorio
 Inspección de Campo

Observaciones:

8. Puntaje de la Ficha

Fuente (F)	Ruta (Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) $\sum Re_j$	Puntaje (F * Ru * Re) * 100	Total
1	0,2	0,6	(1 * 0,2 * 0,6) * 100	12

2

(3) c

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	LIAUCAVEN	
1.2	Dirección	LAS BARRANCAS S/N	
1.3	Comuna	COPIAPO	
1.4	Provincia	COPIAPO	
1.5	Región	ATACAMA	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 370 718	Norte 6968173
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soubllette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	APOYO PROYECTO MMA - CENMA	PROFESIONAL DEL PROYECTO	PROFESIONAL DEL PROYECTO
	e-mail	Saguilera.3@mma.gob.cl	Drebolledo@cenma.cl	NSOUBLETTE@CENMA.CL
	Fono	(52) 236 19 8	(02) 927 55 46	(02) 927 55 05

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre	RAUL CENECEDA	
Cargo/Función	VECINO	
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal <input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)	Ricardo Muñoz
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input type="checkbox"/> < 1Ha <input checked="" type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. <u>2,5 Ha</u>
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo Desde el año <u>1987.</u>
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica
		Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>Procesamiento de Au por amalgamación. MINERIA DE COBRE.</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p> <p>1 Relave.</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>- DEPÓSITO DE RELAVES</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p> <p>No hay denuncias No hay Inspección</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE			
2.1	Tipo de Actividad		
2.2	<p>Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	<p>Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación:</p> <p><i>Depósito de Relaves en suelo desnudo.</i></p>		

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	- RELAVES		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Sí, <i>Mercurio</i> ¿Cuáles?..... <input type="checkbox"/> No		
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____

Justificación (en ambos casos):

Atribución de residuos mineros con probable alto contenido de metales.

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): <u>1,5 aprox</u>
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % <u>0%</u>
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % <u>20% aprox</u>
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____ Uso del agua: <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? _____ Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : _____
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input checked="" type="checkbox"/> Otro
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación									
4.13	En un radio máximo de 2,5 Km.: <input type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input checked="" type="checkbox"/> Activadas recreacionales <input type="checkbox"/> Otras Actividades								
F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas									
Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno) ³									
4.14	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua de consumo humano</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Suelo</td> <td><input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Aire</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos</td> <td><input type="checkbox"/> Agua Subterránea</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire	<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea
<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas								
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes								
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire								
<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea								

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)		
5.1	¿Accesible al Público?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta	
<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
Numero de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes:	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m) 50 m	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

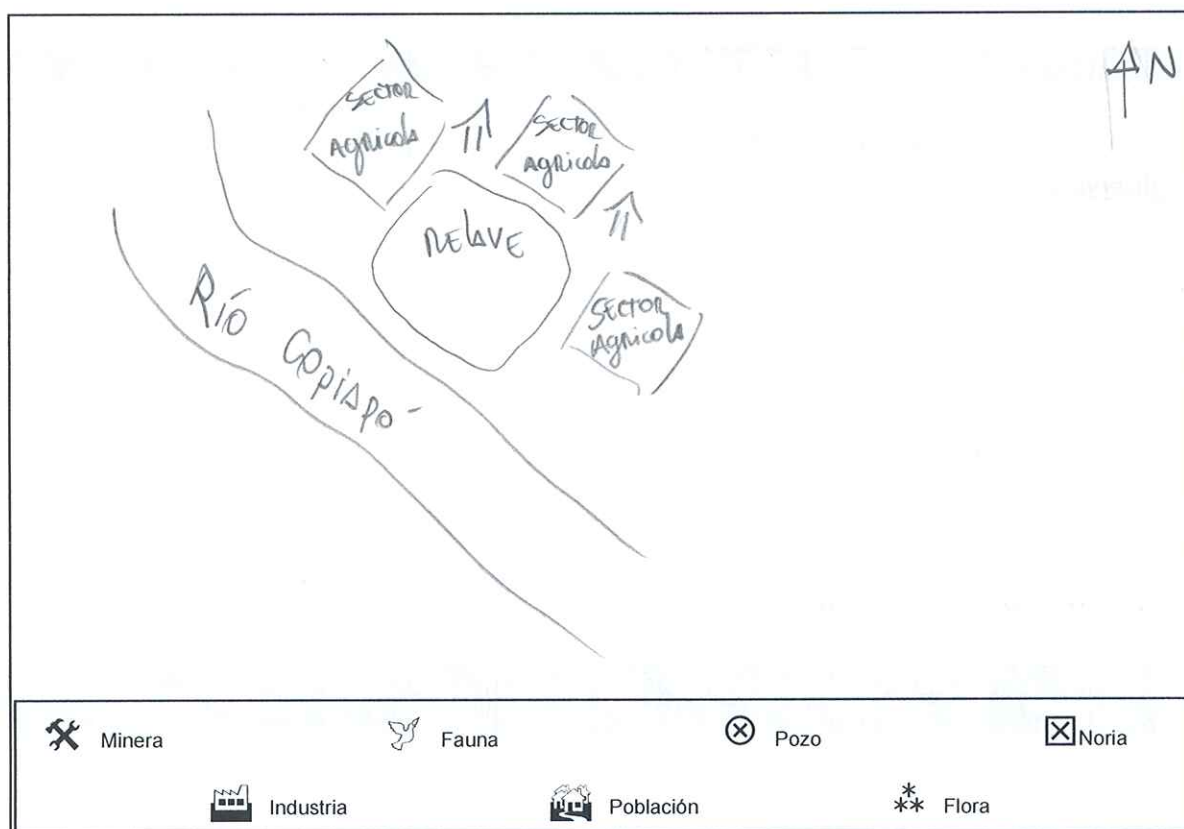
³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas: 0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición



⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

5

210

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	MANUEL ACHU	
1.2	Dirección		
1.3	Comuna	Copiapó	
1.4	Provincia	Copiapó	
1.5	Región	ATACAMA	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 367619	Norte 6969820
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soubllette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	Apoyo Proyecto MMA-CENMA	Profesional del Proyecto	Profesional del Proyecto
	e-mail	Saguikera.3@mma.gob.cl	DRebolledo@cenma.cl	NSoubllette@cenma.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 927 55 46	(02) 927 55 05

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre	Ricardo Muñoz	
Cargo/Función	PROPIETARIO	
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)	Ricardo Muñoz	
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input checked="" type="checkbox"/> < 1Ha	<input type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. _____
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año 1986
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>MINERIA DE: 1ª ORO 2ª COBRE</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>- DEPÓSITO DE RELAVES .</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE			
2.1	Tipo de Actividad		
2.2	<p>Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	<p>Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación:</p> <p>DEPÓSITO DE RELAVES EN SUELO DESNUDO</p>		

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, <i>Mercurio</i> ¿Cuáles?..... <input type="checkbox"/> No		
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____

Justificación (en ambos casos):

Atribución probable de MINEROS MINEROS con ALTO CONTENIDO DE METALES

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____ Uso del agua <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? _____ Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : _____
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación									
4.13	En un radio máximo de 2,5 Km.: <input type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input checked="" type="checkbox"/> Activadas recreacionales <input type="checkbox"/> Otras Actividades								
F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas									
4.14	Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno)³ <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua de consumo humano</td> <td><input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Suelo</td> <td><input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua Superficial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Aire</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Sedimentos</td> <td><input type="checkbox"/> Agua Subterránea</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire	<input type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea
<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas								
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes								
<input type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire								
<input type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea								

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)		
5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta	
<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
Numero de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes:	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m)	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas:0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición

A hand-drawn schematic diagram within a rectangular frame. On the left, there is an irregular oval shape labeled 'Nieve'. To its right, two parallel lines represent a road, labeled 'RUTA 5'. Below the diagram is a legend with icons and labels: a pickaxe for 'Minera', a bird for 'Fauna', a circle with an 'X' for 'Pozo', a square with an 'X' for 'Noria', a factory for 'Industria', a house for 'Población', and a star for 'Flora'.

⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

B. MODELO CONCEPTUAL				
Fuente de Contaminación	Medio Ambiental Contaminado	Punto de Exposición	Vía de Exposición	Receptores

7. Fuente(s) de información

FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	
<input type="checkbox"/> Cartografía	<input checked="" type="checkbox"/> Estudios Previos
<input type="checkbox"/> Análisis en Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/> Inspección de Campo
<u>Observaciones:</u>	

8. Puntaje de la Ficha

Fuente (F)	Ruta (Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) $\sum Re_i$	Puntaje (F * Ru * Re) * 100	Total
1	0,2	0,6	$(1 * 0,2 * 0,6) * 100$	12

11

7/c

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	PLANTA PAPA PIETRO	
1.2	Dirección	COSTANERA CON LOS ESTUDIANTES	
1.3	Comuna	COPIAPO	
1.4	Provincia	COPIAPO	
1.5	Región	ATACAMA	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 368748	Norte 6970624
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soublette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	Apoyo proyecto MMA - CENMA	Profesional del Proyecto	Profesional del Proyecto
	e-mail	SAGUILERA.3@MMA.gob.cl	Drebolledo@cenma.cl	NSOUBLETTE@cenma.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 927 5546	(02) 927 5505

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre		
Cargo/Función		
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)		
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input type="checkbox"/> < 1Ha	<input checked="" type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. <u>2,5 Ha.</u>
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	Descripción de la Actividad Productiva General:
1.17	Identificación de Instalaciones Existentes:
1.18	Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹: - DEPÓSITO DE NELVES .
1.19	Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE				
2.1	Tipo de Actividad			
2.2	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación: Depósito de Relaves en Suelo Desnudo			

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	-RELAVES		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, ¿Cuáles?..... <u>Mercurio</u> <input type="checkbox"/> No		
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____
Justificación (en ambos casos): Atribución de RESIDUOS MINEROS con probable ALTO CONTENIDO DE METALES.		

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____ Uso del agua: <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? <u>50 m</u> Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : <u>lecho río Copiapó</u>
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación									
4.13	En un radio máximo de 2,5 Km.: <input checked="" type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input checked="" type="checkbox"/> Activadas recreacionales <input type="checkbox"/> Otras Actividades								
F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas									
Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno) ³									
4.14	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua de consumo humano</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Suelo</td> <td><input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Aire</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos</td> <td><input type="checkbox"/> Agua Subterránea</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire	<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea
<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas								
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes								
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire								
<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea								

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)		
5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta	
<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
Numero de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes: 200 hab	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m): 10m	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

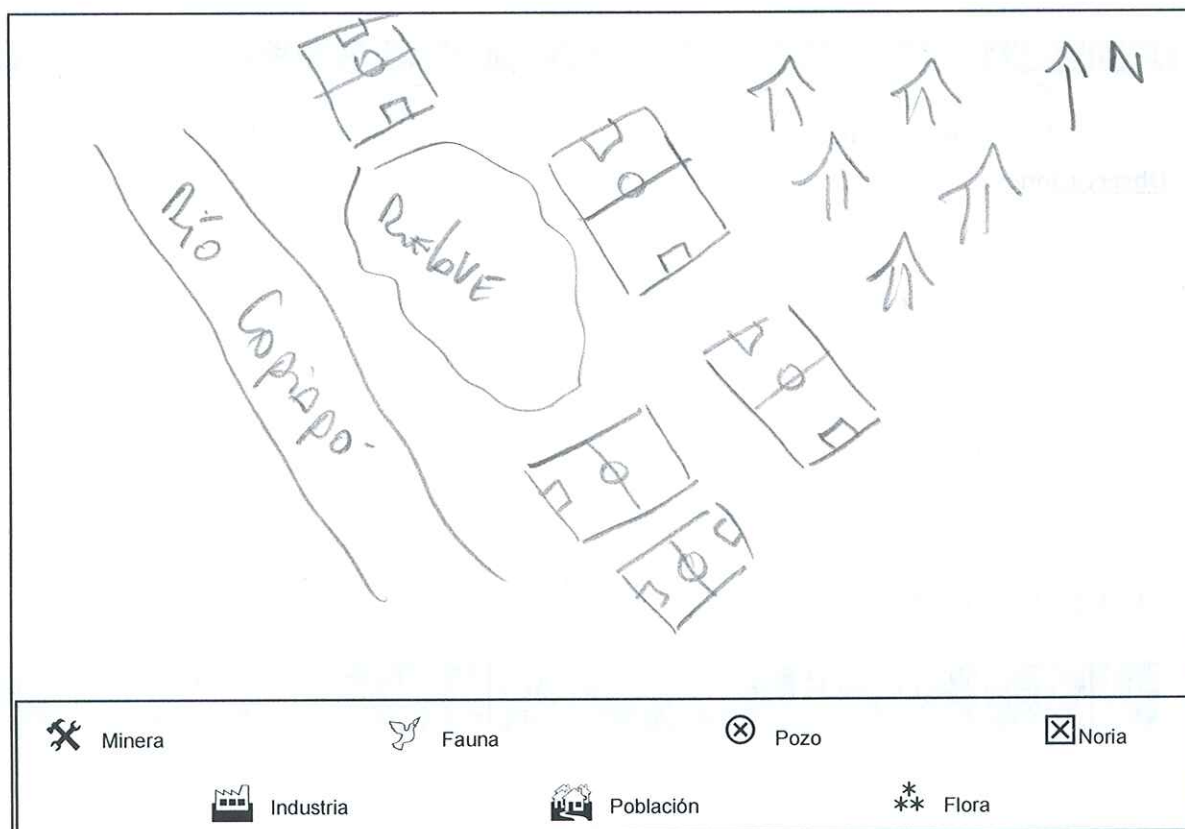
³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas: 0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición



⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

9

4

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	PLANTA ANDACOLLO	
1.2	Dirección	Debrada Sesúma Km 802	
1.3	Comuna	Copiapo	
1.4	Provincia	Copiapo	
1.5	Región	ATACAMA	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 365171	Norte 6966807
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soubllette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	APOYO PROYECTO MMA-CENMA	PROFESIONAL DEL PROYECTO	PROFESIONAL DEL PROYECTO
	e-mail	saguilera.3@mma.gob.cl	Drebolledo@cenma.cl	Nsoubllette@cenma.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 9275546	(02) 9275505

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre	RICHARD FERNANDEZ	
Cargo/Función	DUEÑO	
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)	Richard Fernandez	
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input checked="" type="checkbox"/> < 1Ha	<input type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. _____
1.14	Estatus de la industria	<input checked="" type="checkbox"/> Activo	Desde el año <u>2011</u>
		<input type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input checked="" type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>Concentrado de Cu y Au.</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">- Molinera- Charcado- Concentradora.- Píñera de evaporación
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE			
2.1	Tipo de Actividad		
2.2	<p>Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input checked="" type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input checked="" type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input checked="" type="checkbox"/> Molienda <input checked="" type="checkbox"/> Piscina evaporación <input checked="" type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input checked="" type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input checked="" type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input checked="" type="checkbox"/> Molienda <input checked="" type="checkbox"/> Piscina evaporación <input checked="" type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input checked="" type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input checked="" type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input checked="" type="checkbox"/> Molienda <input checked="" type="checkbox"/> Piscina evaporación <input checked="" type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	<p>Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación:</p> <p>- DEPÓSITO DE RELAVES EN SUELO DESNUDO - EMISIÓN DE MP POR CHANCADO</p>		

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	- DREHVES		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, <u>Mercurio</u> . ¿Cuáles?..... <input type="checkbox"/> No		
<p>Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.</p>			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____

Justificación (en ambos casos):

- Acuerdo la ción de residuos mineros con probable alto contenido de metales.

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: <u>Minera</u>
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % <u>0</u>
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____ Uso del agua: <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? _____ Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : _____
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input checked="" type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación									
4.13	En un radio máximo de 2,5 Km.: <input type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input type="checkbox"/> Activadas recreacionales <input type="checkbox"/> Otras Actividades								
F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas									
Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno) ³									
4.14	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua de consumo humano</td> <td><input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Suelo</td> <td><input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua Superficial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Aire</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Sedimentos</td> <td><input type="checkbox"/> Agua Subterránea</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire	<input type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea
<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas								
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes								
<input type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire								
<input type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea								

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)		
5.1	¿Accesible al Público?	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta	
<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input type="checkbox"/> Residentes	<input checked="" type="checkbox"/> Trabajadores
Numero de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes:	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m)	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____


³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas:0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.


5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input type="checkbox"/> Residentes <input checked="" type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos


6. Esquemas


A. CROQUIS ESQUEMÁTICO


Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición


 Minera


 Fauna

 Pozo

 Noria

 Industria

 Población

 Flora

⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

B. MODELO CONCEPTUAL				
Fuente de Contaminación	Medio Ambiental Contaminado	Punto de Exposición	Vía de Exposición	Receptores

7. Fuente(s) de información

FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	
<input type="checkbox"/> Cartografía	<input checked="" type="checkbox"/> Estudios Previos
<input type="checkbox"/> Análisis en Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/> Inspección de Campo
Observaciones:	

8. Puntaje de la Ficha

Fuente (F)	Ruta (Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) $\sum Re_i$	Puntaje (F * Ru * Re) * 100	Total
1	0,2	0,3	(1 * 0,2 * 0,3) * 100	6

13

6c

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	Planta La Chimba (Planta Guyana)	
1.2	Dirección	Callejón El Río, Sector La Chimba.	
1.3	Comuna	Copiapó	
1.4	Provincia	Copiapó	
1.5	Región	Atacama	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 365969	Norte 6973649
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Sobonge Aguilera	DANIEL REBOLLEDO	NICOLE SOUBLETTE
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	APOYO PROYECTO MMA - CENMA	PROFESIONAL DEL PROYECTO	PROFESIONAL DEL PROYECTO
	e-mail	saguilera.3@mma.gob.cl	Drebolledo@centra.cl	nsoublette@centra.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 9275546	(02) 927 5505

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

	Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
1.10	Nombre	ALBERTO TAMBLAY	
	Cargo/Función	CIUDADOR	
	Dependencia		
	e-mail		
	Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)	RAÚ' GUYANA	
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input type="checkbox"/> < 1Ha	<input checked="" type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. <u>1,5Ha</u>
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>MINERIA DE OMO</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>- DEPÓSITO DE RELAVES</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE			
2.1	Tipo de Actividad		
2.2	<p>Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	<p>Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación:</p> <p>Depósito de Relaves en suelo desnudo</p>		

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	- DE BUES.		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, <u>MERCURIO</u> ¿Cuáles?..... <input type="checkbox"/> No		
<p>Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.</p>			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____

Justificación (en ambos casos):

ACUMULACIÓN DE RESIDUOS MINEROS CON PROBABLE ALTO CONTENIDO DE METALES.

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____
	Uso del agua <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? <u>50 m</u> Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : <u>lecho río Copiapo</u>
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación									
4.13	En un radio máximo de 2,5 Km.: <input type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input type="checkbox"/> Activadas recreacionales <input type="checkbox"/> Otras Actividades								
F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas									
Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno) ³									
4.14	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua de consumo humano</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Suelo</td> <td><input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Aire</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos</td> <td><input type="checkbox"/> Agua Subterránea</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire	<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea
<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas								
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes								
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire								
<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea								

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)		
5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta	
<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
Numero de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes:	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m) 300 m	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

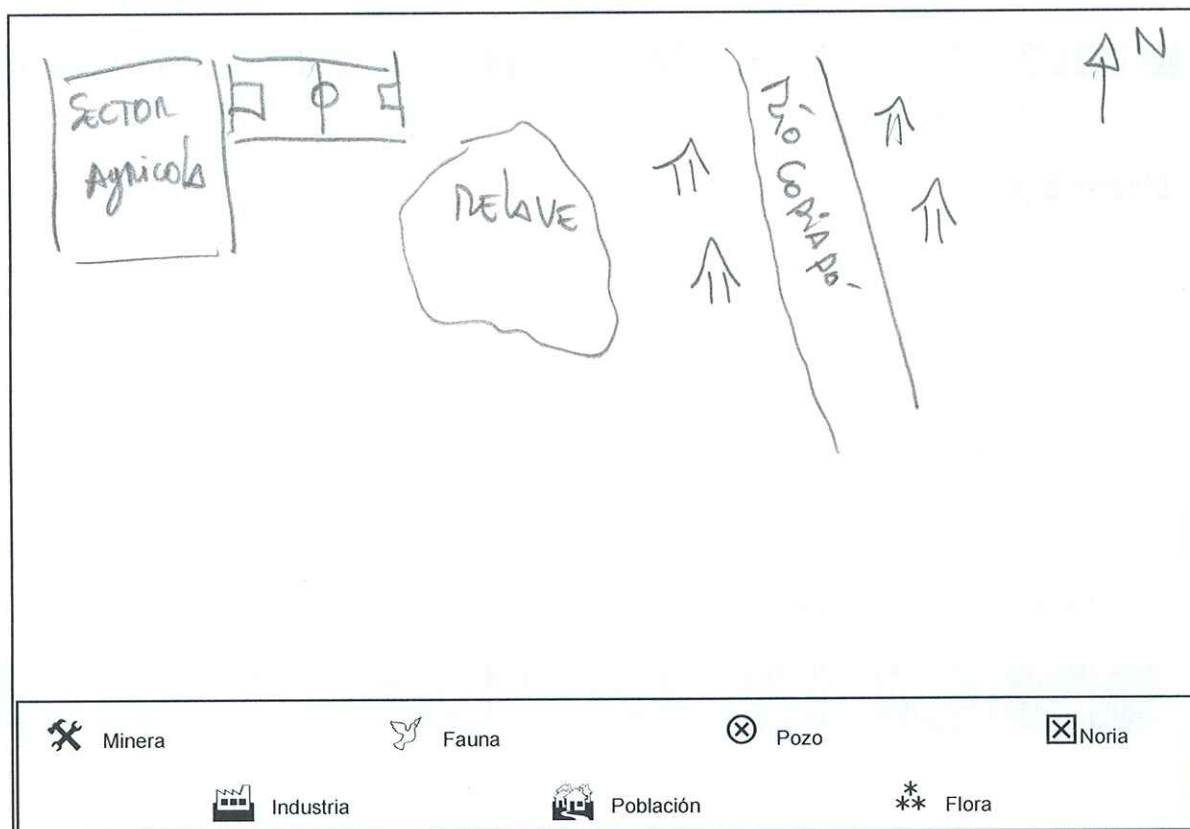
³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas:0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición



⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

B. MODELO CONCEPTUAL				
Fuente de Contaminación	Medio Ambiental Contaminado	Punto de Exposición	Vía de Exposición	Receptores

7. Fuente(s) de información

FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	
<input type="checkbox"/> Cartografía	<input checked="" type="checkbox"/> Estudios Previos
<input type="checkbox"/> Análisis en Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/> Inspección de Campo
Observaciones:	

8. Puntaje de la Ficha

Fuente (F)	Ruta (Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) $\sum Re_i$	Puntaje (F * Ru * Re) * 100	Total
1	0,6	0,6	(1 * 0,5 * 0,6) * 100	36

4

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	PLANTA OJANCOS	
1.2	Dirección		
1.3	Comuna	COPIAPO	
1.4	Provincia	COPIAPO	
1.5	Región	ATACAMA	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 367023	Norte 6972092
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soubllette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	Apoyo Proyecto MMA - CENMA	Profesional del Proyecto	Profesional del Proyecto
	e-mail	Saguiera.30@mma.gob.cl	DRebolledo@CENMA.cl	NSoubllette@CENMA.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 9275546	9275509

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre	JAIRO ROJAS	
Cargo/Función	CUIDADOR	
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)	CIA MINERA CARTON BAJO	
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input type="checkbox"/> < 1Ha	<input checked="" type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. 15Ha
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>MINERIA: 1^{ra} DE COBRE 2^{da} DE ORO Y PLATA -</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>DEPOSITO DE RELAVES</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE				
2.1	Tipo de Actividad			
2.2	Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____			
2.3	Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación: DEPOSITO DE RELAVES EN SUELO DESNUDO			

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
	1 ^{RA} COBRE 2 ^{DA} ORO, PLATA		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	- RELAVES		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, ¿Cuáles? <u>MERCURIO</u>		
	<input type="checkbox"/> No		
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____
Justificación (en ambos casos):		
<p>ACUMULACIÓN DE RESIDUOS MINEROS CON PROBABLE ALTO CONTENIDO DE METALES</p>		

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica de la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): <u>90m</u>
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____ Uso del agua: <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? _____ Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal): _____
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación									
4.13	En un radio máximo de 2,5 Km.: <input type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input checked="" type="checkbox"/> Activadas recreacionales <input type="checkbox"/> Otras Actividades								
F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas									
Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno) ³									
4.14	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua de consumo humano</td> <td><input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Suelo</td> <td><input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Aire</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire	<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea
<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas								
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes								
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire								
<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea								

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)		
5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta	
<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
Número de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes:	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m)	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____


³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas:0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.


5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos


6. Esquemas


A. CROQUIS ESQUEMÁTICO


Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición


 Minera


 Fauna

 Pozo

 Noria

 Industria

 Población

 Flora

⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

B. MODELO CONCEPTUAL				
Fuente de Contaminación	Medio Ambiental Contaminado	Punto de Exposición	Vía de Exposición	Receptores

7. Fuente(s) de información

FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	
<input type="checkbox"/> Cartografía	<input checked="" type="checkbox"/> Estudios Previos
<input type="checkbox"/> Análisis en Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/> Inspección de Campo
Observaciones:	

8. Puntaje de la Ficha

Fuente (F)	Ruta (Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) $\sum Re_i$	Puntaje (F * Ru * Re) * 100	Total
1	0,55	0,6	(1 * 0,55 * 0,6) * 100	

7

8

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	PLANTA SAN JUAN	
1.2	Dirección	LA MINERA S/N	
1.3	Comuna	COPIAPÓ	
1.4	Provincia	COPIAPÓ	
1.5	Región	ATACAMA	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 368 178	Norte 6969803
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soubdette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	Apoyo Proyecto MMA- CENMA	Profesional del Proyecto	Profesional del Proyecto
	e-mail	SAGUILERA.3@MMA.gob.cl	Drebolledo@cenma.cl	NSoubdette@cenma.cl
Fono	(52) 236 198	(02) 927 5546	(02) 927 5505	

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre	PEDRO GALLARDO	
Cargo/Función	VECINO	
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)	JUAN CARLOS OLIVAREZ	
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input checked="" type="checkbox"/> < 1Ha	<input type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. _____
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>MINERIA DE: 1^{MA} Oro 2^{NA} Cobres.</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>DEPÓSITOS DE RELAVES: - RELAVE 1 - RELAVE 2 - RELAVE 3.</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE				
2.1	Tipo de Actividad			
2.2	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación: DEPÓSITO DE RELAVES EN SUELO DESNUDO			

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	- NEKAVES		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, ¿Cuáles? <u>MERCURIO</u> <input type="checkbox"/> No		
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____

Justificación (en ambos casos):

Asociación de residuos mineros con probable alto contenido de metales.

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____ Uso del agua: <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? _____ Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : _____
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación									
4.13	En un radio máximo de 2,5 Km.: <input type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input checked="" type="checkbox"/> Activadas recreacionales <input type="checkbox"/> Otras Actividades								
F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas									
Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno) ³									
4.14	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua de consumo humano</td> <td><input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Suelo</td> <td><input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Aire</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire	<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea
<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas								
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes								
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire								
<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea								

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)		
5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta	
<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
Número de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado: <i>Población El PALOMAR</i>	Número aproximado de trabajadores:
Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes: <i>200 hab</i>	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m) <i>100 m.</i>	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas: 0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴
	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición

Hand-drawn schematic map showing a 'Relve' (waste pile) on the left, a river labeled 'LA MINERÍA' in the middle, and a 'Rio Copiapo' on the right. Arrows point from the river towards 'El palomar' (dovecote) and 'LA MINERÍA'. A legend at the bottom includes symbols for Minera (pickaxe), Fauna (bird), Pozo (circle with X), Noria (square with X), Industria (factory), Población (house), and Flora (plant).

⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

B. MODELO CONCEPTUAL				
Fuente de Contaminación	Medio Ambiental Contaminado	Punto de Exposición	Vía de Exposición	Receptores

7. Fuente(s) de información

FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	
<input type="checkbox"/> Cartografía	<input checked="" type="checkbox"/> Estudios Previos
<input type="checkbox"/> Análisis en Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/> Inspección de Campo
Observaciones:	

8. Puntaje de la Ficha

Fuente (F)	Ruta (Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) $\sum Re_i$	Puntaje (F * Ru * Re) * 100	Total
1	0,55	0,6	(.1 * 0,55 * 0,6) * 100	,33

1

9)c

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	PLANTA TONIA.	
1.2	Dirección	RAFAEL TORREBLANCA #	
1.3	Comuna	COPIAPO	
1.4	Provincia	COPIAPO	
1.5	Región	ATACAMA.	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 370881	Norte 6968013
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	DANIEL REBOLLEDO	Nicole Soubllette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	Apoyo Proyecto MMA - CENMA	Profesional del Proyecto	Profesional del Proyecto
	e-mail	SAGUILERA.3@mma.gob.cl	Drebolledo@cenma.cl	nsoubllette@cenma.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 927 5546	(02) 927 5505

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

	Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
1.10	Nombre	RAUL CEREDA	
	Cargo/Función	VECINO	
	Dependencia		
	e-mail		
	Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)	LUIS ESCOBAR	
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input checked="" type="checkbox"/> < 1Ha	<input type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. _____
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>- MINERIA DE: 1ª ORO 2ª COBRE.</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>- DEPÓSITO DE RELAVES.</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p> <p>- RECURSO PROTECCIÓN (80'-90's)</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE			
2.1	Tipo de Actividad		
2.2	<p>Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	<p>Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación:</p> <p>DEPÓSITO DE RELAVES EN SUELO DESNUDO</p>		

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	- RELAVES		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, ¿Cuáles? <u>MINEROS</u> <input type="checkbox"/> No		
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____

Justificación (en ambos casos):

Acumulación de residuos mineros con probable alto contenido de metales.

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): <u>400m</u>
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____ Uso del agua <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? _____ Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : _____
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación

4.13 En un radio máximo de 2,5 Km.:

Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) Activadas recreacionales Otras Actividades

F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas

4.14 Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno)³

<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire
<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS
 (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)

5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta		
	<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
	Número de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
	Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes: <i>< 100 hab</i>	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
	Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m) <i>10 m</i>	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

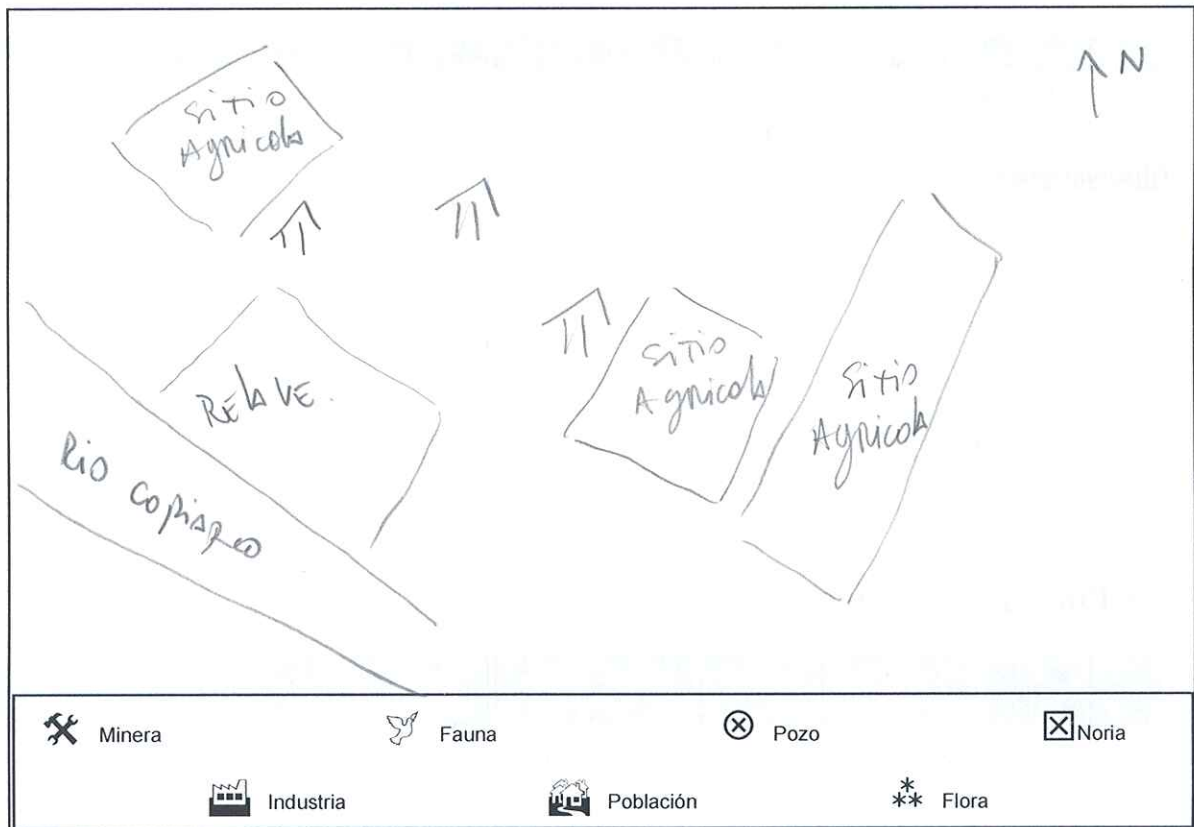
³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas: 0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición



⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

B. MODELO CONCEPTUAL				
Fuente de Contaminación	Medio Ambiental Contaminado	Punto de Exposición	Vía de Exposición	Receptores

7. Fuente(s) de información

FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	
<input type="checkbox"/> Cartografía	<input checked="" type="checkbox"/> Estudios Previos
<input type="checkbox"/> Análisis en Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/> Inspección de Campo
Observaciones:	

8. Puntaje de la Ficha

Fuente (F)	Ruta (Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) $\sum Re_j$	Puntaje (F * Ru * Re) * 100	Total
1	0,75	0,6	$(1 * 0,75 * 0,6) * 100$	45

12

10^c

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	Planta Victoria	
1.2	Dirección		
1.3	Comuna	Copiapó	
1.4	Provincia	Copiapó	
1.5	Región	Atacama	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 368058	Norte 6971561
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soublette
	Institución	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	Apoyo Proyecto MMA - CENMA	Profesional del Proyecto	Profesional del Proyecto
	e-mail	saguilera.3@mma.gob.cl	DRebolledo@cenma.cl	nsoublette@cenma.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 9275546	(02) 9275505

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre		
Cargo/Función		
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)		
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input checked="" type="checkbox"/> < 1Ha	<input type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. _____
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>MINERIA DE ORO.</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>- DEPÓSITO DE RELAVES.</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE				
2.1	Tipo de Actividad			
2.2	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación: DEPÓSITO DE RELAVES EN SUELO DESNUDO			

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
		MINERAL DE AU	
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
		- DE LA VES	
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, ¿Cuáles?..... <input type="checkbox"/> No	MERCURIO	
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____
Justificación (en ambos casos): Acumulación de Residuos Mineros con Probable Alto Contenido de Metales.		

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo	
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea	
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____ Uso del agua <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro _____
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial	
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? <u>30m</u> Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : <u>Río Copiapo</u>
4.11	Uso del agua superficial <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Otro
D. Ruta de contaminación: Aire	
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación

4.13 En un radio máximo de 2,5 Km.:

Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) Activadas recreacionales Otras Actividades

F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas

4.14 **Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno)³**

<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire
<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS
 (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)

5.1	¿Accesible al Público?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta		
	<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
	Número de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
	Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes:	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
	Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m) 4 m.	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

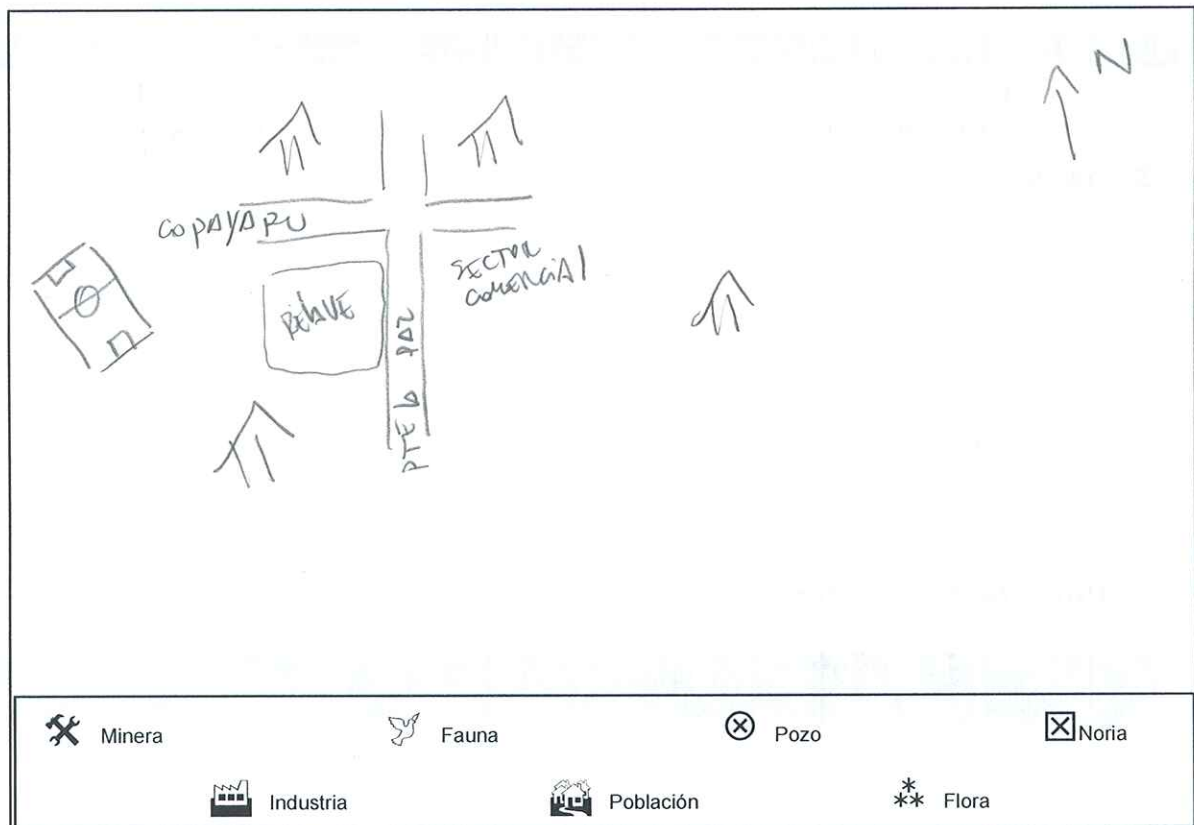
³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas: 0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición



⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

8

11

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	PORVENIR	
1.2	Dirección	LA MINERÍA S/N	
1.3	Comuna	COPILAPO	
1.4	Provincia	COPILAPO	
1.5	Región	ATACAMA	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 368483	Norte 6969684
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soubllette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	APOYO PROYECTO MMA - CENMA	PROFESIONAL DEL PROYECTO	PROFESIONAL DEL PROYECTO
	e-mail	Saguilera.3@mma.gob.cl	Drebolledo@cenma.cl	nsoubllette@cenma.cl
	Fono	(52) 236 198	(02) 927 5546	(02) 927 5505

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre		
Cargo/Función		
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)		
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input type="checkbox"/> < 1Ha	<input checked="" type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. <u>1Ha.</u>
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>- MINERIA DE ORO Y COBRE.</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>- DEPÓSITO DE RELAVES</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE			
2.1	Tipo de Actividad		
2.2	<p>Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	<p>Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación:</p> <p>DEPOSITOS DE RELAVES EN SUELO DESNUDO</p>		

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	- RELUVES		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input checked="" type="checkbox"/> Si, ¿Cuáles?..... MERCURIO <input type="checkbox"/> No		
Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____
Justificación (en ambos casos):		

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo				
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____			
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____			
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____			
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____			
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas			
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea				
4.6	¿Existe agua subterránea? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____			
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local			
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____			
	<table border="0"> <tr> <td>Uso del agua</td> <td> <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> Agua Potable </td> <td> <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	Uso del agua	<input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> Agua Potable	<input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Otro _____
Uso del agua	<input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> Agua Potable	<input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Otro _____		
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme			
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial				
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? _____ Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : _____			
4.11	Uso del agua superficial <table border="0"> <tr> <td> <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> Agua Potable </td> <td> <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Otro </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> Agua Potable	<input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Otro	
<input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> Agua Potable	<input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Otro			
D. Ruta de contaminación: Aire				
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____			

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación									
4.13	En un radio máximo de 2,5 Km.: <input type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input type="checkbox"/> Activadas recreacionales <input type="checkbox"/> Otras Actividades								
F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas									
Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno) ³									
4.14	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua de consumo humano</td> <td><input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Suelo</td> <td><input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua Superficial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Aire</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Sedimentos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire	<input type="checkbox"/> Sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea
<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas								
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes								
<input type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire								
<input type="checkbox"/> Sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Subterránea								

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)		
5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta	
<input type="checkbox"/> Residentes Temporales	<input checked="" type="checkbox"/> Residentes	<input type="checkbox"/> Trabajadores
Numero de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes: 200 hab	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m) 50m	Jornada Laboral o Turno: Horas/Mes: _____ Turno: _____

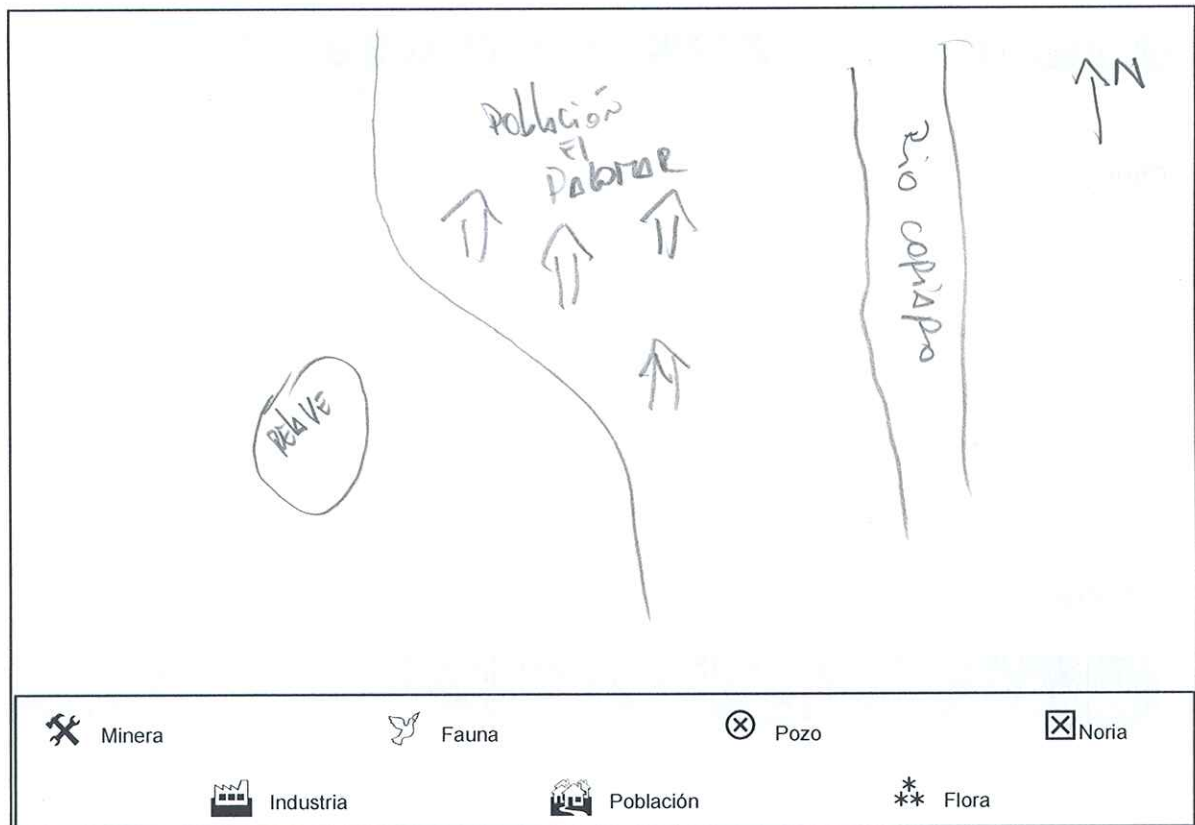
³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas: 0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición



⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

B. MODELO CONCEPTUAL

Fuente de Contaminación	Medio Ambiental Contaminado	Punto de Exposición	Vía de Exposición	Receptores

7. Fuente(s) de información

FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

- Cartografía
 Estudios Previos
 Análisis en Laboratorio
 Inspección de Campo

Observaciones:

8. Puntaje de la Ficha

Fuente (F)	Ruta (Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) $\sum Re_j$	Puntaje (F * Ru * Re) * 100	Total
1	0,35	0,6	(1 * 0,35 * 0,6) * 100	21

3

(X)

FICHA DE INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS

La presente Ficha es una herramienta que forma parte de la Metodología de Identificación, Priorización y Confirmación de Sitios Potencialmente Contaminados, no constituye un único instrumento de evaluación, ni de decisión. Esta herramienta permite guiar la inspección inicial de un sitio, para identificar los aspectos más relevantes en base al concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental. Por otra parte, a partir de la información recabada a través de la presente Ficha, es posible determinar (puntaje sobre cero) o descartar (puntaje cero) la necesidad de realizar una Investigación Preliminar posterior en el sitio.

1 Información General

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O SITIO			
1.1	Nombre	CIA. MINERA SAN ESTEBAN PRIMERA S.A	
1.2	Dirección		
1.3	Comuna	COPIAPO	
1.4	Provincia	COPIAPO	
1.5	Región	ATACAMA	
1.6	Código CIU		
1.7	Coordenadas	Este 369616	Norte 6968262
		DATUM WGS 84	HUSO 19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				
1.8	Fecha de Inspección (día/mes/año)			
1.9	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Solange Aguilera	Daniel Rebolledo	Nicole Soublette
	Institución	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	CENMA	CENMA
	Cargo (Relación con la inspección)	APOYO PROYECTO MMA-CENMA	PROFESIONAL DEL PROYECTO	PROFESIONAL DEL PROYECTO
	e-mail	Saguibera.3@mma.gob.cl	Drebolledo@cenma.cl	Nsoublette@cenma.cl
	Fono	(02) 236 198	(02) 927 5546	(02) 927 5505

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Nombre		
Cargo/Función		
Dependencia		
e-mail		
Fono		

Observaciones:

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA O SITIO

1.11	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal	<input checked="" type="checkbox"/> Privada
1.12	Nombre(s) del Propietario(s)		
1.13	Área Aproximada de influencia Empresa (Ha Cerco)	<input type="checkbox"/> < 1Ha	<input checked="" type="checkbox"/> > 1Ha Área Aprox. <u>25 Ha.</u>
1.14	Estatus de la industria	<input type="checkbox"/> Activo	Desde el año _____
		<input checked="" type="checkbox"/> Inactivo	Desde el año _____
1.15	Tamaño de la Empresa	Por ventas anuales en UF : <input type="checkbox"/> Grande: más de 100.001 UF <input type="checkbox"/> Mediana: 25.001 a 100.000 UF <input type="checkbox"/> Pequeña: 2.401 a 25.000 UF <input type="checkbox"/> Micro: menos de 2.400 UF <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	Nº de Trabajadores : <input type="checkbox"/> Grande: más de 200 <input type="checkbox"/> Pyme: 5-199 <input type="checkbox"/> Micro: hasta cuatro <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

1.16	<p>Descripción de la Actividad Productiva General:</p> <p>MINERIA DE COBRE.</p>
1.17	<p>Identificación de Instalaciones Existentes:</p>
1.18	<p>Presencia de Instalaciones de Especial Importancia¹:</p> <p>- DEPOSITO DE RELAVES : RELAVE 1 (CERROS) RELAVE 2 (CIUDAD)</p>
1.19	<p>Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames (Describir):</p>

¹ Instalaciones afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras.

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE				
2.1	Tipo de Actividad			
2.2	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____
Identificación del Proceso Industrial Potencialmente Contaminante	<input type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input checked="" type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmante/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento <input type="checkbox"/> Fundición	<input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles. <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Otro _____		
2.3	Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación: Depósito de Relaves en suelo desnudo			

3. Información Específica de la Potencial Fuente de Contaminación

La información de las páginas 5 a la 10, se deberá completar para cada potencial fuente de contaminación identificada.

A. RESPECTO DE LA POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN			
3.1	Nombre de la Potencial Fuente de Contaminación		
3.2	Coordenadas (Corresponde a la coordenada central de la potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente)	Este	Norte
		DATUM WGS 84	HUSO 19
B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA FUENTE DE CONTAMINACIÓN (Insumos, Residuos, Productos y Subproductos)			
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas?		
	MINERA DE Cu.		
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos?		
3.5	¿Cuáles son los Residuos?		
	- DE LAVES		
3.6	¿Alguna de estas sustancias se considera Residuo Peligroso (DS148 MINSAL) o sustancia peligrosa (NCh 382)?		
	<input type="checkbox"/> Si, ¿Cuáles?..... <input checked="" type="checkbox"/> No		
<p>Observaciones: Los residuos mineros no están catalogados como residuos peligrosos.</p>			

3.7	¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS148 y/o el DS 78 del MINSAL (almacenamiento)?	<input type="checkbox"/> Si (verificar cumplimiento) <input type="checkbox"/> No (verificar disposición Final)
3.8	Verificación DS148 y DS78	Registrar el numero de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos.
3.9	Disposición Final	<input type="checkbox"/> No regulada <input type="checkbox"/> Regulada
3.10	Cumplimiento de normativa (RCA, DIA, otro)	Incorporar los antecedentes que posea la empresa.

En base a la información recopilada en terreno establezca si la Potencial Fuente de Contaminación, podría constituir una Fuente Sospechosa de generar un sitio contaminado, ya sea por un mal manejo de la misma u otro de los componentes evaluados. Se recomienda completar este campo luego de la inspección del sector y levantamiento de toda la Ficha de Inspección de Sitios Potencialmente Contaminados.

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)

3.11	Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s) ²	<input checked="" type="checkbox"/> Con Sospecha <input type="checkbox"/> Sin Sospecha
3.12	En caso de Sospecha, se asocia a:	<input checked="" type="checkbox"/> Metales pesados <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes <input type="checkbox"/> Hidrocarburos y aceites minerales <input type="checkbox"/> Otro _____
Justificación (en ambos casos): Acumulación de residuos tóxicos con probable alto contenido de metales		

² 1º puntaje: Con Sospecha: 1, Sin Sospecha: 0.

4. Información Específica del la Ruta Exposición

A. Ruta de contaminación: Suelo										
4.1	Uso(s) anterior(es) del Sitio: _____									
4.2	Área de suelo potencialmente impactado (Ha): _____									
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento) % _____									
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, etc.) % _____									
4.5	<input type="checkbox"/> Presencia de Cárcavas									
B. Ruta de contaminación: Agua Subterránea										
4.6	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Profundidad (metros): _____									
4.7	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local									
4.8	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Distancia: _____									
	<table border="0"> <tr> <td>Uso del agua</td> <td><input type="checkbox"/> Recreacional</td> <td><input type="checkbox"/> Industrial</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Riego</td> <td><input type="checkbox"/> No aplica</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Agua Potable</td> <td><input type="checkbox"/> Otro _____</td> </tr> </table>	Uso del agua	<input type="checkbox"/> Recreacional	<input type="checkbox"/> Industrial		<input type="checkbox"/> Riego	<input type="checkbox"/> No aplica		<input type="checkbox"/> Agua Potable	<input type="checkbox"/> Otro _____
Uso del agua	<input type="checkbox"/> Recreacional	<input type="checkbox"/> Industrial								
	<input type="checkbox"/> Riego	<input type="checkbox"/> No aplica								
	<input type="checkbox"/> Agua Potable	<input type="checkbox"/> Otro _____								
4.9	Información sobre el Acuífero: El acuífero está cubierto por: <input type="checkbox"/> Roca sedimentaria <input type="checkbox"/> Roca Firme									
C. Ruta de contaminación: Agua Superficial										
4.10	¿Cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (m)? <u>500 m</u> Especificar tipo de cuerpo de agua (río, lago, laguna, embalse, canal) : <u>Río Copiapó</u>									
4.11	Uso del agua superficial <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Recreacional</td> <td><input type="checkbox"/> Industrial</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Riego</td> <td><input type="checkbox"/> No aplica</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua Potable</td> <td><input type="checkbox"/> Otro _____</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Recreacional	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Riego	<input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Agua Potable	<input type="checkbox"/> Otro _____			
<input type="checkbox"/> Recreacional	<input type="checkbox"/> Industrial									
<input type="checkbox"/> Riego	<input type="checkbox"/> No aplica									
<input type="checkbox"/> Agua Potable	<input type="checkbox"/> Otro _____									
D. Ruta de contaminación: Aire										
4.12	Si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la fuente contaminante marque el (o los) receptor(es) que pueden verse afectado (radio máximo de 2,5 Km.): <input type="checkbox"/> Trabajador (en el sitio) <input checked="" type="checkbox"/> Residente (fuera del sitio) <input type="checkbox"/> Otro _____									

E. Otras Potenciales Rutas de contaminación									
4.13	En un radio máximo de 2,5 Km.: <input type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input type="checkbox"/> Activadas recreacionales <input type="checkbox"/> Otras Actividades								
F. Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas									
Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno) ³									
4.14	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Agua de consumo humano</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Suelo</td> <td><input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Aire</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos</td> <td><input type="checkbox"/> Agua Subterránea</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire	<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea
<input type="checkbox"/> Agua de consumo humano	<input checked="" type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas								
<input checked="" type="checkbox"/> Suelo	<input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes								
<input checked="" type="checkbox"/> Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Aire								
<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Agua Subterránea								

5. Información Específica de los Receptores

RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS (Corresponde a un Radio de 1 Km alrededor de la Fuente Potencial de contaminación)		
5.1	¿Accesible al Público?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5.2	Población expuesta	
<input type="checkbox"/> Residentes Temporales <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores		
Numero de parcelas y/o casas de usos estival o recreacional:	Nombre del poblado:	Número aproximado de trabajadores:
Número aproximado de habitantes:	Número aproximado de habitantes:	Equipo de Protección Personal <input type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad. <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Buzo térmico o Overol <input type="checkbox"/> Lentes de Seguridad (uv) <input type="checkbox"/> Protectores auditivos <input type="checkbox"/> Bloqueador Solar
Distancia del sitio (m):	Distancia del sitio (m):	Jornada Laboral o Turno:
	500 m	Horas/Mes: _____ Turno: _____

³ 2º puntaje: Agua de consumo humano: 0.2, Suelo: 0.1, Agua Superficial: 0.15, Sedimentos: 0.05, Frutas y Hortalizas: 0.2, Lácteos y Carnes: 0.05, Aire: 0.1, Agua Subterránea: 0.15.

5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación:
5.4	Receptores Potencialmente Impactados ⁴ <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Residentes temporales <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO

Indicar fuente de contaminación, los bienes a proteger y vías de exposición

RELAVE

RELAVE

Río Copilipo

↑ N

↑

↑

⚡ Minera

🐦 Fauna

⊗ Pozo

⊠ Noria

🏭 Industria

🏠 Población

*** Flora

⁴ 3º puntaje: Residentes: 0.6, Trabajadores: 0.3, Residentes temporales: 0.1, por el momento no se asigna puntaje a receptores ecológicos.

Comuna de Tierra Amarilla

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	4
Raw Total Score (Known + Potential)	29	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23.9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	6,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	2
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	20,7
Raw Total Score (Known + Potential)	20,7	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	10,7 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		2
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	17
Raw Total Human Score (Known + Potential)	17	
Adjusted Total Human Score	17,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	17,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	12,6 (max 34)	

Site Score	
Amolanas	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	10%
Total NCSCS Score for site	47,2
Site Classification Category	3

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics

Known Potential

1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---

Raw Total Score 25 4

Raw Total Score (Known + Potential) 29

Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33) 23,9 (max 33)

II. Migration Potential

Known Potential

1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	6,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0

Raw Total Score 0 24,7

Raw Total Score (Known + Potential) 24,7

Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33) 12,7 (max 33)

III. Exposure

Known Potential

1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		1
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	17

Raw Total Human Score (Known + Potential) 17

Adjusted Total Human Score 17,0 (maximum 22)

3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0

Raw Total Ecological Score (Known + Potential) 0

Adjusted Total Ecological Score 0,0 (maximum 18)

5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	

Total Exposure Score (Human + Ecological + Other) 17,0

Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34) 12,6 (max 34)

Site Score	
Elisa los Bordos	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	49,2
Site Classification Category	3

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	2	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	0	---
Raw Total Score	19	4
Raw Total Score (Known + Potential)	23	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	19,0 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	8,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	35,9
Raw Total Score (Known + Potential)	39,9	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	20,6 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		1
iii. Ingestion		6,5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	16,5
Raw Total Human Score (Known + Potential)	16,5	
Adjusted Total Human Score	16,5	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	16,5	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	12,2 (max 34)	

Site Score	
Escorial Nantoco	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	51,7
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	2	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	0	---
Raw Total Score	17	4
Raw Total Score (Known + Potential)	21	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	17,3 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	8,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	26,2
Raw Total Score (Known + Potential)	30,2	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	15,6 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		2
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		1
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	15
Raw Total Human Score (Known + Potential)	15	
Adjusted Total Human Score	15,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	15,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	11,1 (max 34)	

Site Score	
Escorial Tierra Amarilla	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	44,0
Site Classification Category	3

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	27	4
Raw Total Score (Known + Potential)	31	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	25,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	7,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	6,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	41,4
Raw Total Score (Known + Potential)	41,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	21,3 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
Marta 29	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	60,2
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	2	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	20	4
Raw Total Score (Known + Potential)	24	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	19,8 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	9,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	6,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	43,9
Raw Total Score (Known + Potential)	47,9	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	24,7 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		1
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		6
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	20
Raw Total Human Score (Known + Potential)	20	
Adjusted Total Human Score	20,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	20,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	14,8 (max 34)	

Site Score	
María Isabel	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	59,3
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	6	---
5. Modifying Factors	2	---

Raw Total Score	24	4
Raw Total Score (Known + Potential)	28	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23,1	(max 33)

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	9,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0

Raw Total Score	0	37,4
Raw Total Score (Known + Potential)	37,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	19,3	(max 33)

III. Exposure	Known	Potential
---------------	-------	-----------

1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18

Raw Total Human Score (Known + Potential)	18
Adjusted Total Human Score	18,0 (maximum 22)

3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0

Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)

5. Other Receptors	0	0
--------------------	---	---

Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0
---	---

Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)

Site Score	
María Luisa	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	55,7
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	4
Raw Total Score (Known + Potential)	29	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23,9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	9,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	27,2
Raw Total Score (Known + Potential)	27,2	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	14,0 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
Pabellón	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	10%
Total NCSCS Score for site	51,3
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	4
Raw Total Score (Known + Potential)	29	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23,9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	8,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	26,7
Raw Total Score (Known + Potential)	26,7	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	13,8 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
San Joaquín	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	51,0
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	27	4
Raw Total Score (Known + Potential)	31	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	25,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	7,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	6,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	41,4
Raw Total Score (Known + Potential)	41,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	21,3 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		6
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	6	---
Raw Total Human Score	6	20
Raw Total Human Score (Known + Potential)	26	
Adjusted Total Human Score	22,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	22,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	16,3 (max 34)	

Site Score	
Totoralillo	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	10%
Total NCSCS Score for site	63,2
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

ANEXO II

“Summary Score Sheet of
National Classification System for
Contaminated Sites”
Canadian Council of Ministers of the
Environment, CCME

Comuna de Copiapó

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	1
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	5
Raw Total Score (Known + Potential)	30	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	24,8 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	7,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	7,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	32,7
Raw Total Score (Known + Potential)	36,7	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	18,9 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		2
b. Accessibility		1
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		6
iii. Ingestion		5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
Castellón	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	57,0
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	2	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	21	4
Raw Total Score (Known + Potential)	25	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	20,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	0	---
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	7,5
5. Sediment Movement	0	---
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	19,5
Raw Total Score (Known + Potential)	19,5	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	10,1 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		2
b. Accessibility		1
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		4
iii. Ingestion		3,5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	14,5
Raw Total Human Score (Known + Potential)	14,5	
Adjusted Total Human Score	14,5 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	14,5	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	10,7 (max 34)	

Site Score	
CCA Chile (ex planta Farah)	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	69%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	41,4
Site Classification Category	3

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics

Known Potential

1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---

Raw Total Score 25 4

Raw Total Score (Known + Potential) 29

Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33) 23,9 (max 33)

II. Migration Potential

Known Potential

1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	9,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	7,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0

Raw Total Score 4 35,2

Raw Total Score (Known + Potential) 39,2

Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33) 20,2 (max 33)

III. Exposure

Known Potential

1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18

Raw Total Human Score (Known + Potential) 18

Adjusted Total Human Score 18,0 (maximum 22)

3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0

Raw Total Ecological Score (Known + Potential) 0

Adjusted Total Ecological Score 0,0 (maximum 18)

5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	

Total Exposure Score (Human + Ecological + Other) 18,0

Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34) 13,3 (max 34)

Site Score	
La Chimba (Planta Guyana)	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	10%
Total NCSCS Score for site	
57,4	
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)

Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)

Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)

Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)

Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	4
Raw Total Score (Known + Potential)	29	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23,9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	9,9
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	6,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	34,4
Raw Total Score (Known + Potential)	38,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	19,8 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
Llaucavén	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	7%
Total NCSCS Score for site	57,0
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	2	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	0	1
Raw Total Score	19	5
Raw Total Score (Known + Potential)	24	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	19.8 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	0	---
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	7.5
5. Sediment Movement	0	---
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	19.5
Raw Total Score (Known + Potential)	19.5	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	10.1 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		2
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	16
Raw Total Human Score (Known + Potential)	16	
Adjusted Total Human Score	16.0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0.0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	16.0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	11.8 (max 34)	

Site Score	
Manuel Achu	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	69%
% Responses that are "Do Not Know"	7%
Total NCSCS Score for site	41.7
Site Classification Category	3

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	2	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	2	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	14	4
Raw Total Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	14,9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	0	---
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	9,5
5. Sediment Movement	0	---
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	21,5
Raw Total Score (Known + Potential)	21,5	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	11,1 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		0,5
b. Accessibility		1
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		0
ii. Inhalation		1
iii. Ingestion		0,5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	4
Raw Total Human Score (Known + Potential)	4	
Adjusted Total Human Score	4,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	4,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	3,0 (max 34)	

Site Score	
Planta Andacollo	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	69%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	28,9
Site Classification Category	N

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	27	4
Raw Total Score (Known + Potential)	31	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	25,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	7,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	7,5
5. Sediment Movement	---	8
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	44,4
Raw Total Score (Known + Potential)	44,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	22,9 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		2
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	16
Raw Total Human Score (Known + Potential)	16	
Adjusted Total Human Score	16,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	16,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	11,8 (max 34)	

Site Score	
Planta Ojancos	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	60,3
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	4
Raw Total Score (Known + Potential)	29	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23,9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	9,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	7,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	35,2
Raw Total Score (Known + Potential)	39,2	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	20,2 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	17
Raw Total Human Score (Known + Potential)	17	
Adjusted Total Human Score	17,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	17,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	12,6 (max 34)	

Site Score	
Planta Papa Pietro	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	10%
Total NCSCS Score for site	56,7
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	27	4
Raw Total Score (Known + Potential)	31	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	25,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	7,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	7,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	42,4
Raw Total Score (Known + Potential)	46,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	23,9 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		2
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		6
iii. Ingestion		5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	19
Raw Total Human Score (Known + Potential)	19	
Adjusted Total Human Score	19,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	19,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	14,0 (max 34)	

Site Score	
Planta San Juan	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	14%
Total NCSCS Score for site	63,5
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	27	4
Raw Total Score (Known + Potential)	31	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	25,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	8,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	6,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	42,9
Raw Total Score (Known + Potential)	46,9	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	24,2 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		1
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		4
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
Planta Tania	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	63,1
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	6	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	22	4
Raw Total Score (Known + Potential)	26	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	21,5 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	9,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	4,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	32,2
Raw Total Score (Known + Potential)	36,2	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	18,7 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		2
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		6
iii. Ingestion		5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	19
Raw Total Human Score (Known + Potential)	19	
Adjusted Total Human Score	19,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	19,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	14,0 (max 34)	

Site Score	
Planta Victoria	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	54,2
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	27	4
Raw Total Score (Known + Potential)	31	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	25,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	7,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	7,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	42,4
Raw Total Score (Known + Potential)	46,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	23,9 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		2
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	16
Raw Total Human Score (Known + Potential)	16	
Adjusted Total Human Score	16,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	16,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	11,8 (max 34)	

Site Score	
Porvenir	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	14%
Total NCSCS Score for site	61,3
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	4	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	21	4
Raw Total Score (Known + Potential)	25	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	20,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	7,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	30,2
Raw Total Score (Known + Potential)	34,2	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	17,6 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
San Esteban	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	7%
Total NCSCS Score for site	51,6
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

Comuna de Tierra Amarilla

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	4
Raw Total Score (Known + Potential)	29	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23.9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	6,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	2
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	20,7
Raw Total Score (Known + Potential)	20,7	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	10,7 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		2
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	17
Raw Total Human Score (Known + Potential)	17	
Adjusted Total Human Score	17,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	17,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	12,6 (max 34)	

Site Score	
Amolanas	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	10%
Total NCSCS Score for site	47,2
Site Classification Category	3

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	4
Raw Total Score (Known + Potential)	29	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23,9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	6,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	24,7
Raw Total Score (Known + Potential)	24,7	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	12,7 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		1
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	17
Raw Total Human Score (Known + Potential)	17	
Adjusted Total Human Score	17,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	17,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	12,6 (max 34)	

Site Score	
Elisa los Bordos	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	49,2
Site Classification Category	3

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	2	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	0	---
Raw Total Score	19	4
Raw Total Score (Known + Potential)	23	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	19,0 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	8,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	35,9
Raw Total Score (Known + Potential)	39,9	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	20,6 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		1
iii. Ingestion		6,5
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	16,5
Raw Total Human Score (Known + Potential)	16,5	
Adjusted Total Human Score	16,5	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	16,5	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	12,2 (max 34)	

Site Score	
Escorial Nantoco	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	51,7
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	2	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	0	---
Raw Total Score	17	4
Raw Total Score (Known + Potential)	21	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	17,3 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	8,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	26,2
Raw Total Score (Known + Potential)	30,2	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	15,6 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		2
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		1
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	15
Raw Total Human Score (Known + Potential)	15	
Adjusted Total Human Score	15,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	15,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	11,1 (max 34)	

Site Score	
Escorial Tierra Amarilla	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	44,0
Site Classification Category	3

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	27	4
Raw Total Score (Known + Potential)	31	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	25,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	7,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	6,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	41,4
Raw Total Score (Known + Potential)	41,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	21,3 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
Marta 29	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	60,2
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	2	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	20	4
Raw Total Score (Known + Potential)	24	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	19,8 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	9,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	6,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	4	0
Raw Total Score	4	43,9
Raw Total Score (Known + Potential)	47,9	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	24,7 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		1
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		6
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	20
Raw Total Human Score (Known + Potential)	20	
Adjusted Total Human Score	20,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	20,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	14,8 (max 34)	

Site Score	
María Isabel	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	59,3
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	6	---
5. Modifying Factors	2	---

Raw Total Score	24	4
Raw Total Score (Known + Potential)	28	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23,1	(max 33)

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	9,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0

Raw Total Score	0	37,4
Raw Total Score (Known + Potential)	37,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	19,3	(max 33)

III. Exposure

	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18

Raw Total Human Score (Known + Potential)	18
Adjusted Total Human Score	18,0 (maximum 22)

3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0

Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)

5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	

Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)

Site Score	
María Luisa	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	50%
% Responses that are "Do Not Know"	12%
Total NCSCS Score for site	55,7
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	4
Raw Total Score (Known + Potential)	29	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23,9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	9,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	27,2
Raw Total Score (Known + Potential)	27,2	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	14,0 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
Pabellón	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	10%
Total NCSCS Score for site	51,3
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	6	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	25	4
Raw Total Score (Known + Potential)	29	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	23,9 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	0	---
2. Surface Water Movement	---	8,7
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	0
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	26,7
Raw Total Score (Known + Potential)	26,7	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	13,8 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	---	1
Raw Total Human Score	0	18
Raw Total Human Score (Known + Potential)	18	
Adjusted Total Human Score	18,0	(maximum 22)
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0	(maximum 18)
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	18,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	13,3 (max 34)	

Site Score	
San Joaquín	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	9%
Total NCSCS Score for site	51,0
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

**CCME National Classification System (2008, 2010 v 1.2)
Score Summary**

Scores from individual worksheets are tallied in this worksheet.
Refer to this sheet after filling out the revised NCS completely.

I. Contaminant Characteristics	Known	Potential
1. Residency Media	8	---
2. Chemical Hazard	8	---
3. Contaminant Exceedance Factor	---	4
4. Contaminant Quantity	9	---
5. Modifying Factors	2	---
Raw Total Score	27	4
Raw Total Score (Known + Potential)	31	
Adjusted Total Score (Raw Total / 40 * 33)	25,6 (max 33)	

II. Migration Potential	Known	Potential
1. Groundwater Movement	---	9,7
2. Surface Water Movement	---	7,2
3. Soil	---	12
4. Vapour	---	6,5
5. Sediment Movement	---	6
6. Modifying Factors	0	0
Raw Total Score	0	41,4
Raw Total Score (Known + Potential)	41,4	
Adjusted Total Score (Raw Total / 64 * 33)	21,3 (max 33)	

III. Exposure	Known	Potential
1. Human Receptors		
A. Known Impact	---	
B. Potential		
a. Land Use		3
b. Accessibility		2
c. Exposure Route		
i. Direct Contact		3
ii. Inhalation		6
iii. Ingestion		6
2. Human Receptors Modifying Factors	6	---
Raw Total Human Score	6	20
Raw Total Human Score (Known + Potential)	26	
Adjusted Total Human Score	22,0 (maximum 22)	
3. Ecological Receptors		
A. Known Impact	0	
B. Potential		
a. Terrestrial		---
b. Aquatic		---
4. Ecological Receptors Modifying Factors	0	---
Raw Total Ecological Score	0	0
Raw Total Ecological Score (Known + Potential)	0	
Adjusted Total Ecological Score	0,0 (maximum 18)	
5. Other Receptors	0	0
Total Other Receptors Score (Known + Potential)	0	
Total Exposure Score (Human + Ecological + Other)	22,0	
Adjusted Total Exposure Score (Total Exposure / 46 * 34)	16,3 (max 34)	

Site Score	
Totoralillo	
Site Letter Grade	A
Certainty Percentage	56%
% Responses that are "Do Not Know"	10%
Total NCSCS Score for site	63,2
Site Classification Category	2

Site Classification Categories*:

- Class 1 - High Priority for Action (Total NCS Score >70)
- Class 2 - Medium Priority for Action (Total NCS Score 50 - 69.9)
- Class 3 - Low Priority for Action (Total NCS Score 37 - 49.9)
- Class N - Not a Priority for Action (Total NCS Score <37)
- Class INS - Insufficient Information (>15% of responses are "Do Not Know")

* NOTE: The term "action" in the above categories does not necessarily refer to remediation, but could also include risk assessment, risk management or further site characterization and data collection.

ANEXO III

Metodología de muestreo y análisis
químico.



**LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Descripción de los métodos de muestreo en Suelos/Relaves (sólidos)

Las muestras de 500 g aprox. de suelo, fueron tomadas del nivel superficial a 10 - 30 cm de profundidad, colectadas con palas plásticas, depositadas en bolsas plásticas tipo Ziploc y transportadas en recipiente adiabático (cooler).

Descripción de los métodos de muestreo en Aguas Superficiales/Subterráneas (líquidos)

Las muestras de aguas superficiales fueron colectadas directamente en frascos de HDPE de 1L (previamente ambientados), luego preservadas con ácido nítrico concentrado (HNO₃), hasta obtener un pH < 2 y transportadas en recipiente adiabático (cooler).

Los parámetros analíticos analizados fueron elementos metálicos, además de pH y temperatura, Cada muestra fue rotulada e identificada con la correspondiente georreferencia en proyección UTM Datum WGS 84.

Parámetros analíticos a determinar y metodologías de análisis

Barrido de metales por ICP-OES: La determinación de elementos metálicos (y semimetálicos), se realizó según procedimiento ILMAL-019 del Laboratorio de Química Ambiental de CENMA. El mismo consiste en la digestión ácida asistida por microondas de una porción adecuada de las muestras sólidas homogenizadas y sin humedad (0,30 g aprox.), la solución resultante se filtra y completa a un volumen de 25mL con ácido nítrico diluido, manteniendo pH ácido que mantiene los metales en fase disuelta. Esta solución es aspirada en un espectrómetro de plasma inductivamente acoplado Perkin Elmer modelo Optima 3300 XL, que permite registrar las intensidades de emisión a diferentes longitudes de onda y cuantificar los elementos de interés mediante interpolación en sus respectivas curvas de calibración. Este procedimiento permite determinar los contenidos totales de metales en muestras sólidas y líquidas.

CLIENTE Y DEL MUESTREO SI ASI LO REQUIRIERE - LOS ANÁLISIS SON REALIZADOS TENIENDO EN CUENTA CRITERIOS DE CALIDAD INTERNACIONALMENTE RECONOCIDOS - EL LQMA NO SE RESPONSABILIZA POR LAS CONDICIONES DE PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS TOMADAS POR EL CLIENTE Y ESTAS SON ANALIZADAS EN EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTREN AL MOMENTO DE SU RECEPCIÓN. EN CASO CONTRARIO EL CLIENTE DEBERÁ INDICARLO - UNA VEZ REALIZADOS LOS ANÁLISIS LAS MUESTRAS SERÁN CONSERVADAS DURANTE UN MES. UNA VEZ CUMPLIDO ESTE PERÍODO LAS MUESTRAS SERÁN DESECHADAS, Y POR ENDE NO PODRÁN SER RECLAMADAS, LO QUE INCLUYE LOS CONTENEDORES - LAS MUESTRAS QUE SEAN CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS DEBERÁN SER RETIRADAS INELUDIBLEMENTE POR EL CLIENTE - LOS RESULTADOS INFORMADOS SON VALIDOS SOLO PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS - LOS RESULTADOS ENVIADOS DE MANERA ELECTRÓNICA TENDRÁN EL CARÁCTER DE PROVISIONAL Y PODRÁN ESTAR SUJETOS A CAMBIOS BASADOS EN EL PROCEDIMIENTO NORMAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD QUE APLICA EL LQA EN LA GENERACIÓN DE CERTIFICADOS - SE ENTENDERÁ COMO UN CERTIFICADO VALIDO AL CERTIFICADO EN ORIGINAL, TIMBRADO Y FIRMADO POR EL ENCARGADO DE SERVICIOS Y PROYECTOS DEL LABORATORIO Y/O EL JEFE DEL LABORATORIO, DE PROFESIÓN QUÍMICO. ESTE PLAN DE MUESTRO ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Mercurio total por EAA-VF: La determinación de Hg en muestras líquidas se realiza según el procedimiento ILMAL-018 del Laboratorio de Química Ambiental de CENMA. El mismo consiste en la digestión de una porción de muestra en medio ácido en presencia de oxidantes, para asegurar una completa liberación de mercurio presente en la muestra líquida previamente homogenizada (100 mL). La muestra digerida reacciona con una solución de borohidruro de sodio, en medio ácido, lo que permite la reducción del mercurio desde la solución hasta mercurio elemental en fase de vapor, que es arrastrado con un gas portador neutro (nitrógeno) hacia el paso óptico de una celda espectrofotométrica. Se mide la absorbancia a 253,7 nm y a partir de una curva de calibración se determina la concentración de mercurio en la muestra utilizando para ello un equipo Perkin Elmer modelo AAnalyst 700. Este procedimiento está basado en la metodología EPA 7470.

Mercurio total en Mercuriómetro: Este procedimiento se aplica para determinar los contenidos totales de mercurio en muestras sólidas. Se basa en la liberación del mercurio desde la muestra sólida a través del secado y descomposición térmica de la misma en un horno catalítico que asegura la eliminación de interferentes presentes en la muestra y otros componentes de la matriz sólida. Posterior a la vaporización del mercurio elemental, el mismo es disuelto en un amalgamador que contiene oro y liberado nuevamente por calentamiento a mayor temperatura. Finalmente, el mercurio elemental es arrastrado con un gas portador (oxígeno) hasta el paso óptico de una celda espectrofotométrica donde en la cual se mide la absorbancia a 253,7 nm. Se utiliza un equipo Milestone, modelo DMA-80, según el principio descrito en la metodología EPA 7473.

pH y Temperatura: Se miden mediante técnicas potenciométricas usando instrumentos portátiles para medición en terreno marca Hanna, modelo pHep HI 98127. Para su calibración se utilizaron estándares marca Merck de pH 2, 7 y 14.

Tabla 1. Parámetros analíticos de muestras de relaves, suelo y aguas. Laboratorio.

Parámetro	Técnica de análisis	Procedimiento
Barrido de Metales	ICP-OES (Sólidos y Líquidos)	ILMAL-019
Mercurio Total	Analizador Directo de Mercurio (Sólidos)	EPA - 7473
Mercurio Total	CV-AAS (Líquidos)	ILMAL-018



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Tabla 2. Parámetros analíticos de muestras relaves, suelo y aguas. Terreno.

Parámetro	Técnica de análisis	Procedimiento
pH en agua	Potenciométrico	ILMAL-001
Temperatura	Potenciométrico (o termómetro digital)	ILMAL-001



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Muestras Obtenidas

Las muestras tomadas en la visita a terreno fueron recolectadas según las características de cada residuo minero y la ubicación de los cursos de aguas naturales que se encuentran en la zona. En la siguiente tabla se entrega el detalle de las muestras tomadas en terreno, según rotulo, georeferencia (UTM - WGS 84) y sitio al cual se asocia la muestra:

Comuna de Copiapó

Tabla 3. Muestras obtenidas en visita preliminar a sitios en la Comuna de Copiapó

Muestra	Matriz	Coordenadas Geográficas (UTM- WGS 84) Zona 19J		Sitio
		Este (m)	Norte (m)	
Tania Relave	Relave	370881	6968013	Planta Tania
Llaucavén 2	Relave	370709	6968180	Llaucavén
Llaucavén 1	Relave	370718	6968173	
San Esteban 2	Relave	369374	6968235	Planta San Esteban
San Esteban 1	Relave	369616	6968262	
San Esteban Planta	Relave	370147	6968915	
Planta Ojancos Relave 2	Relave	366326	6972012	Planta Ojancos
Planta Ojancos Relave 1	Relave	367023	6972092	
Ojancos agua de pozo	Agua subterránea	367546	6971985	
Manuel Achu	Relave	367619	6969820	Manuel Achu
Castellón	Relave	367917	6970013	Castellón
San Juan	Relave	368178	6969803	San Juan
Porvenir	Relave	368483	6969684	Porvenir
Planta Andacollo	Relave	365171	6966807	Planta Andacollo
Farah	Relave	366793	6967805	CCA Chile
Papapietro	Relave	368748	6970624	Papapietro
Victoria	Relave	368058	6971561	Planta Victoria
La Chimba	Relave	365969	6973649	Planta La Chimba
Valor Base	Suelo	400782	7013172	-

Distribución Geográfica de las muestras obtenidas

La distribución geográfica de las muestras obtenidas se representa en la imagen Google Earth a continuación:



Figura 1. Ubicación geográfica de todos los puntos de muestreo, comuna de Copiapó.

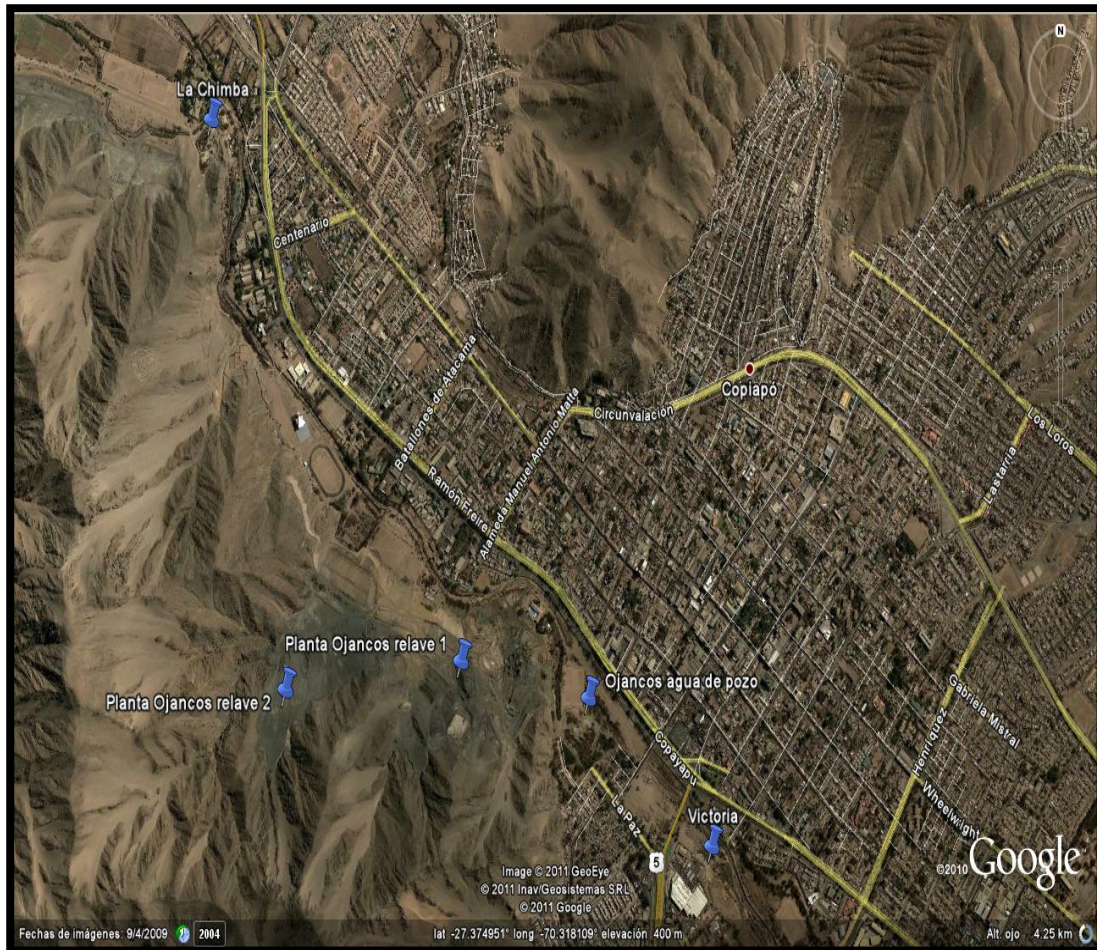


Figura 2. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en los sitios La Chimba, Victoria y la Planta Ojancos. Comuna de Copiapó

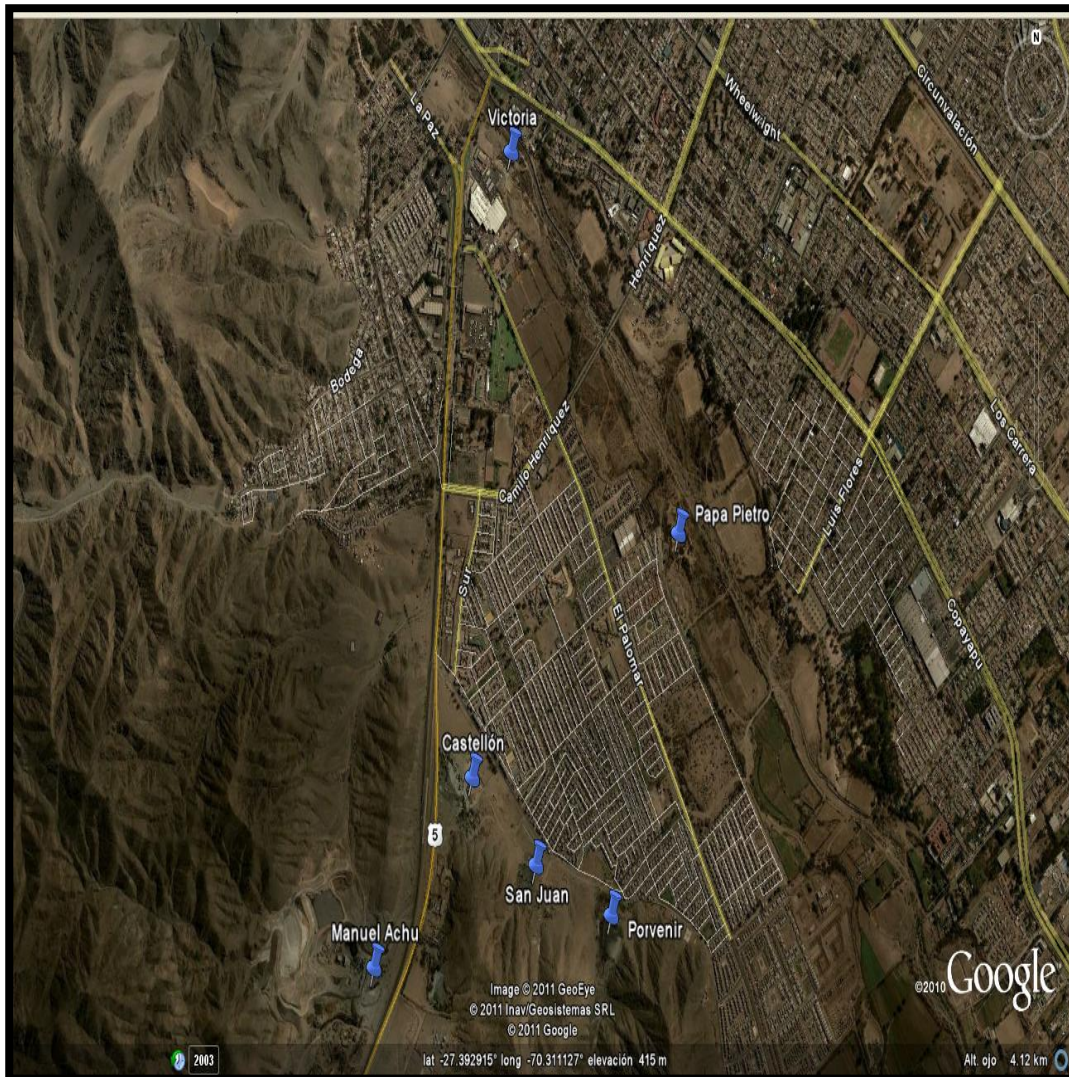


Figura 3. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en las cercanías del sector El Palomar de los sitios Papapietro, Castellón, San Juan, Porvenir y Manuel Achu. Comuna de Copiapó.



Figura 4. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en el sector de planta San Esteban, y los sitios Llaucavén, y Tania. Comuna de Copiapó.

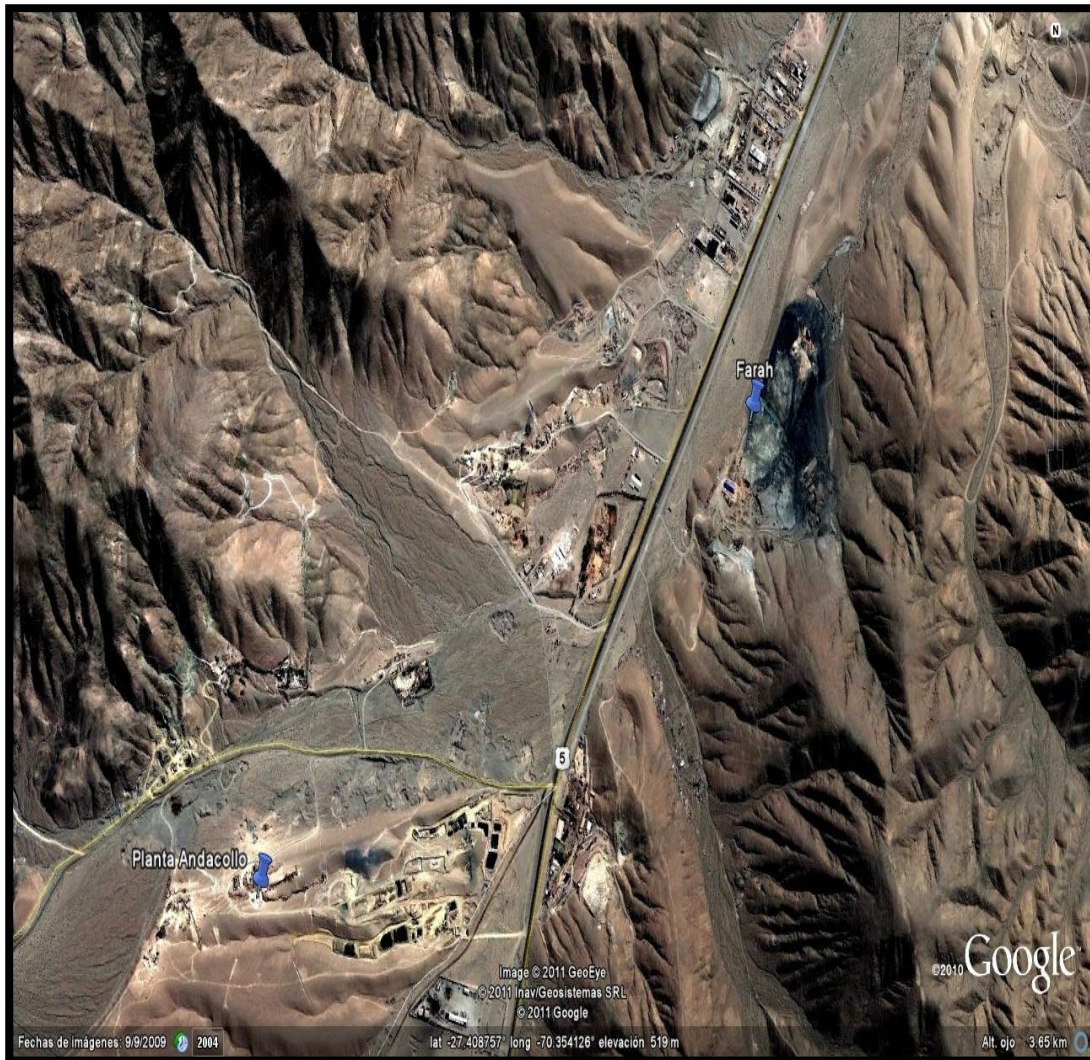


Figura 5. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en sector Cuesta Cardones de los sitios Ex Farah y Planta Andacollo. Comuna de Copiapó.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canadá)

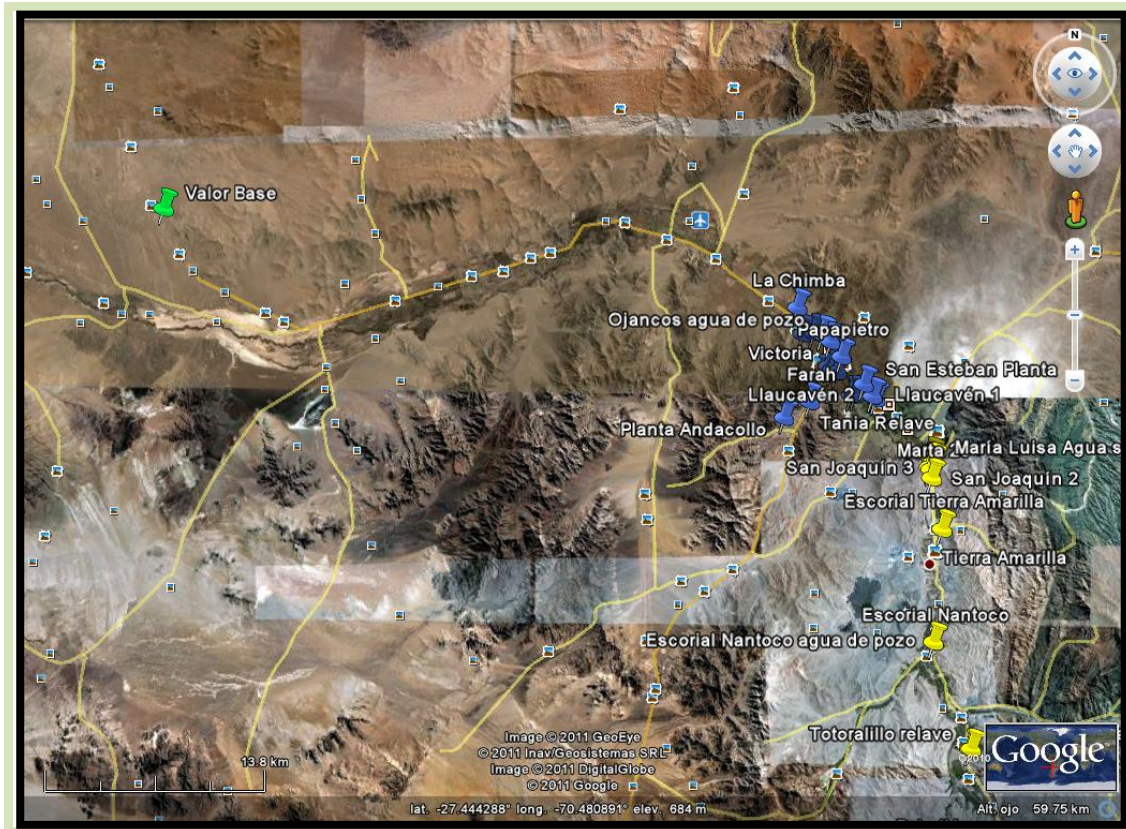


Figura 6. Ubicación Geográfica del Valor Base



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Muestras Obtenidas

Las muestras fueron recolectadas según las características de cada residuo minero y la ubicación de los cursos de aguas naturales que se encuentran en la zona. En la siguiente tabla se entrega el detalle de las muestras tomadas en terreno, según rotulo, georreferencia (UTM - WGS 84) y sitio al cual se asocia la muestra:

Comuna de Tierra Amarilla

Tabla 4. Muestras obtenidas en visita preliminar a sitios en la Comuna de Tierra Amarilla.

Muestra	Matriz	Coordenadas Geográficas (UTM- WGS 84) Zona 19J		Sitio
		Este (m)	Norte (m)	
Totalalillo Relave	Relave	376973	6946442	Totalalillo
Totalalillo Canal	Agua superficial	377008	6946428	
Amolanas Tranque de relave	Relave	400216	6901669	Planta Amolanas
Amolanas agua de riego	Agua superficial	400192	6901750	
Planta Elisa de Bordos Tranque 3	Relave	382831	6932714	Planta Elisa los Bordos
Planta Elisa de Bordos Tranque Inactivo	Relave	382886	6933374	
Pabellón	Relave	378192	6940640	Pabellón
Pabellón agua superficial	Agua superficial	378235	6940577	
Escorial Nantoco	Escoria	374601	6952989	Escorial Nantoco
Escorial Nantoco agua pozo	Agua subterránea	374606	6953013	
Escorial Tierra amarilla	Escoria	375037	6960021	Escorial Tierra Amarilla
Marta 29	Relave	374427	6963172	Marta 29
San Joaquín 3	Relave	374380	6963690	San Joaquín
San Joaquín 1	Relave	374347	6963778	
San Joaquín 2	Relave	374294	6963842	
María Isabel	Relave	374372	6964455	María Isabel
María Luisa	Relave	374477	6964106	María Luisa
María Luisa río	Agua superficial	374489	6964114	
Valor Base	Suelo	400782	7013172	-

Distribución Geográfica de las muestras obtenidas

La distribución geográfica de las muestras obtenidas se representa en la imagen Google Earth a continuación:

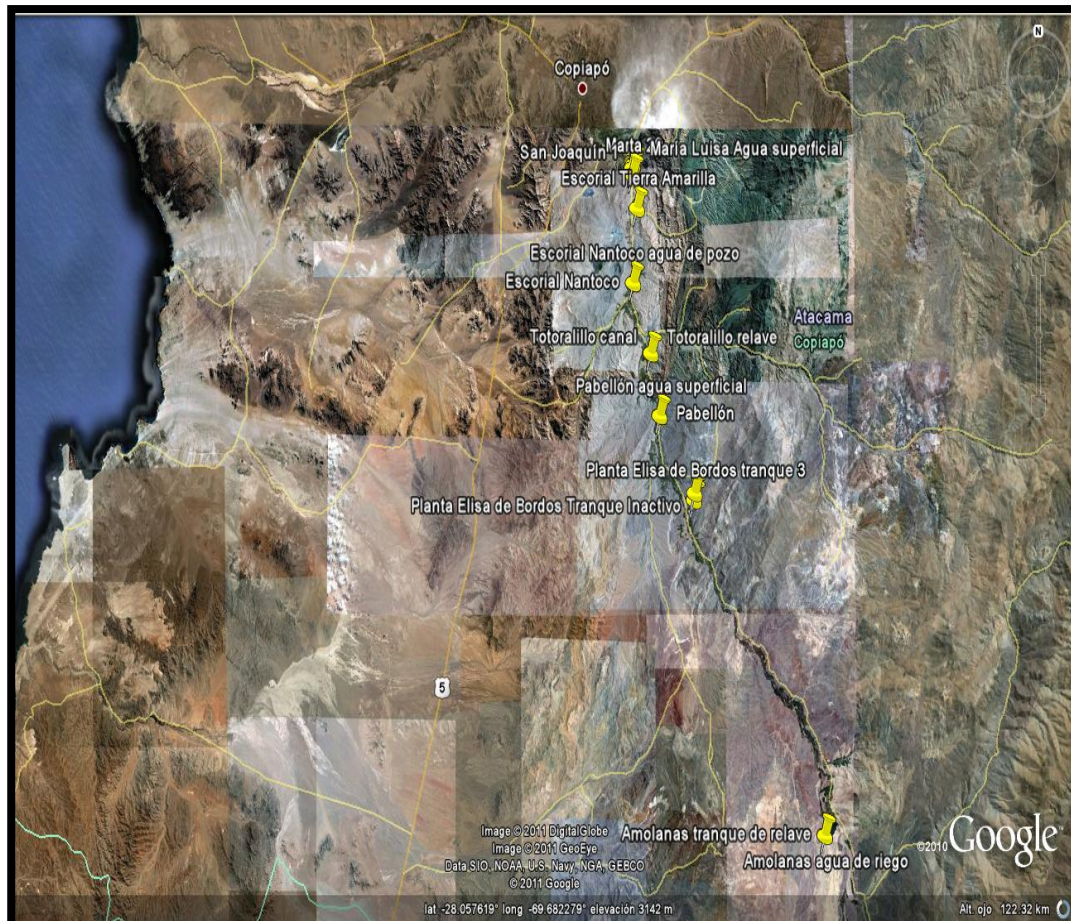


Figura 7. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en la Comuna de Tierra Amarilla.



Figura 8. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en los sitios María Isabel, María Luisa y San Joaquín. Comuna de Tierra Amarilla.

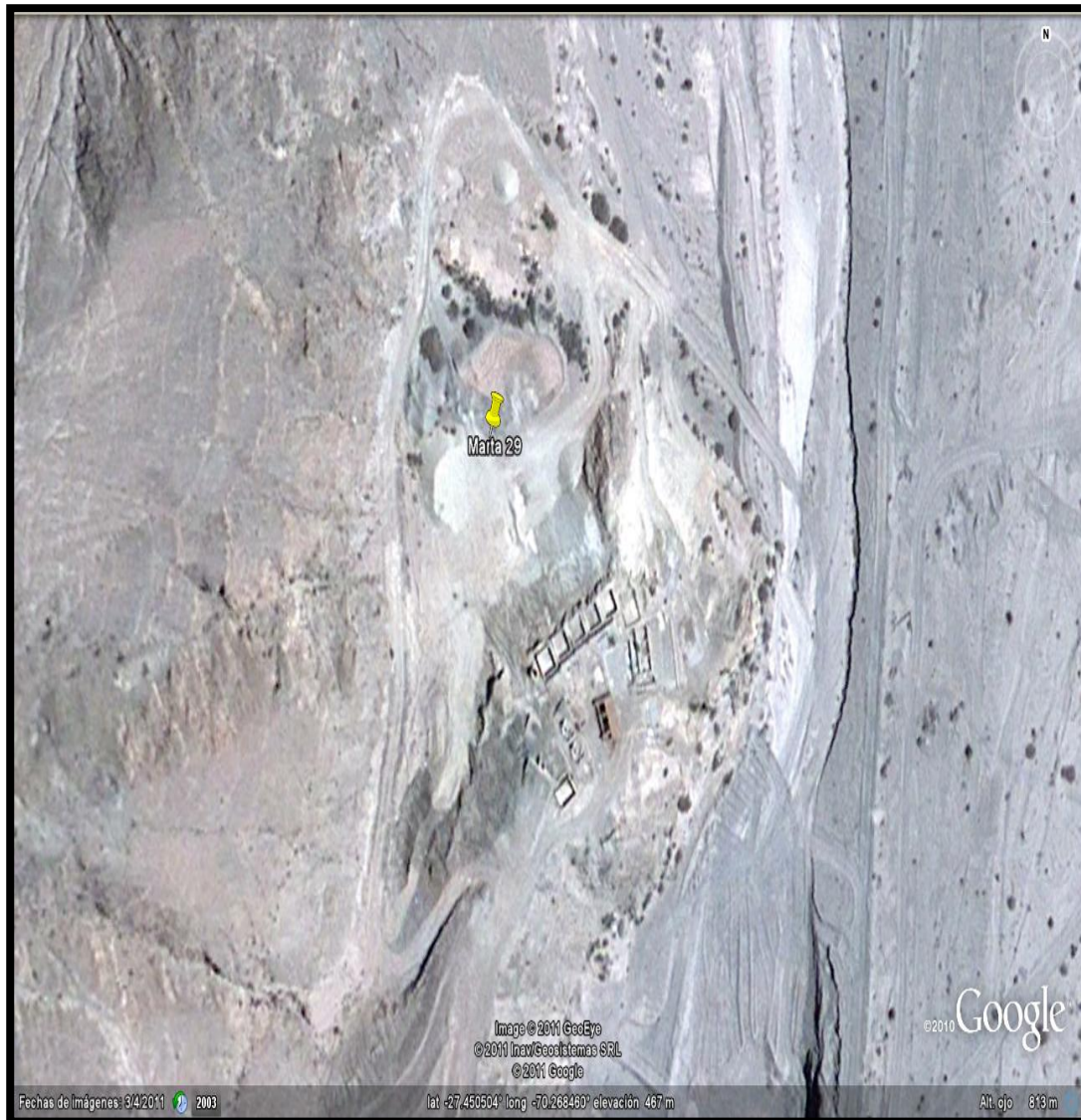


Figura 9. Ubicación geográfica del punto de muestreo en sitio Marta 29, Comuna de Tierra Amarilla.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)



Figura 10. Ubicación geográfica del punto de muestreo en el Escorial Tierra amarilla. Comuna de Tierra Amarilla.



Figura 11. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en el sector del Escorial Nantoco. Comuna de Tierra Amarilla.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)



Figura 12. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en el sitio Totoralillo. Comuna de Tierra Amarilla.

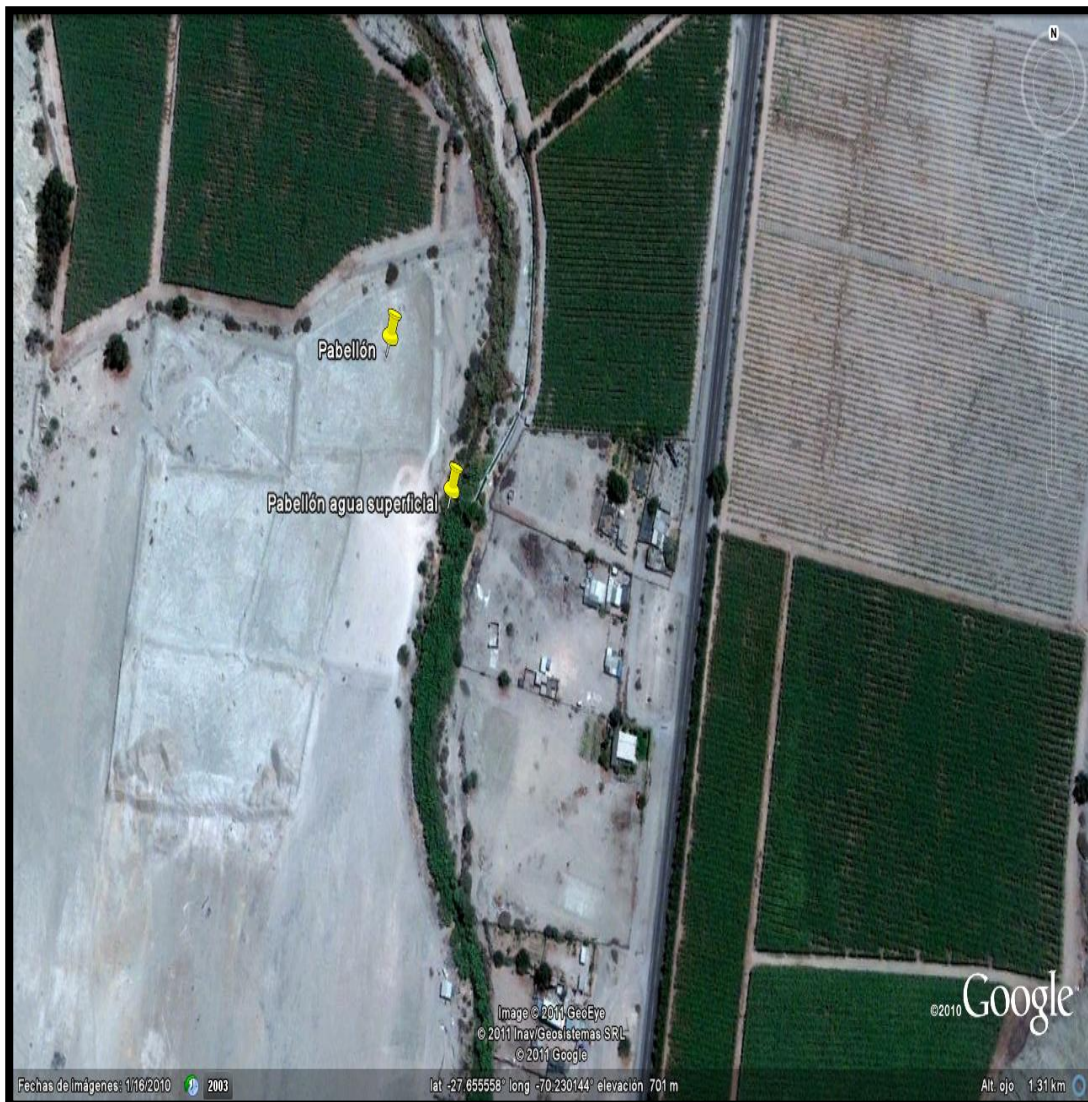


Figura 13. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en el sitio Pabellón. Comuna de Tierra Amarilla.



Figura 14. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en la Planta Elisa de Bordos. Comuna de Tierra Amarilla.

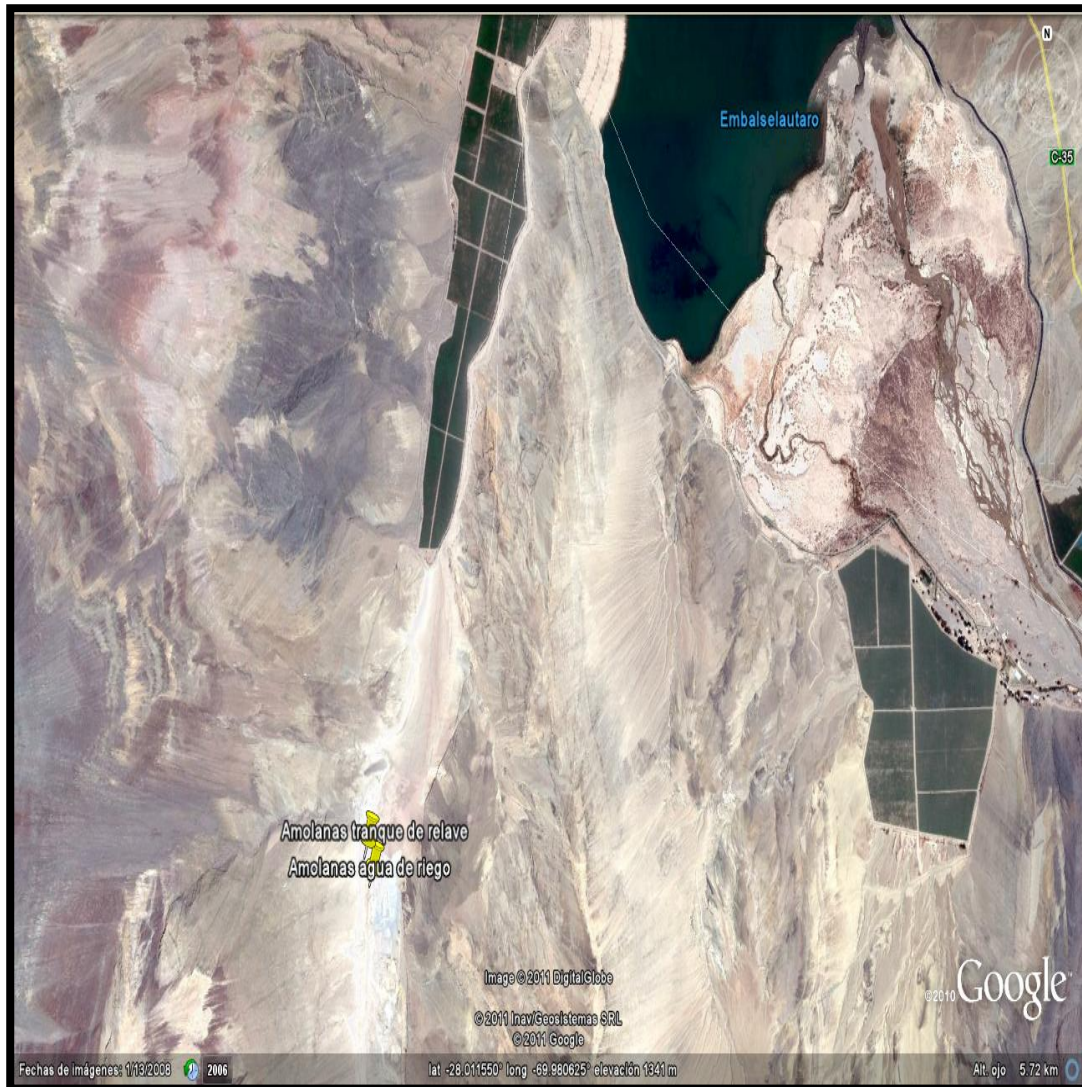


Figura 15. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en el sitio Amolanas. Comuna de Tierra Amarilla.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canadá)

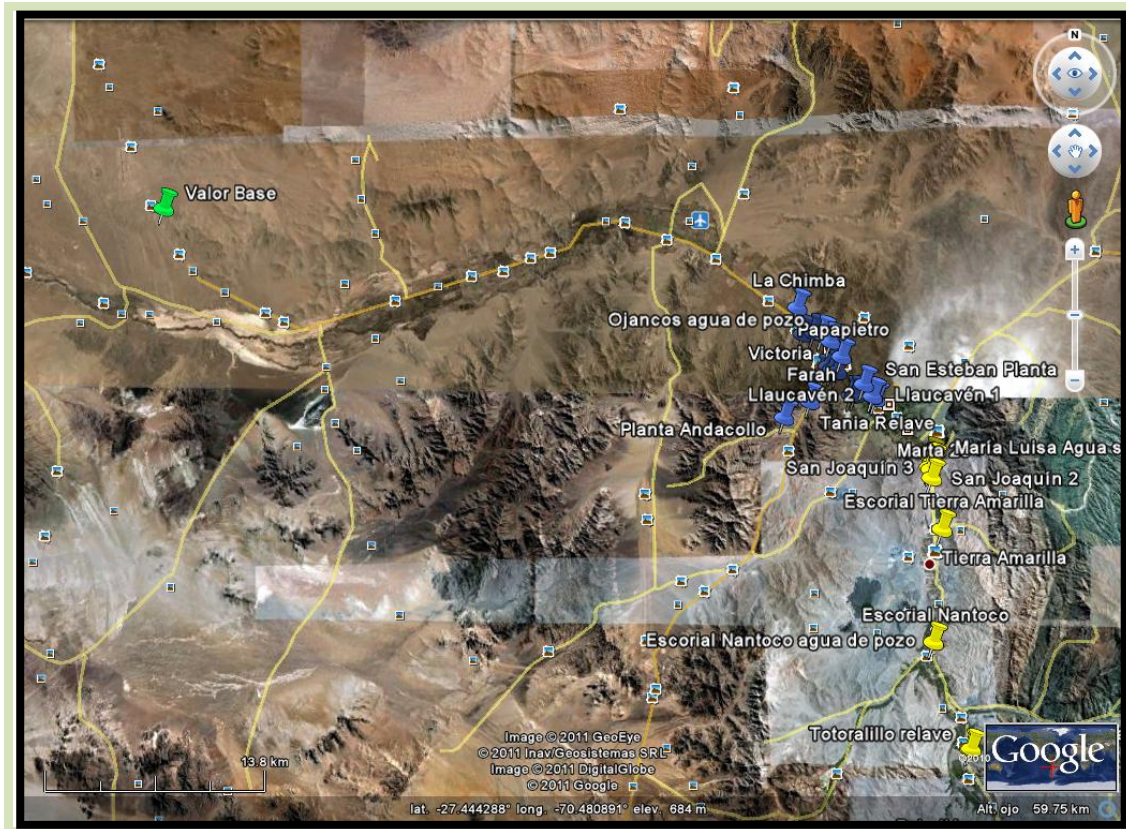


Figura 16. Ubicación Geográfica del Valor Base.

ANEXO IV

Plan de muestreo.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

PLAN DE MUESTREO PM/N°007-2011

1. ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Nombre	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
Dirección	Teatinos 258, piso 8. Santiago
Teléfono	(56)-2-2405600
Fax	(56)-2-2405758
Móvil	
Contacto	Lilian Veas
Cargo	Coordinador técnico
Número Cliente	56
Proyecto	Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica
N° Proyecto	40

2. DESCRIPCIÓN DE RESPONSABILIDADES

2.1 RESPONSABLES DEL PROYECTO, ANÁLISIS QUÍMICOS Y MUESTREO

Nombre	Isel Cortés Nodarse
Teléfono	56-2-9275573 (Celular: 7-5698354)
Fax	56-2-2751688
Cargo	Jefe de Laboratorio

2.2 RESPONSABLE DEL MUESTREO EN TERRENO

Nombre	Daniel E. Rebolledo
Teléfono	56-2-9275546 (Celular: 9-3091687)
Fax	-
Cargo	Químico Laboratorio de Química Ambiental

CLIENTE Y DEL MUESTREO SI ASI LO REQUIRIERE - LOS ANÁLISIS SON REALIZADOS TENIENDO EN CUENTA CRITERIOS DE CALIDAD INTERNACIONALMENTE RECONOCIDOS - EL LQMA NO SE RESPONSABILIZA POR LAS CONDICIONES DE PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS TOMADAS POR EL CLIENTE Y ESTAS SON ANALIZADAS EN EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTREN AL MOMENTO DE SU RECEPCIÓN. EN CASO CONTRARIO EL CLIENTE DEBERÁ INDICARLO - UNA VEZ REALIZADOS LOS ANÁLISIS LAS MUESTRAS SERÁN CONSERVADAS DURANTE UN MES. UNA VEZ CUMPLIDO ESTE PERÍODO LAS MUESTRAS SERÁN DESECHADAS, Y POR ENDE NO PODRÁN SER RECLAMADAS, LO QUE INCLUYE LOS CONTENEDORES - LAS MUESTRAS QUE SEAN CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS DEBERÁN SER RETIRADAS INELUDIBLEMENTE POR EL CLIENTE - LOS RESULTADOS INFORMADOS SON VALIDOS SOLO PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS - LOS RESULTADOS ENVIADOS DE MANERA ELECTRÓNICA TENDRÁN EL CARÁCTER DE PROVISIONAL Y PODRÁN ESTAR SUJETOS A CAMBIOS BASADOS EN EL PROCEDIMIENTO NORMAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD QUE APLICA EL LQA EN LA GENERACIÓN DE CERTIFICADOS - SE ENTENDERÁ COMO UN CERTIFICADO VALIDO AL CERTIFICADO EN ORIGINAL, TIMBRADO Y FIRMADO POR EL ENCARGADO DE SERVICIOS Y PROYECTOS DEL LABORATORIO Y/O EL JEFE DEL LABORATORIO, DE PROFESIÓN QUÍMICO. ESTE PLAN DE MUESTRO ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Frente a preocupaciones de actores territoriales y la sociedad en general respecto de riesgos asociados a actividades mineras, se procede a realizar una Evaluación Preliminar de Riesgos a la Salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minera metálica con presencia de contaminantes en la comunas de Copiapó y Tierra Amarilla (región de Atacama), realizando una identificación de sitios potencialmente contaminados para su posterior investigación confirmatoria en la comuna.

4 PARÁMETROS Y ANÁLISIS SOLICITADOS

4.1 PARÁMETROS DE TERRENO Y LABORATORIO.

Tabla 1. Parámetros analíticos de muestras de relaves, suelo y aguas. Laboratorio.

Parámetro	Técnica de análisis	Procedimiento
Barrido de Metales	ICP-OES (Sólidos y Líquidos)	ILMAL-019
Mercurio Total	Analizador Directo de Mercurio (Sólidos)	EPA 7473
Mercurio Total	CV-AAS (Líquidos)	ILMAL-018
pH en suelo	Potenciométrico	ILMAS-007

Tabla 2. Parámetros analíticos de muestras relaves, suelo y aguas. Terreno.

Parámetro	Técnica de análisis	Procedimiento
pH en agua	Potenciométrico	ILMAL-001
Temperatura	Potenciométrico (o termómetro digital)	ILMAL-001
Conductividad	Conductimétrico	ILMAL-002

El listado de análisis mencionados en Tabla 1 y Tabla 2, no excluye la posibilidad de realizar posteriormente mediciones de otros parámetros, según sea necesario.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

5 PUNTOS DE MUESTREO

En una primera instancia se realizará un muestreo preliminar en la Región de Atacama (III). Los sitios fueron propuestos SEREMI MA Atacama y CENMA, los cuales se detallan en la tabla a continuación:

Tabla 3. Sitios visitas y de Muestreo preliminar comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, R. Atacama.

ID	Coord UTM (Zona 19 J)	
	Coord Este	Coord Norte
Sitios Minería Inactiva Comuna Copiapó		
Castellon	368106	6970286
Cia. Mra. San Esteban Primera S.A.	370500	6969503
Cia. Min. Y Com. Sali Hochschild (Planta Ojancos)	367568	6972603
Cuesta Cardones (Manuel Achu)	367990	6970075
María Ines Segunda (Carlos Arcos)	365128	6967439
Nuñez Hnos S.C.M. Llaucaven	370900	6968650
Planta Andacollo	362973	6966673
Planta Farah	367200	6968200
Planta La Chimba	366000	6973400
Planta Metalurgia	362500	6973300
Planta Papapietro	368800	6970900
Planta San Juan	368700	6969900
Planta Santa Blanca	370000	6968000
Planta Tania	371400	6968610
Planta Victoria	367900	6971800
Santa Anita	367500	6972800
Sitios Minería Inactiva Comuna Tierra Amarilla		
CCM Ojos del Salado (Planta Pedro Aguirre Cerda)	375900	6958350
Planta Amolanas	400543	6901337
Planta Florida	375300	6966100
Planta María Luisa (Santiago Campbell F) Pta. María Isabel	374644	6964472
Pabellón	378212	6940562
Porvenir	376991	6946386
Cia. Explo. De Minas San Andres (Elisa de Bordos)	383404	6933802

El listado de 23 recintos de la Tabla 3, no excluye la posibilidad de aumentar/disminuir el número de sitios a inspeccionar. Ello será definido y priorizado finalmente en terreno en conjunto con actores locales, en función de accesibilidad, tiempo y recursos disponibles.

Además, serán evaluados alrededor de 5 sitios de minería activa para cada comuna, según se solicite por la contraparte regional.

5.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO.

Muestreo preliminar



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

- El muestreo será realizado por personal del Laboratorio de Química Ambiental de CENMA. Todas las vistas a relaves, pozos y cursos de aguas superficiales, serán realizadas en conjunto con personal de la correspondiente SEREMI MA de la región de Atacama, personal del Ministerio del Medio Ambiente (RM).
- Las muestras serán tomadas según un muestreo de juicio o directo. Se tomará 1 muestra superficial puntual en cada sitio, las que una vez llegadas al laboratorio serán analizadas para los parámetros mencionados anteriormente.
- Sitio de Control: Se deberá seleccionar una muestra que esté en un lugar que tenga características similares con el área contaminada, o se recogerá cuesta arriba del área de contaminación ya sea dentro o fuera del sitio, donde se evalúe que no ha sido intervenido por la actividad minera y que permita definir la composición natural del suelo, con el objeto de comparar los niveles de contaminación con las muestras recolectadas del sitio. Asimismo, para las muestras de aguas, serán muestreadas según su ubicación aguas arriba y aguas debajo de los potenciales sitios de influencia que constituyen los depósitos mineros para evaluar el contenido de iones disueltos en la zona de forma natural por meteorización de los minerales propios de la zona y los potenciales aportes que incorporan los depósitos mineros.

Descripción de los métodos de muestreo en Suelos

Las muestras de suelo serán colectadas con palas plásticas. Estas, serán colocadas en bolsas plásticas tipo Ziploc y transportadas en recipiente adiabático (cooler). Las muestras serán tomadas del nivel superficial a 10 - 30 cm de profundidad.

Muestreo en Aguas Superficiales/Subterráneas

Las muestras de aguas superficiales serán colectadas directamente en los frascos de HDPE de 1L (previamente ambientados) y luego preservadas con ácido nítrico concentrado (HNO₃), hasta obtener un pH = 2. Una vez en los frascos serán debidamente etiquetadas y rotuladas.

5.2 EQUIPAMIENTO DE TERRENO

- Palas plásticas
- Envases de plástico HDPE 1 L (30 unidades de 1Lts).



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

- Cooler
- Bolsas plásticas con cierre tipo Ziploc (100 unidades) de tamaño medio.
- pH metro digital
- Buffers 4.0, 7.0, 10.0 para calibrar pHmetro
- Agua desionizada
- Solución de KCl para Conductividad (calibración)
- Acido Nítrico concentrado
- Equipo de seguridad.: Zapatos de seguridad, cascos, lentes, ropa de terreno, guantes de látex, filtro solar, chaqueta.
- GPS
- Máquina Fotográfica.
- Marcador Permanente
- Cinta métrica de 25 a 50 metros
- Cajas y cintas para embalaje

5.3 DOCUMENTOS DE TERRENO

- Instructivo de Muestreos ILTML-001, ILTMS-001.
- Cadena de custodia FL-043 (04.11.03) Vº4
- Etiquetas
- Hojas de terreno, Aguas superficiales, sedimentos.
- Check list.

6 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE TERRENO.

6.1 DE LOS CONTENEDORES.

- **Tipos de contenedores empleados**

Para muestras de residuos mineros, serán bolsas plásticas tipo Ziploc y para muestras de agua frascos de plástico, de boca ancha.

La preparación de los contenedores se realiza de acuerdo a procedimientos internos de CENMA.

- **Etiquetado de los contenedores**

Los frascos de plásticos deberán ser etiquetados en terreno con información del sitio y la



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

respectiva identificación de la muestra (rótulo), además se deberá colocar si han sido estabilizadas con algún reactivo.

6.2 DE LA PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS.

Tabla 5. Cantidad de muestra, agente de conservación para las muestras en las distintas matrices

Matriz	Preservante	Cantidad sugerida	Periodo de conservación
Agua Superficial	HNO ₃ pH<2	1 L	14 días
Agua Subterránea	HNO ₃ pH<2	1 L	14 días
Suelo	-	500 g	14 días
Relave	-	500 g	14 días

6.3 CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES EN TERRENO.

Las fechas y horarios tentativos son:

3/7/2011	20:00 - 22:00 Traslado Santiago - Copiapó
3/7/2011	21:00 - 21:30 Recepción Camioneta
4/7/2011	09:00 - 09:30 Retiro de bultos Tur Bus (equipo de terreno)
4/7/2011	09:30 - 10:00 Reunión SEREMI
4/7/2011	10:00 - 10:30 Inicio visita sitios Copiapó
5/7/2011	09:00 - 18:00 Visita sitios Copiapó
6/7/2011	09:00 - 18:00 Visita sitios Copiapó
7/7/2011	09:00 - 18:00 Visita sitios Tierra Amarilla
8/7/2011	09:00 - 17:00 Visita sitios Tierra Amarilla
8/7/2011	17:00 - 19:30 Embalaje y despacho de muestras y material de terreno en Tur Bus
8/7/11	21:00 - 23:00 Traslado Copiapó - Santiago



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

7 OBSERVACIONES:

Resumen actividades en Terreno

- Localización y determinación del lugar físico de los puntos de muestreo.
- Calibración de equipos (según corresponda).
- Toma de muestras de agua para análisis físico-químico.
- Toma de muestras de agua-relave-suelo.
- Registro de los parámetros de terreno.
- Registro fotográfico de cada punto de muestreo.
- Georeferencias de los puntos de muestreo (GPS)
- Completar Formulario Control de Terreno por punto de muestreo.
- Completar Cadena de Custodia. FL-043 (04.11.03) V°4

Daniel E. Rebolledo Fuentes
Químico
Laboratorio de Química Ambiental

Dra. Isel Cortes
Jefe del Laboratorio
Laboratorio de Química Ambiental

ANEXO I



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Contactos de contraparte y ejecutores del proyecto "Evaluación de Riesgos para la Salud en Asentamientos Humanos Próximos a Sitios de Minería Metálica"

Institución	Nombre Contacto	Teléfono	E-Mail
MMA – Nivel central	Patricia Matus	2-2405777	pmatus@mma.gob.cl
MMA- Nivel central	Lilian Veas	2-2405813 9-6382849	lveas@mma.gob.cl
MMA - Nivel central	Maria Fernanda Valdivieso	2-2405735 8-1499843	mvaldivieso@mma.gob.cl
SEREMI MA Región de Atacama	Solange Aguilera Elizabeth Juarez		saguilera.3@mma.gob.cl ejuarez.3@mma.gob.cl
CENMA	Isel Cortés	2-9275573 7-5698354	icortes@cenma.cl
CENMA	Jorge Muñoz	2-9275510 75698346	jmuno@cenma.cl
CENMA	Daniel Rebolledo	2-9275546 9-3091687	drebolledo@cenma.cl
CENMA	Nicole Soubllette	2-9275546 79691720	nsoubllette@cenma.cl

ANEXO 2

Imágenes Google Earth Sitios de Muestreo Preliminar

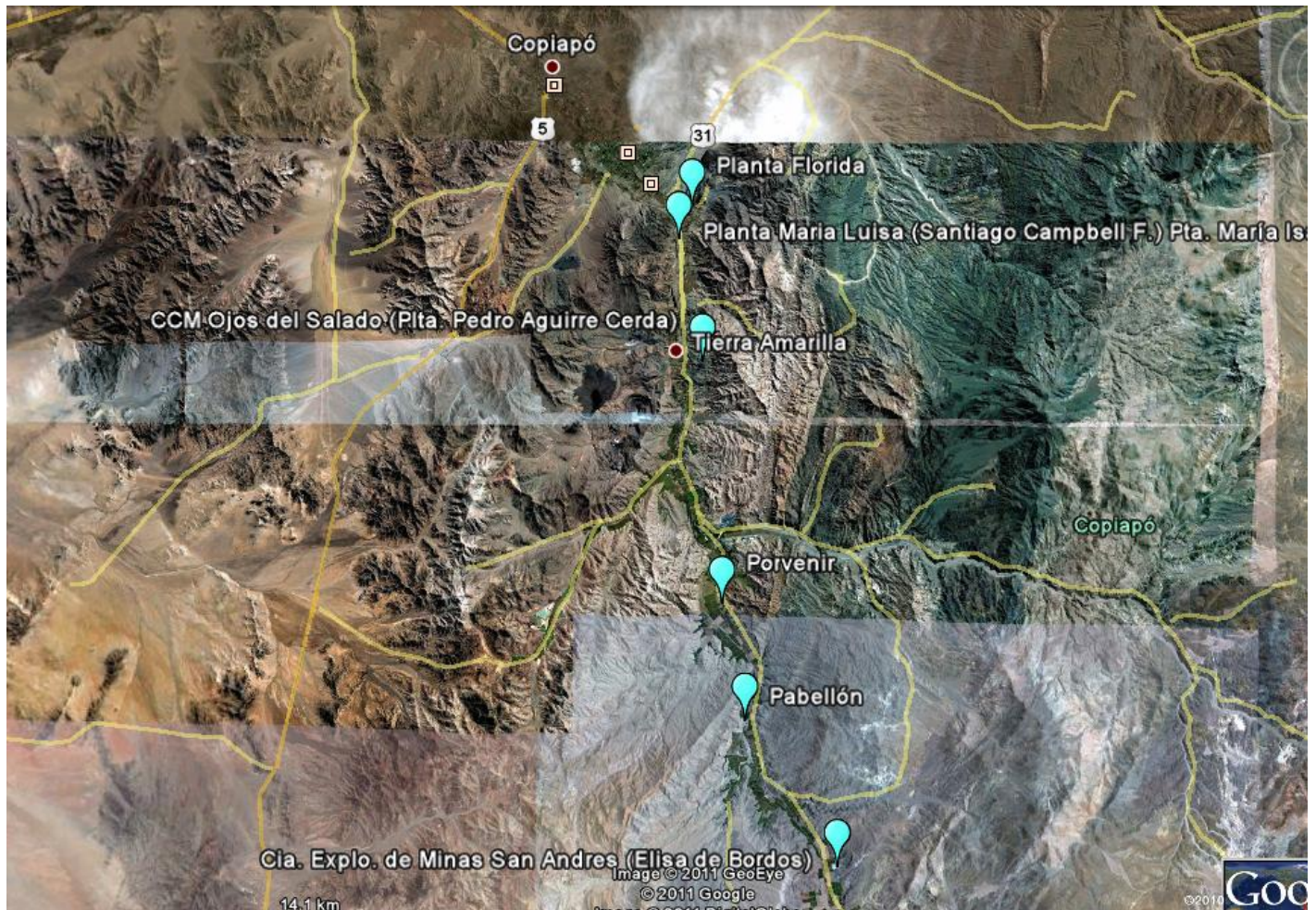


Las coordenadas UTM de estos sitios se detallan en Tabla 3



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)



Las coordenas UTM de estos sitios se detallan en Tabla 3

ANEXO V

Informe de Análisis.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275 1688
Web: <http://www.cenma.cl/lqa>
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)
Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canadá)

Fecha: 06.10.2011

INFORME DE ANÁLISIS N° 305 - 2011

1. ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Nombre	Laboratorio de Química Ambiental, CENMA
Dirección	Avda. Larrain 9975, La Reina
Teléfono	(56-2)-927 5529
Fax	(56-2)-275 1668
Contacto	Dra Isel Cortés
Número Cliente	56
Número Proyecto	42
Número Solicitud	5020

2. ANTECEDENTES Y CONSULTAS EN LQMA

Nombre	Jorge Muñoz M.
Cargo	Supervisor de Laboratorio
Teléfono	(56-2) – 927 5570
Fax	(56-2) – 275 1688
E-Mail	jmunoz@cenma.cl

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
Castellón	40301	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
Manuel Achu	40302	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
San Esteban Planta	40303	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
Porvenir	40304	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
San Juan	40305	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
Escorial Nantoco	40306	Relave	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
Relave Tania Compuesta (4)	40307	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011

ALCANCES DE LA ACREDITACION. EL LOA, TIENE ACREDITACIÓN NCh/ISO 17025 OTORGADA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN) Y ACREDITACIÓN INTERNACIONAL ISO/CEI 17025 OTORGADA POR EL MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE, MEDIO AMBIENTE Y PARQUES DE QUÉBEC (MDDEP), CANADÁ. LOS ALCANCES DE LAS ACREDITACIONES SE INDICAN A CONTINUACION:

INN. Determinación de características de toxicidad por lixiviación TCLP, inflamabilidad, corrosividad hacia el acero, metales y metaloides por ICP-OES, mercurio (Hg) por AAS, inflamabilidad por método de Pensky-Martens, características de toxicidad por lixiviación (SPLP), aniones y cationes por cromatografía iónica, ozono y óxidos de nitrógeno por técnica de difusión pasiva.

MDDEP. Determinación de toxicidad por lixiviación TCLP, inflamabilidad, corrosividad hacia el acero, mercurio (Hg), arsénico (As), aluminio (Al), cobre (Cu), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn), Bario (Ba), Boro (B), Cadmio (Cd), Selenio (Se), Vanadio (V), Manganeso (Mg), Plata (Ag), aniones y cationes (Cl⁻, Br⁻, F⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻), cationes (Na⁺, Mg²⁺, Ca⁺, NH₄⁺, Li⁺), determinación de aniones, cationes y metales en material particulado, ozono y óxido de nitrógeno por técnicas de difusión pasiva y gravimetría.

TERMINOS Y CONDICIONES. LA RESPONSABILIDAD DEL LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL (LOA) DEL CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA) SE RESTRINGE A LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS ANALÍTICOS, GENERACIÓN DE PLANES DE MUESTREO Y/O MUESTREO MEDIO AMBIENTAL CONVENIDOS CON EL CLIENTE - LOS SERVICIOS ANALÍTICOS Y EL MUESTREO SON REALIZADOS TENIENDO EN CUENTA CRITERIOS DE CALIDAD INTERNACIONALMENTE RECONOCIDOS – EL LOA NO SE RESPONSABILIZA POR LAS CONDICIONES DE PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS TOMADAS POR EL CLIENTE - UNA VEZ REALIZADOS LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS, ESTAS SERÁN CONSERVADAS DURANTE UN MES LUEGO DEL CUAL SERÁN DESECHADAS, Y POR ENDE NO PODRÁN SER RECLAMADAS AL IGUAL QUE LOS CONTENEDORES - LAS MUESTRAS QUE SEAN CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS DEBERÁN SER RETIRADAS INELUDIBLEMENTE POR EL CLIENTE O EN SU DEFECTO EL CLIENTE DEBERÁ CUBRIR LOS COSTOS PARA SU DISPOSICIÓN FINAL - LOS RESULTADOS INFORMADOS POR EL LOA SON VÁLIDOS SOLO PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS - LOS RESULTADOS ENVIADOS DE MANERA ELECTRÓNICA POR EL LOA TENDRÁN EL CARÁCTER DE PROVISIONAL Y PODRÁN ESTAR SUJETOS A CAMBIOS BASADOS EN EL PROCEDIMIENTO NORMAL DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL LABORATORIO – SE ENTENDERÁ COMO CERTIFICADO O INFORME DE ANÁLISIS VALIDAMENTE EMITIDO AL DOCUMENTO EN ORIGINAL, DEBIDAMENTE TIMBRADO Y FIRMADO POR EL SUPERVISOR DE LABORATORIO Y POR EL JEFE DEL LABORATORIO.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL SIN AUTORIZACION DE CENMA.
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
Planta Ojancos 2	40308	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
San Esteban (1 Blanco)	40309	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
Relave totoralillo	40310	Relave	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
Planta Elisa de Bordo Relave Tranque 3	40311	Relave	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
Tranque Inactivo Planta Elisa de Boedo	40312	Relave	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
Planta Ojancos 1	40313	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
Pabellón Relave Inactivo	40314	Relave	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
Tranque Relave Amolanas	40315	Relave	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
Escorial Tierra Amarilla	40316	Relave	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
La Chimba	40317	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
María Luisa	40318	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
María Isabel	40319	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
Farah	40320	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
San Esteban 2	40321	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
Llucavén 1	40322	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
Planta Andacollo	40323	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
Papapietro	40324	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
San Joaquín 2	40325	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
Llucavén 2	40326	Relave	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
Victoria	40327	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
San Joaquín 1	40328	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
Marta	40329	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
San Joaquin 3	40330	Relave	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
Valor Base	40331	Suelo	Cliente	07.07.2011	12.07.2011
María Luisa	40332	Agua	Cliente	06.07.2011	12.07.2011
Escorial Nantoco	40333	Agua	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
Amolana Agua Riego	40334	Agua	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
Totoralillo	40335	Agua	Cliente	04.07.2011	12.07.2011
Ojancos Agua	40336	Agua	Cliente	05.07.2011	12.07.2011
Pabellón Agua Superficial	40337	Agua	Cliente	04.07.2011	12.07.2011

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

4. RESULTADOS

4.1 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.

Muestra	Concentración (mg/Kg)			
	Cd	Zn	Cr	As
Castellón	☐ LD	45,21	21,89	☐ LD
Manuel Achu	☐ LD	319,68	☐ LD	233,37
San Esteban Planta	☐ LD	29,31	☐ LD	☐ LD
Porvenir	☐ LD	50,10	☐ LD	☐ LD
San Juan	☐ LD	146,51	13,09	☐ LD
Escorial Nantoco	☐ LD	633,74	16,54	☐ LD
Relave Tania Compuesta (4)	2,21	429,96	☐ LD	233,37
Planta Ojancos 2	☐ LD	53,13	☐ LD	☐ LD
San Esteban (1 Blanco)	☐ LD	20,79	☐ LD	☐ LD
Relave totoralillo	25,21	7367,64	13,40	☐ LD
Planta Elisa de Bordo Relave Tranque 3	☐ LD	972,82	28,52	☐ LD
Tranque Inactivo Planta Elisa de Boedo	☐ LD	613,76	☐ LD	☐ LD
Planta Ojancos 1	☐ LD	60,77	☐ LD	☐ LD
Pabellón Relave Inactivo	☐ LD	1425,85	☐ LD	205,71
Tranque Relave Amolanas	☐ LD	38,58	☐ LD	☐ LD
Escorial Tierra Amarilla	☐ LD	58,21	13,31	☐ LD
La Chimba	☐ LD	51,07	14,47	☐ LD
María Luisa	☐ LD	126,87	☐ LD	☐ LD
María Isabel	☐ LD	76,45	13,47	☐ LD
Farah	☐ LD	37,47	☐ LD	☐ LD
San Esteban 2	☐ LD	115,79	☐ LD	☐ LD
LLaucavén 1	<LD	139,09	19,96	<LD
Planta Andacollo	☐ LD	43,04	☐ LD	327,86
Papapietro	☐ LD	139,09	19,96	☐ LD
San Joaquín 2	☐ LD	58,66	☐ LD	360,32
Llaucavén 2	<LD	133,02	<LD	<LD
Victoria	☐ LD	254,09	16,73	☐ LD
San Joaquín 1	☐ LD	150,75	☐ LD	☐ LD
Marta 29	2,74	817,43	☐ LD	☐ LD

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

San Joaquín 3	LD	36,59	LD	LD
Valor Base	5,89	54,28	25,12	18,80
Límite de Detección	0,06	0,13	0,45	2,33
Límite de Cuantificación	0,21	0,43	1,5	7,8
Fecha de análisis	10.08.2011			

4.1 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.

Muestra	Concentración (mg/Kg)			
	Cu	Ni	Pb	Al
Castellón	1189,96	19,82	<LD	9017,89
Manuel Achu	3192,65	15,47	208,95	6376,20
San Esteban Planta	1001,67	14,34	9,12	1169,17
Porvenir	761,68	20,05	16,03	9224,94
San Juan	5677,87	<LD	153,83	9432,29
Escorial Nantoco	5366,18	70,41	951,23	8397,14
Relave Tania Compuesta (4)	4995,85	26,17	441,92	14165,84
Planta Ojancos 2	1591,97	135,20	24,68	9271,91
San Esteban (1 Blanco)	353,42	12,48	9,46	766,33
Relave totoralillo	8303,19	163,60	1240,55	2440,81
Planta Elisa de Bordo Relave Tranque 3	1322,51	96,62	39,82	8650,98
Tranque Inactivo Planta Elisa de Bordo	1607,09	59,36	20,67	2510,33
Planta Ojancos 1	3417,71	25,02	20,21	2678,80
Pabellón Relave Inactivo	1260,78	128,73	102,36	3618,94
Tranque Relave Amolanas	1542,23	36,47	14,98	10874,63
Escorial Tierra Amarilla	54,97	41,20	16,57	12212,60
La Chimba	909,54	21,47	26,00	12903,23
María Luisa	1276,15	47,34	27,27	10719,03
María Isabel	1541,76	89,72	42,20	8043,08
Farah	1268,09	91,04	21,69	13470,39
San Esteban 2	683,69	<LD	14,60	1339,55
LLaucavén 1	849,73	29,54	403,90	11077,07
Planta Andacollo	2577,19	10,85	1183,60	8154,05
Papapietro	5767,94	21,58	90,81	8728,38

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

San Joaquín 2	5155,65	16,16	24,54	1281,45
Llaucavén 2	2923,73	24,86	248,92	7249,92
Victoria	4370,79	19,46	55,07	11181,47
San Joaquín 1	1469,17	10,88	84,50	1999,17
Marta 29	9378,12	<LD	677,67	7112,57
San Joaquin 3	19,18	23,49	<LD	3014,29
Valor Base	17,88	38,45	1,37	6255,76
Límite de Detección	0,28	0,38	0,27	0,17
Límite de Cuantificación	0,92	1,3	0,88	0,58
Fecha de análisis	10.08.2011			

4.1 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.

Muestra	Concentración (mg/Kg)			
	Se	Mn	Ag	V
Castellón	<LD	376,12	<LD	117,26
Manuel Achu	<LD	688,10	<LD	187,52
San Esteban Planta	<LD	6666,67	<LD	49,60
Porvenir	<LD	237,67	<LD	222,20
San Juan	<LD	383,16	<LD	214,94
Escorial Nantoco	<LD	603,28	<LD	107,69
Relave Tania Compuesta (4)	<LD	925,56	<LD	112,91
Planta Ojancos 2	<LD	572,64	<LD	129,12
San Esteban (1 Blanco)	<LD	1801,67	<LD	103,58
Relave totoralillo	<LD	4122,82	404,55	91,42
Planta Elisa de Bordo Relave Tranque 3	<LD	928,07	<LD	309,74
Tranque Inactivo Planta Elisa de Bordo	<LD	468,38	<LD	112,89
Planta Ojancos 1	<LD	549,35	<LD	56,70
Pabellón Relave Inactivo	<LD	944,76	4,56	36,21
Tranque Relave Amolanas	<LD	121,13	<LD	2,56
Escorial Tierra Amarilla	<LD	396,78	<LD	126,37
La Chimba	<LD	333,39	<LD	189,47
María Luisa	<LD	2685,15	<LD	74,48
María Isabel	<LD	2296,14	<LD	125,45

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Farah	<LD	346,55	<LD	72,75
San Esteban 2	<LD	1430,36	<LD	98,30
Llucavén 1	<LD	100,21	<LD	175,67
Planta Andacollo	<LD	132,89	<LD	174,14
Papapietro	<LD	635,49	<LD	229,98
San Joaquín 2	<LD	1735,48	<LD	100,00
Llucavén 2	<LD	311,32	<LD	107,10
Victoria	<LD	422,73	<LD	274,61
San Joaquín 1	<LD	1257,50	<LD	86,67
Marta 29	<LD	1273,69	<LD	73,05
San Joaquín 3	<LD	284,24	<LD	53,65
Valor Base	<LD	457,21	<LD	166,39
Límite de Detección	1,77	0,01	0,05	0,03
Límite de Cuantificación	0,59	0,043	0,16	0,1
Fecha de análisis	10.08.2011			

4.1 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.

Muestra	Concentración (mg/Kg)			
	Ba	Co	Mo	Be
Castellón	125,87	21,91	<LD	3,68
Manuel Achu	115,52	92,77	<LD	2,86
San Esteban Planta	10,99	58,87	<LD	1,80
Porvenir	183,93	43,54	<LD	2,76
San Juan	108,80	50,67	<LD	2,24
Escorial Nantoco	55,40	119,59	22,99	4,23
Relave Tania Compuesta (4)	71,34	30,89	12,87	4,34
Planta Ojancos 2	65,04	352,05	<LD	2,99
San Esteban (1 Blanco)	5,69	38,93	<LD	3,31
Relave totoralillo	468,43	74,69	<LD	3,07
Planta Elisa de Bordo Relave Tranque 3	73,74	56,43	<LD	3,81
Tranque Inactivo Planta Elisa de Bordo	59,65	51,30	<LD	3,07
Planta Ojancos 1	10,70	92,22	<LD	0,79
Pabellón Relave Inactivo	37,52	19,21	<LD	7,17
Tranque Relave Amolanas	498,67	<LD	<LD	1,50

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Escorial Tierra Amarilla	43,04	15,33	<LD	4,71
La Chimba	72,70	22,91	<LD	4,72
María Luisa	103,87	53,42	<LD	2,59
María Isabel	497,52	219,30	<LD	2,33
Farah	82,01	67,87	<LD	1,77
San Esteban 2	11,53	26,22	<LD	2,85
LLaucavén 1	120,69	115,69	<LD	2,42
Planta Andacollo	218,54	58,57	<LD	1,84
Papapietro	85,60	84,08	<LD	2,95
San Joaquín 2	5,57	117,10	34,13	0,94
Llaucavén 2	101,94	47,72	<LD	2,36
Victoria	53,99	50,48	8,16	5,12
San Joaquín 1	57,06	35,78	<LD	1,57
Marta 29	23,76	59,71	304,29	0,83
San Joaquín 3	27,88	6,67	<LD	1,77
Valor Base	13,81	22,82	<LD	<LD
Límite de Detección	0,01	0,11	0,31	0,02
Límite de Cuantificación	0,033	0,35	1	0,06
Fecha de análisis	10.08.2011			

4.1 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.

Muestra	Concentración (mg/Kg)		
	B	Fe	Hg
Castellón	125,79	35342,83	<LD
Manuel Achu	234,19	54112,88	<LD
San Esteban Planta	22,93	31350,00	<LD
Porvenir	221,88	109571,38	<LD
San Juan	186,72	81617,88	<LD
Escorial Nantoco	398,88	46837,55	<LD
Relave Tania Compuesta (4)	87,07	45322,37	<LD
Planta Ojancos 2	189,35	115961,35	<LD
San Esteban (1 Blanco)	<LD	7754,17	<LD
Relave totoralillo	15,36	11879,32	4986
Planta Elisa de Bordo Relave Tranque 3	392,61	131919,12	<LD
Tranque Inactivo			
Planta Elisa de Bordo	386,80	40173,18	<LD

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Planta Ojancos 1	189,35	115961,35	<LD
Pabellón Relave Inactivo	398,06	7465,99	1322
Tranque Relave Amolanas	<LD	5402,39	<LD
Escorial Tierra Amarilla	62,59	27674,11	<LD
La Chimba	<LD	7754,17	<LD
María Luisa	299,07	142726,67	<LD
María Isabel	221,86	110762,63	<LD
Farah	27,41	32409,54	<LD
San Esteban 2	<LD	8188,94	<LD
LLaucavén 1	149,71	69638,83	<LD
Planta Andacollo	207,09	67795,48	<LD
Papapietro	128,60	57278,99	<LD
San Joaquín 2	<LD	20508,06	<LD
Llaucavén 2	153,37	68295,11	<LD
Victoria	78,49	35676,50	<LD
San Joaquín 1	<LD	15858,33	<LD
Marta 29	1173,10	19396,41	<LD
San Joaquín 3	<LD	6499,06	<LD
Valor Base	18,22	26974,98	<LD
Límite de Detección	0,46	0,09	13
Límite de Cuantificación	1,5	0,29	
Fecha de análisis	10.08.2011		

Muestra	Concentración (µg/L)			
	Cd	Zn	Cr	As
María Luisa	<LD	38,89	<LD	<LD
Escorial Nantoco	<LD	141,7	<LD	<LD
Amolana Agua Riego	<LD	15,37	<LD	<LD
Totalalillo	<LD	20,56	<LD	<LD
Ojancos Agua	<LD	28,0	<LD	<LD
Pabellón Agua Superficial	<LD	17,08	<LD	<LD
Límite de Detección	1,08	3,69	0,96	6,36
Límite de Cuantificación	3,6	12,30	3,20	21,18
Fecha de análisis	26.08.2011			

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Muestra	Concentración (µg/L)			
	Cu	Ni	Pb	Al
María Luisa	17,77	10,96	<LD	<LD
Escorial Nantoco	36,00	8,83	<LD	<LD
Amolana Agua Riego	3,60	8,16	<LD	<LD
Totalalillo	6,09	9,05	<LD	<LD
Ojancos Agua	<LD	9	<LD	<LD
Pabellón Agua Superficial	1,79	5,14	<LD	<LD
Límite de Detección	1,72	2,64	3,93	8,04
Límite de Cuantificación	5,73	8,80	13,10	26,80
Fecha de análisis	26.08.2011			

Muestra	Concentración (µg/L)			
	Se	Mn	Ag	V
María Luisa	<LD	23	23,33	3,14
Escorial Nantoco	<LD	<LD	13,91	2,70
Amolana Agua Riego	<LD	<LD	10,29	3,44
Totalalillo	<LD	1,32	11,90	3,05
Ojancos Agua	<LD	<LD	27	4
Pabellón Agua Superficial	<LD	<LD	11,47	3,29
Límite de Detección	4,92	0,93	1,91	1,49
Límite de Cuantificación	16,39	3,10	6,37	4,97
Fecha de análisis	26.08.2011			

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Muestra	Concentración (µg/L)			
	Ba	Co	Mo	Be
María Luisa	10,38	<LD	6,79	<LD
Escorial Nantoco	14,45	<LD	7,67	<LD
Amolana Agua Riego	18,52	<LD	11,42	<LD
Totalalillo	22,70	<LD	11,24	<LD
Ojancos Agua	17	<LD	5,92	<LD
Pabellón Agua Superficial	21,23	<LD	10,78	<LD
Límite de Detección	2,86	1,28	2,12	0,86
Límite de Cuantificación	9,53	4,27	7,07	2,87
Fecha de análisis	26.08.2011			

Muestra	Concentración (µg/L)		
	B	Fe	Hg
María Luisa	1173,00	1421,00	<LD
Escorial Nantoco	830,60	11,21	<LD
Amolana Agua Riego	493,30	22,84	<LD
Totalalillo	741,60	9,68	<LD
Ojancos Agua	1333,0	<LD	<LD
Pabellón Agua Superficial	778,70	8,00	<LD
Límite de Detección	5,11	4,20	0,5
Límite de Cuantificación	17,03	14,00	0,19
Fecha de análisis	26.08.2011		

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5570 Fax : (56-2) 275-1688

Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl

Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Acreditación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

5. Observaciones:

Sin observaciones.

Dra. Isel Cortés Nodarse
Jefe de Laboratorio

Jorge Muñoz Muñoz
Supervisor de Laboratorio

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés (2011):
INFORME FINAL
“Investigación preliminar y confirmatoria de suelos con
potencial presencia de contaminantes (SPPC).
Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.”

ANEXO B

Protocolo de Muestreo de Contaminantes Metálicos en relaves Mineros

“PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS”.

**DOCUMENTO TECNICO DEL PROYECTO
“EVALUACION DE PASIVOS AMBIENTALES
MINEROS. Sitios contaminados por mercurio. Un
caso de estudio: Andacollo.”**

AUTORES: Dra Isel Cortés y Mag. Daniel Rebolledo

Laboratorio de Química Ambiental.

Centro Nacional del Medio Ambiente.

Santiago de Chile

Julio 2011

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 2 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	--

TABLA DE CONTENIDOS.

1 ALCANCE Y OBJETIVO.	3
2 RESPONSABILIDADES.	3
3 DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES DE MUESTREO.	4
3.1 Confección del Plan de Muestreo.	5
3.2 Preparación de materiales para el terreno.	6
3.3 Ubicación de los puntos de muestreo.	12
3.4.1 Recolección de muestras de relave almacenado en pilas usando barreno manual.	13
3.4.2 Extracción de muestras de relave manualmente usando palas.	16
3.5 Entrega de muestras en el laboratorio.	18
4 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.	19
5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	20
6 ANEXOS.	21

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 3 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	--

1 ALCANCE Y OBJETIVO.

El objetivo de este documento es proporcionar una guía armonizada tipo protocolo para el muestreo de contaminantes metálicos en relaves mineros en el marco de estudios de evaluación de riesgos a la salud presuntamente relacionados con la existencia de pasivos ambientales mineros (PAM).

Por las indicaciones específicas para el manejo de muestras conteniendo este tipo de compuestos, es recomendable que antes de efectuar el muestreo en el relave, exista una coordinación cabal con el laboratorio a cargo de realizar los ensayos de análisis químico de la totalidad de las muestras que serán obtenidas. La programación escrita de todo el trabajo a realizar, documentada en el Plan de Muestreo, es la primera acción a realizar.

2 RESPONSABILIDADES.

En cada proyecto de muestreo deberán designarse responsabilidades específicas, las que deben incluir, al menos las siguientes funciones:

Jefe de Proyecto:

El Jefe del Proyecto es la autoridad máxima respecto del cumplimiento de este protocolo. Deberá asegurar la existencia de un vínculo formal con algún laboratorio que efectúe los análisis químicos de las muestras obtenidas. Deberá completar el documento del Plan de Muestreo de modo de documentar la planificación y realización de cada campaña de muestreo.

Coordinador de Calidad:

El coordinador de calidad tiene la responsabilidad de velar por el cumplimiento de este instructivo, sus registros relacionados y de la disponibilidad de mecanismos que aseguren resultados confiables con calidad documentada.

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 4 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	--

Personal en terreno:

Todo el personal en terreno tiene la responsabilidad de conocer y seguir este protocolo efectuando todos los pasos descritos en él. Además deberán comunicar al Jefe de Proyecto y al Coordinador de Calidad las desviaciones que ocurriesen durante su ejecución. Deberá conocer el Plan de Muestreo antes de iniciar el trabajo.

3 DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES DE MUESTREO.

La actividad conocida como “muestreo” de una matriz ambiental dada, puede considerarse como un proceso que consta de diferentes etapas, que siguen el siguiente orden, las cuales se describen detalladamente en el desarrollo de este documento:

3.1 Confección del Plan de Muestreo.

3.2 Preparación de materiales para el terreno (recipientes, envases, preservantes, equipos, registros, implementos de seguridad, idealmente implementos de comunicación, transporte).

3.3 Ubicación del punto de muestreo.

3.4 Recolección de muestras.

3.5 Operaciones en terreno (preservación química y física, identificación de envases, preparación para el transporte)

3.6 Registro de la información en formularios correspondientes.

3.7 Transporte de muestras.

3.8 Entrega de muestras en el laboratorio.

El muestreo comienza **antes** del acto de llenar un envase con la muestra y no termina hasta que todos los envases son recibidos satisfactoriamente en el laboratorio de análisis.

El personal que ejecuta el muestreo es responsable de que los envases contengan una cantidad representativa de la porción de material a analizar y de que la misma llegue de manera íntegra al laboratorio, de modo, que sea factible realizar un análisis representativo de los contenidos reales.

A continuación se describe cada una de las etapas mencionadas anteriormente.

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 5 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	--

3.1 Confección del Plan de Muestreo.

El Plan de Muestreo es el registro documentado de la planificación del muestreo. Debe contener, ineludiblemente, los siguientes aspectos formales:

- Identificación inequívoca (código interno, número correlativo).
- Fecha de elaboración.
- Fecha de aprobación.
- Identificación de responsabilidades (quién elabora, verifica y aprueba).
- Seguimiento

Además, debe contener, al menos, los siguientes aspectos técnicos:

- Definición clara de los propósitos y objetivos del estudio donde se enmarca el muestreo a desarrollar.
- Descripción de los lugares de muestreo, tanto como se conozca, incluyendo fotos, mapas, cartografía u otros antecedentes disponibles.
- Listado de los parámetros a analizar, de acuerdo con el objetivo del estudio, y alguna identificación a sus metodologías de análisis respectivas.
- Condiciones de envases y preservación de las muestras obtenidas.
- Condiciones de traslado de muestras obtenidas.
- Frecuencia y duración estimada del muestreo propuesto.
- Descripción de los métodos de muestreo: muestra simple o compuesta; muestreo aleatorio, sistemático, estratificado, según corresponda.
- Estimación de los recursos necesarios para implementar el diseño, si procede.
- Acciones de control y aseguramiento de la calidad.
- Condiciones de seguridad e higiene.
- Lista de chequeo de implementos y utensilios necesarios.
- Condiciones de acceso a los puntos de muestreo.
- Esbozo de actividades a realizar.

El Plan de Muestreo debe ser un documento elaborado en cada muestreo a realizar, ya que constituye la guía para el trabajo en terreno. No siempre el Jefe de Proyecto participa en las

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 6 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	--

actividades en terreno, por eso la elaboración y discusión colectiva del Plan de Muestreo ayudará a todo el grupo a trabajar en equipo, de modo que el personal que viaja a terreno tiene una orientación relativamente ordenada de las actividades que deberá ejecutar y el Jefe de Proyecto, tendrá una información detallada de las actividades que deben realizarse y podrá indicar las mejores alternativas en caso de que se presenten dificultades fuera de programación. Además, la existencia del Plan de Muestreo aprobado, puede constituir una evidencia importante en situaciones de emergencia ya que demuestra que la actividad de toma de muestras fue diseñada y conocida por los participantes antes de ejecutarla.

En el Anexo 1 se presenta un ejemplo de Plan de Muestreo para el muestreo de un relave minero.

3.2 Preparación de materiales para el terreno.

El personal a cargo de la toma de muestra, deberá preparar los siguientes insumos ANTES de salir a terreno, de modo de asegurar un correcto muestreo. Es altamente recomendable sistematizar estos criterios de modo de lograr agilidad en la preparación. En cada epígrafe se describen las características generales de cada uno de los materiales a preparar, destacando su función dentro del proceso de muestreo.

3.2.1 Envases.

Los envases utilizados en los muestreos de compuestos orgánicos persistentes son generalmente proporcionados por el laboratorio que efectúa los análisis. El laboratorio selecciona y prepara los envases de acuerdo a los parámetros a determinar según lo establecido en procedimientos específicos no descritos en este protocolo.

Para el caso de contaminantes metálicos pueden utilizarse como envases tanto frascos de vidrio de boca ancha, preferentemente de 1 L de capacidad, como bolsas plásticas tipo ziploc. Todos los envases deberán encontrarse debidamente limpios.

Se recomienda el uso de envases de boca ancha, tipo frascos conserveros o tipo bolsas ziploc, como se muestran a continuación:



Foto 1: Envases tipo frasco conservero, con tapa ancha y sus etiquetas de identificación.



Foto 2: Envase tipo bolsa Ziploc con identificación manual.

 cenma <small>Centro Nacional del Medio Ambiente</small>	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 8 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	--

En cualquier caso, ser envases de fácil manipulación para la entrada de las muestras, deseablemente de boca ancha.

Los envases, una vez llenos con las muestras, serán protegidos para evitar que la misma se derrame, se quiebre o rompa el envase durante el traslado.

3.2.2 Preservantes.

En general, la preservación de muestras corresponde a la adición de diferentes compuestos químicos y/o a condiciones físicas que se utilizan durante el proceso de muestreo para minimizar las modificaciones de las características de los parámetros de interés durante el tiempo que transcurre desde que se extrae la muestra hasta que se realiza el análisis de la misma, por consiguiente también incluye el tiempo de empaclado, transporte, recepción y entrega para análisis.

En el caso de los contaminantes metálicos en muestras de suelos y relaves no se requiere la adición de preservantes químicos. La principal preocupación se encuentra en conservar las muestras a baja temperatura de modo de retrasar cualquier reacción química no deseada. Para esto se deben usar cajas termoreguladas o aislantes que permitan la difusión y mantención de la temperatura, junto a la utilización de ice-pack congelados, de modo de mantener las muestras a bajas temperaturas.

3.2.3 Equipamiento e instrumentación.

Equipamiento para mediciones en terreno.

Algunos parámetros deber ser determinados en terreno, mediante el uso de instrumentación apropiada. Los parámetros más frecuentemente determinados en terreno son temperatura y pH, según se requiera en el diseño descrito en el Plan de Muestreo.

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 9 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	--

El manejo de los equipos a utilizar en terreno incluye varias etapas previas a la salida a terreno, las cuales se describen a continuación:

- a) **Revisión de manuales de uso e instrucciones:** Deberá conocerse el modo de uso recomendado por los fabricantes así como los errores más frecuentes y las acciones para solucionarlos.
- b) **Verificación de su estado técnico:** Chequee el estado de las conexiones, cables, estado de las membranas y dispositivos, sensores, entre otras.
- c) **Calibración previa:** Este paso deberá efectuarse justo antes de comenzar el trabajo. Siga las instrucciones del fabricante acerca de los pasos para asegurar la calibración de su instrumento.
- d) **Verificación de condiciones de suministro:** Se deberá verificar anticipadamente el estado de todos los detalles para asegurar un funcionamiento adecuado, lo que incluye el estado y carga de las baterías, estado de cables, enchufes, conexiones.

Implementos para obtener información relevante adicional.

Durante la toma de muestras de matrices ambientales, deberá registrarse además información adicional sobre el lugar de la toma de muestras, que no se limita exclusivamente a lo medido con equipos. Para ello se pueden utilizar, entre otros:

- Instrumentos de localización del punto de muestreo, tipo GPS u otro similar, en sistema de coordenadas UTM Datum WGS84 Universal
- Cámaras fotográfica y/o de video, para recoger evidencia gráfica del lugar.
- Pilas o baterías adecuadas para alimentación de cámaras
- Binoculares para observar con mayores detalles los alrededores.

Implementos para la extracción y transporte de muestras.

Para la extracción y transporte de muestras se utilizan implementos varios que incluyen:

- Barreno.
- Palas
- Agua destilada, en cantidad suficiente.

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 10 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	---

Implementos de conservación y/o preservación.

- Cajas termoaislantes (cooler) para colocar los envases.
- Ice-pack
- Bolsas de plástico para envolver cada envase, minimizando la probabilidad de roturas por golpes.
- Papel absorbente de uso general.
- Plástico de embalaje c/burbujas.

Implementos.

- Etiquetas autoadhesivas
- Lápiz indeleble
- Cinta adhesiva transparente.

3.2.4 Registros

El profesional a cargo de la toma de muestras, deberá verificar la disponibilidad del formulario adecuado para registrar toda la información relevante. En general, estos formularios se conocen como “Cadena de Custodia” y pueden adoptar diferentes formatos. Se considera que una muestra está “bajo la custodia de una persona” si la misma se encuentra en la posesión física del individuo, a la vista del individuo, que es quien se encarga de protegerla de falsificaciones, y de asegurar que se encuentra en un área restringida.

Los formularios de tipo “Cadena-de-custodia” correctamente diseñados y ejecutados asegurarán la integridad de la muestra desde su recolección hasta el reporte de datos. Se utiliza para demostrar el control de la muestra cuando los datos deben ser usados, especialmente en el caso de litigios como también en el control rutinario de muestras.

El formulario generalmente incluye la información siguiente: número de la muestra; firma de la persona que realizó la colección; fecha, tiempo, y dirección del sitio de muestreo; tipo de la

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 11 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	---

muestra; exigencias de preservación de la muestra; las firmas de personas involucradas en la posesión; y todos los datos de las etapas de custodia y movimiento de las muestras.

El correspondiente formulario incluye además la solicitud de los analitos a evaluar y acompaña las muestras al laboratorio. La persona que realiza la toma de muestra, deberá completar la parte de campaña de tal forma que describa la mayor información posible. El personal del laboratorio deberá completar el resto de la solicitud, lo cual incluye: Nombre de persona que recibe la muestra, Número asignado por el laboratorio como identificación de la muestra, Fecha de recepción de la muestra Condición de cada muestra (p. ej., si esto es frío o caliente, si el contenedor es lleno o no, el color, si más que una fase está presente, etc.) Conservación y disposición final de las muestras.

En el Anexo 1 se presenta un ejemplo del formulario tipo “Cadena de Custodia”.

3.2.5 Implementos de seguridad.

La obtención de muestras de matrices ambientales, presuntamente con contaminantes metálicos, bajo ninguna circunstancia deberá poner en riesgo la integridad del personal que realiza el muestreo. De modo general, éste deberá realizarse por al menos dos personas considerando la participación de un auxiliar o de un chofer, y nunca en lugares peligrosos o de gran riesgo para la integridad de las personas.

Idealmente el conductor no participará en el muestreo, su función será la de conducir el vehículo.

Antes de partir a terreno, el profesional que esté a cargo, deberá asegurarse de que dispone de los implementos de seguridad personal tales como:

- Arnese y cuerdas de protección personal.
- Guantes

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 12 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	---

- Botas de agua y/o zapatos de seguridad apropiados.
- Traje impermeable.
- chaleco reflectante.
- Lentes de seguridad (oscuros y transparentes)
- Repelente de insectos.
- Protector solar.
- Mascarilla
- Teléfono celular, satelital o de radio según disponibilidad.
- Cargador de teléfono.
- GPS y/o mapas

3.2.6 Transporte

El conductor, previo a salir al terreno, deberá verificar las condiciones del vehículo a utilizar: nivel de aire y estado de los neumáticos, estado batería, combustible necesario, implementos de seguridad (extintor, triángulo), herramientas, cadenas (aplicable a algunos lugares), entre otros.

El conductor deberá contar con su licencia para conducir al día, así como aquellos permisos especiales de acceso a determinadas obras, proyectos o lugares específicos.

3.3 Ubicación de los puntos de muestreo.

Al llegar a terreno, el profesional a cargo del muestreo deberá reconocer la zona, e identificar la factibilidad de obtener todas las muestras en las condiciones requeridas.

Realizar inspección preliminar con barreno.

¿Permite el suelo la entrada del barreno? (Suelo suelto, sin capa de concreto).

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 13 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	---

3.4.1 Recolección de muestras de relave almacenado en pilas usando barreno manual.

La recolección de muestras de relave a profundidad media (no mayor de 2 m) usando barreno, debería seguir aproximadamente el siguiente orden:

- Ubique aproximadamente el punto de muestreo No 1 según el Plan de Muestreo aprobado.
- Diríjase hasta el punto de muestreo No 1 con la ayuda de un GPS.
- Ubique lo más exactamente posible el lugar de acuerdo al Plan de Muestreo. Registre las coordenadas.
- Señalice la profundidad deseada (por ejemplo 1 m) en el brazo del barreno.
- Ubique el barreno en el punto No 1, en posición perpendicular al suelo (Ver Foto No 3).



Foto 3: Demostración de la manipulación del barreno manual en posición perpendicular.

- Perfore haciendo girar el brazo del barreno lentamente. Cuando sienta que la presión de empuje no consigue que el barreno avance, retírelo y descarte el material contenido en el mismo, justo al lado de donde se encuentra haciendo la perforación.
- Repita este paso hasta que consiga que el barreno penetre a la profundidad indicada (esto es: que la marca de 1 m en el brazo del barreno se encuentre al nivel del suelo).
- Retire el barreno a la profundidad necesaria y verifique con una cinta métrica que la profundidad real corresponde a la esperada.
- En caso de corresponder a la profundidad necesaria, descargue la porción de muestra contenida en el cuerpo del barreno en un frasco de vidrio de boca ancha. (Ver Foto 4).



Foto 4: Demostración del trasvase de muestra desde el barreno hasta el envase.

- Recoja las muestras correspondientes a todos los envases según los análisis a desarrollar de acuerdo con su Plan de Muestreo, usando las etiquetas correspondientes para su correcta identificación.
- Tape cuidadosamente cada uno de los envases.

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 15 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	---

- Repita los pasos anteriores para la profundidad siguiente y para todas las profundidades correspondientes al Punto No 1 según el Plan de Muestreo.
- Completar la información solicitada en el formulario Cadena de Custodia.
- Ubique los envases con muestra en cajas, protegiendo cada uno de roturas durante el transporte.
- Selle las cajas con cinta adhesiva para evitar que se derramen.
- Repita los pasos anteriores para todos los puntos contenidos en el Plan de Muestreo

Al finalizar la totalidad de los puntos planificados para el día de trabajo, proceda a colocar las cajas conteniendo los envases con muestras, en el medio de transporte disponible, de manera que no se caigan o deterioren en el trayecto.

El transporte de los envases con muestras desde el terreno hasta el lugar de descanso o de envío hasta el laboratorio (si corresponde) deberá efectuarse de modo seguro para el operario y para las muestras. Deberá evitarse que se derramen o que los envases se rompan. Se recomienda colocar ice pack y elementos de embalaje para proteger los envases de choques y además para mantener las condiciones de refrigeración.

Los relaves en forma de grandes acumulaciones, también pueden muestrearse desde los bordes, de modo que introducir el barreno perpendicularmente, permite obtener muestras profundas de modo más fácil que realizando perforación desde la superficie. El procedimiento es similar al anterior, solo que el barreno se ubica en la posición mostrada en la Foto 5.



Foto 5: Ubicación del barreno para la extracción de muestras desde el lateral del relave.

3.4.2. Extracción de muestras de relaves manualmente usando palas.

Pueden utilizarse medios simples de obtener muestras tales como palas para la recolección de muestras de suelo y de relaves, cuando no existe acumulación en grandes pilas o cuando se requiere únicamente muestras superficiales que corresponden, además, al material de mayor potencial de disgregación por los factores ambientales. En este caso, el procedimiento es como se explica a continuación:

- Ubique aproximadamente el punto de muestreo correspondiente según el Plan de Muestreo aprobado.
- Diríjase hasta el punto de muestreo con la ayuda de un GPS. Ubique lo más exactamente posible el lugar de acuerdo al Plan de Muestreo.
- Registre las coordenadas.
- Retire la primera capa de material, usando una pala plástica.

- Tome la porción de muestra correspondiente, usando la pala y ubíquela en el envase. (Ver Foto 6).



Foto 6: Extracción de muestra superficial de relave usando pala manual.

- Recoja todas las muestras que necesite según los análisis a desarrollar de acuerdo con su Plan de Muestreo.
- Tape cuidadosamente cada uno de los envases. Coloque las etiquetas para identificar cada envase con muestra.
- Completar la información solicitada en el formulario Cadena de Custodia.
- Coloque los envases con muestra en cajas, protegiendo cada uno de roturas durante el transporte.
- Selle las cajas con cinta adhesiva para evitar que se derramen.
- Repita los pasos anteriores para todos los puntos contenidos en el Plan de Muestreo.

	<p style="text-align: center;">PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS</p>	<p>Página 18 de 23</p> <p>Fecha : 2011/07/12</p> <p>Versión: 1</p>
---	---	--

Al finalizar la totalidad de los puntos planificados para el día de trabajo, proceda a colocar las cajas conteniendo los envases con muestras, en el medio de transporte disponible, de manera que no se caigan o deterioren en el trayecto.

El transporte de los envases con muestras desde el terreno hasta el lugar de descanso o de envío hasta el laboratorio (si corresponde) deberá efectuarse de modo seguro para el operario y para las muestras. Deberá evitarse que se derramen o que los envases se rompan. Se recomienda colocar ice pack para proteger los envases de choques y además para mantener las condiciones de refrigeración

3.5 Entrega de muestras en el laboratorio.

Entregue y/o envíe las muestras al encargado de recepción de muestras del laboratorio o a personal autorizado para recibirlas.

Verifique de conjunto con el laboratorio que todos los envases han llegado de manera conforme, así como también acorde con el tiempo transcurrido desde la toma de muestras.

Mantenga el contacto con el laboratorio para complementar informaciones y/o aportar antecedentes adicionales según se requiera. En aquellos casos en los cuales el envío al laboratorio se realiza a través de una empresa de transportes, se deberá dar aviso explícito vía telefónica o por correo electrónico, para que el laboratorio esté en conocimiento ya sea de la llegada de las muestras a través de un envío en destino como de su eventual responsabilidad en la retirada de los envases desde el terminal de carga.

Es altamente recomendable que el laboratorio esté informado acerca de la fecha estimada de llegada del envío, de modo que pueda organizar su personal para cumplimentar el requerimiento del tiempo de espera legalmente aceptable con vistas a la validez de los resultados.

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 19 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	---

4 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Durante la realización de un muestreo es posible que ocurran variaciones o alteraciones de la composición de la muestra, que conduzcan a errores sistemáticos que se traspasen desde la toma de muestra en terreno hasta el análisis físico-químico en el laboratorio.

El aseguramiento y control de la calidad considera la utilización de diversas herramientas para detectar y corregir errores, además de permitir la evaluación de la reproducibilidad de los valores obtenidos para los diferentes parámetros en el punto de muestreo, detectar contaminación de envases, equipos y/u otro tipo de material usado, entre otros.

Para el muestreo de suelos y relaves se considerará la utilización del blanco de terreno o testigo de campo, el cual consiste en llenar un set de envases con suelo extraído fuera del área de influencia del sitio en estudio durante cada campaña de muestreo.

Las muestras del blanco de terreno deberán trabajarse del mismo modo que para el resto de las muestras a coleccionar. Los envases son sellados herméticamente, se almacenan y transportan conjuntamente con el resto de las muestras tomadas en terreno, siendo enviadas al laboratorio. Los datos correspondientes al blanco de terreno serán ingresados en el registro Cadena de Custodia, del mismo modo que se realiza con el resto de las muestras.

El análisis del blanco de terreno deberá contrastarse con los valores obtenidos en las muestras y su objetivo es demostrar que el muestreo no aporta analitos a la medición final. Esto es: que la limpieza y manipulación de las muestras desde el terreno hasta el laboratorio ha sido correcta. En consecuencia, es de esperar resultados de mediciones “No detectables” o “MUY bajas” dependiendo del analito específico, para el blanco de terreno.

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 20 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	---

Si el análisis del blanco de campo arroja valores distintos a los esperados, el laboratorio deberá evaluar las siguientes alternativas:

- 1.- Si encuentra valores alterados en sólo uno de los envases que componen el set de blanco de terreno, revise los valores de los analitos según los distintos análisis solicitados y compárelos con valores históricos si dispone de ellos. Si no encuentra anomalía en el resto de los analitos, esto puede indicar que ese envase en particular se encontraba sucio y no aporta mayores divergencias con los resultados del muestreo.
- 2.- Si encuentra valores alterados para sólo uno de los envases y al compararlos con los resultados de las muestras comparativamente con los valores históricos, encuentra que todo el set es anormalmente alto en comparación al histórico, ello puede indicar contaminación del preservante o del solvente utilizado para lavar los envases y deberá cuestionarse o revisarse solamente los analitos que hayan estado en contacto con el mismo.

Además durante cada actividad de muestreo se completarán los registros vinculados a este protocolo con el fin de garantizar y mantener la trazabilidad de las actividades de muestreo.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for Water and Wastewater Examination (2005), 21th Edición en Inglés. (Título en Español Manual de Métodos Estándares para Análisis de Aguas y Aguas Residuales).
2. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. Guía Técnica. Toma de Muestras de residuos peligrosos.
3. ASTM D 4687-95: Standard Guide for General Planning of Waste Sampling.

	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 21 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	---

6. ANEXO 1. CADENA DE CUSTODIA.

Una parte esencial del muestreo es asegurar la integridad de la muestra desde la colección hasta el análisis. La posesión y manejo de muestras debe ser trazable. Esta documentación de la historia de la muestra se conoce como “la cadena de custodia”.

A lo largo del programa de terreno, la identificación consistente y completa de la muestra y lo procedimientos de la cadena de custodia serán seguidos por el personal de terreno y del laboratorio. Esta sección documenta los requisitos, formas, y contingencias para cada uno de estos procedimientos.

1.1 Identificación de muestras

Se pueden identificar las muestras según las especificaciones del cliente, de modo de evitar confusiones en las mismas. Para la identificación se prefiere el uso de etiquetas de papel engomado, llenadas con tinta indeleble conteniendo, al menos, la información siguiente:

Número de la muestra La fecha y tiempo de colección Ubicación de colección El tipo de preservativo usado. si se aplicable, etc.

Las etiquetas deben pegarse antes a los recipientes, o en el momento de muestreo, y deben rellenarse en el terreno.

1.2 Cadena de custodia

El propósito de procedimientos de cadena de custodia es establecer un detalle escrito y documentación legal del evento de muestreo y todas las transacciones en las que las muestras son transferidas la custodia de un individuo a otro. La forma y procedimientos de cadena de custodia deben usarse desde el momento de toma de muestra hasta el recibo en el laboratorio. Todas las transferencias de posesión de muestras deben documentarse en el registro de cadena de custodia. Al transferir la posesión de muestras las personas que entregan y reciben firmarán, fecha, y anotarán la hora en el registro.

Una muestra es una evidencia física colectada del ambiente. La posesión de las muestras será trazable desde el momento que las muestras son colectadas hasta que ellas sean entregadas por los muestreadores. Los muestreadores son personalmente responsables del cuidado y

 cenma <small>Centro Nacional del Medio Ambiente</small>	PROTOCOLO DE MUESTREO DE CONTAMINANTES METALICOS EN RELAVES MINEROS	Página 22 de 23 Fecha : 2011/07/12 Versión: 1
---	--	---

custodia de las muestras coleccionadas hasta que ellas sean transferidas apropiadamente o se despachan



Registro de Cadena de Custodia

Laboratorio de Química y Referencia Medio Ambiental

Teléfono: (+56 2) 2994170
 Fax: (+56 2) 2994172
 Av. Lasraña 9975
 La Reina, Santiago de Chile



N° 001

Cliente N°: _____ Coord. del Proyecto/Contacto: _____
 Dirección: _____ Teléfono: _____ Fax: _____
 Ciudad/Región: _____ Muestradores (nombre y firma): _____
 Nombre del Proyecto N°: _____ (Coordinador)
 Contrato/Orden de Compra/Cotización: _____

N° de muestra	Análisis Requerido										Pag. ____ de ____		
												Fecha:	Comentarios:
												Control de Temp.: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	

Identificación de Muestra		Localización/Descripción	Fecha	Hora	Tipo de Muestra	Tipo de Muestreo	Tipo/etiquetado del envase	Preserv.	N° de muestra	Análisis Requerido	Pag. ____ de ____
Clase	CENMA										

Entregado por (nombre y firma): _____ Compañía: _____ Razón: _____	Fecha: _____ Hora: _____	Recibido por (nombre y firma): _____ Compañía: _____ Razón: _____	Fecha: _____ Hora: _____	Método de envío: _____ N° de guía: _____ Fecha: _____	Después del análisis, las muestras serán: <input type="checkbox"/> Tratadas y desechadas (gase adicional) <input type="checkbox"/> Almacenadas (30 días mín.) <input type="checkbox"/> Almacenadas sobre 30 días (gase adicional) <input type="checkbox"/> Devueltas al cliente <input type="checkbox"/> Otro (.....)
Entregado por (nombre y firma): _____ Compañía: _____ Razón: _____	Fecha: _____ Hora: _____	Recibido en Lab. por (nombre y firma): _____ Fecha: _____ Hora: _____ Temp (C): _____	Comentarios: _____ _____ _____		



cenma



Universidad de Chile

N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés (2011):
INFORME FINAL
“Investigación preliminar y confirmatoria de suelos con
potencial presencia de contaminantes (SPPC).
Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.”

ANEXO C

Plan de Muestreo Investigación Confirmatoria



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

PLAN DE MUESTREO PM/N°013-2011

1. ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Nombre	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
Dirección	Teatinos 258, piso 8. Santiago
Teléfono	(56)-2-2405600
Fax	(56)-2-2405758
Móvil	
Contacto	Lorenzo Caballero
Cargo	Coordinador técnico
Número Cliente	56
Proyecto	Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica
N° Proyecto	40

2. DESCRIPCIÓN DE RESPONSABILIDADES

2.1 RESPONSABLES DEL PROYECTO, ANÁLISIS QUÍMICOS Y MUESTREO

Nombre	Isel Cortés Nodarse
Teléfono	56-2-9275573 (Celular: 7-5698354)
Fax	56-2-2751688
Cargo	Jefe de Laboratorio

2.2 RESPONSABLE DEL MUESTREO EN TERRENO

Nombre	Nicole Soublette
Teléfono	9275505 - (7)9691720
Fax	-
Cargo	Químico Laboratorio de Química Ambiental

CLIENTE Y DEL MUESTREO SI ASI LO REQUIRIERE - LOS ANÁLISIS SON REALIZADOS TENIENDO EN CUENTA CRITERIOS DE CALIDAD INTERNACIONALMENTE RECONOCIDOS - EL LQMA NO SE RESPONSABILIZA POR LAS CONDICIONES DE PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS TOMADAS POR EL CLIENTE Y ESTAS SON ANALIZADAS EN EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTREN AL MOMENTO DE SU RECEPCIÓN. EN CASO CONTRARIO EL CLIENTE DEBERÁ INDICARLO - UNA VEZ REALIZADOS LOS ANÁLISIS LAS MUESTRAS SERÁN CONSERVADAS DURANTE UN MES. UNA VEZ CUMPLIDO ESTE PERÍODO LAS MUESTRAS SERÁN DESECHADAS, Y POR ENDE NO PODRÁN SER RECLAMADAS, LO QUE INCLUYE LOS CONTENEDORES - LAS MUESTRAS QUE SEAN CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS DEBERÁN SER RETIRADAS INELUDIBLEMENTE POR EL CLIENTE - LOS RESULTADOS INFORMADOS SON VALIDOS SOLO PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS - LOS RESULTADOS ENVIADOS DE MANERA ELECTRÓNICA TENDRÁN EL CARÁCTER DE PROVISIONAL Y PODRÁN ESTAR SUJETOS A CAMBIOS BASADOS EN EL PROCEDIMIENTO NORMAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD QUE APLICA EL LQA EN LA GENERACIÓN DE CERTIFICADOS - SE ENTENDERÁ COMO UN CERTIFICADO VALIDO AL CERTIFICADO EN ORIGINAL, TIMBRADO Y FIRMADO POR EL ENCARGADO DE SERVICIOS Y PROYECTOS DEL LABORATORIO Y/O EL JEFE DEL LABORATORIO, DE PROFESIÓN QUÍMICO. ESTE PLAN DE MUESTRO ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Frente a preocupaciones de actores territoriales y la sociedad en general respecto de riesgos asociados a actividades mineras, se procede a realizar una Evaluación Preliminar de Riesgos a la Salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minera metálica con presencia de contaminantes en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla (región de Atacama), realizando una identificación de sitios potencialmente contaminados para efectuar una investigación confirmatoria en la comuna.

4 INVESTIGACION PRELIMINAR

4.1 ANTECEDENTES Y MODELO CONCEPTUAL

En una primera etapa, fue contemplada la visita de identificación, inspección y priorización de cerca de 25 sitios potencialmente contaminados donde se han depositado relaves y escorias de fundición en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Dichas zonas fueron evaluadas según herramientas de priorización, las cuales permiten seleccionar los recintos que presentan el mayor riesgo potencial a la salud humana, según una valoración cualitativa de exposición a los posibles contaminantes presentes en las fuentes identificadas como pasivos ambientales de origen minero.

Una vez localizado cualquier emplazamiento que presente posibles indicios de contaminación, el siguiente paso correspondiente para la ejecución de una Investigación Preliminar, contextualizada como una de las etapas iniciales para llevar a cabo un procedimiento de Evaluación de Riesgo a la Salud, es recopilar la mayor cantidad posible de información del sistema que se pretende caracterizar, que permita investigar y confirmar las sospechas de presencia o ausencia de dichos contaminantes en los sitios específicos. Para tal objetivo se debe obtener fundamentalmente antecedentes históricos del sitio y realizar un análisis del medio físico del emplazamiento y sus alrededores (que permiten una visión preliminar de las posibles vías de dispersión de los contaminantes) a través tanto de información disponible, como de una visita de campo que permita un adecuado reconocimiento del sitio.

A continuación se presentan los antecedentes recopilados para ocho sitios priorizados en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, los cuales corresponden a tranques de relaves abandonados y un sitio de depósito de escorias de fundición, identificados como: **Castellón, San Juan, Porvenir, Tania, Llaucavén, Totoralillo, Pabellón y Escorial Nantoco.**



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

I. Castellón

Sitio	Relave Castellón	
Georreferencia (UTM/WGS84)	367916.98 m E / 6970013.02 m S (Zona 19J)	
Dueño actual	Hector Castellón	
Dirección	Av. La Minería s/n (frente a intersección con Ruta 5 N)	
Límites	Este	Av. La Minería
	Oeste	Panamericana (Ruta 5)
	Norte	Población El Palomar
	Sur	Cerros Sierra del Combo
Acceso	Libre	
Usos terrenos vecinos	Residencial (Población el Palomar)	
Procesamiento	Procesamiento de mineral de oro por amalgamación y por flotación	
Origen de materias primas procesadas	Minerales provenientes de diferentes zonas regionales	
Nº de trabajadores	---	
Fecha actividad	Desde 1980 a 1995. Ha estado operativa en periodos intermitentes posterior a 1995 (en el año 2007, 2008 y 2011)	
Población aledaña	El Palomar (100 m aprox.)	
Nº de habitantes	19.000 aprox.*	
Suelo	Depósitos aluviales (permeables)	
Relaves	Relave 1	
Estado	Inactivo (periodos de actividad intermitente)	
	Sin estabilización	
Área aprox.	3 ha	
Cursos de agua	Río Copiapó se encuentra a aprox. 1 Km	

* Proyección al 2012 referido a sector El Palomar-Rosario, según censo 2002.

Los minerales procesados en el sitio han provenido históricamente de diferentes menas de la tercera región. El procesamiento de minerales que ha dado origen a estos depósitos de relave, ha sido principalmente para extracción de oro, habiendo etapas en las que se ha utilizado mercurio en el molino amalgamador (trapiche) y etapas en las que se ha extraído el metal por procesos de flotación (el que se ha utilizado más recientemente). En el sitio se procesan minerales explotados por pirquineros quienes pagan un porcentaje de las ganancias obtenidas en el procesamiento y comercialización del producto al propietario de los trapiches instalados en el predio, que se encuentra junto a los relaves (este modo de "arriendo" de la planta de procesamiento es lo que se conoce como maquilado).



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Existen viviendas en la propiedad que son utilizadas tanto por los propietarios del sitio, como también por trabajadores que, de forma intermitente, operan los trapiches y celdas de flotación que están en condiciones de ser operadas, cuando la ley de corte (mínima ley de extracción rentable) y por ende las vetas de las que han extraído el mineral hacen favorable realizar el procesamiento. Esto, a pesar de que la planta se encuentra de forma oficial en estado de paralización (en registros de SERNAGEOMIN).

El agua que se utiliza en el sitio para procesamiento y consumo, es agua de la red de agua potable de la ciudad (empresa Aguas Chañar). El pozo utilizado años atrás en el sitio, el cual tiene 30 m de profundidad (pozo que alcanzó el basamento rocoso), ha permanecido seco desde hace años (según consulta local).

Cabe destacar que hay vegetación autóctona que se ha desarrollado en el relave, protegiendo ciertas zonas de la erosión eólica y también del uso de personas que transiten por el predio. Se estima que presenta aproximadamente un 10% de cobertura del área total del relave. Todo el resto del relave que no está cubierto por vegetación si está expuesto a corrientes de viento, sobre todo considerando que en el límite oeste del relave se encuentra la carretera Panamericana (Ruta 5) encajonada entre la Sierra del Combo y Sierra Candeleros y hacia el noreste se encuentra el lecho del río Copiapó, ambas zonas (valles) donde se desarrollan corredores de vientos.

En términos estructurales, no presenta riesgos de colapso masivo dado que la disposición del material sólido ha sido de cierta manera a la altura del suelo. A pesar de encontrarse ciertos cúmulos de relave en algunas partes del sitio, éstos no superan 1 - 1,5 m.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial que describe la situación del relave, graficado a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones, dado que a medida que se recopila una mayor cantidad de información (especialmente obteniendo datos de muestras), es posible una mayor comprensión del sistema en estudio. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Trabajadores en el sitio y residentes tanto adultos como niños en las poblaciones cercanas. Las posibles emisiones de Hg hacia la atmósfera se excluyen del modelo conceptual ya que este proceso queda fuera, producto de la no inclusión de mediciones de la calidad del aire según tecnologías disponibles.

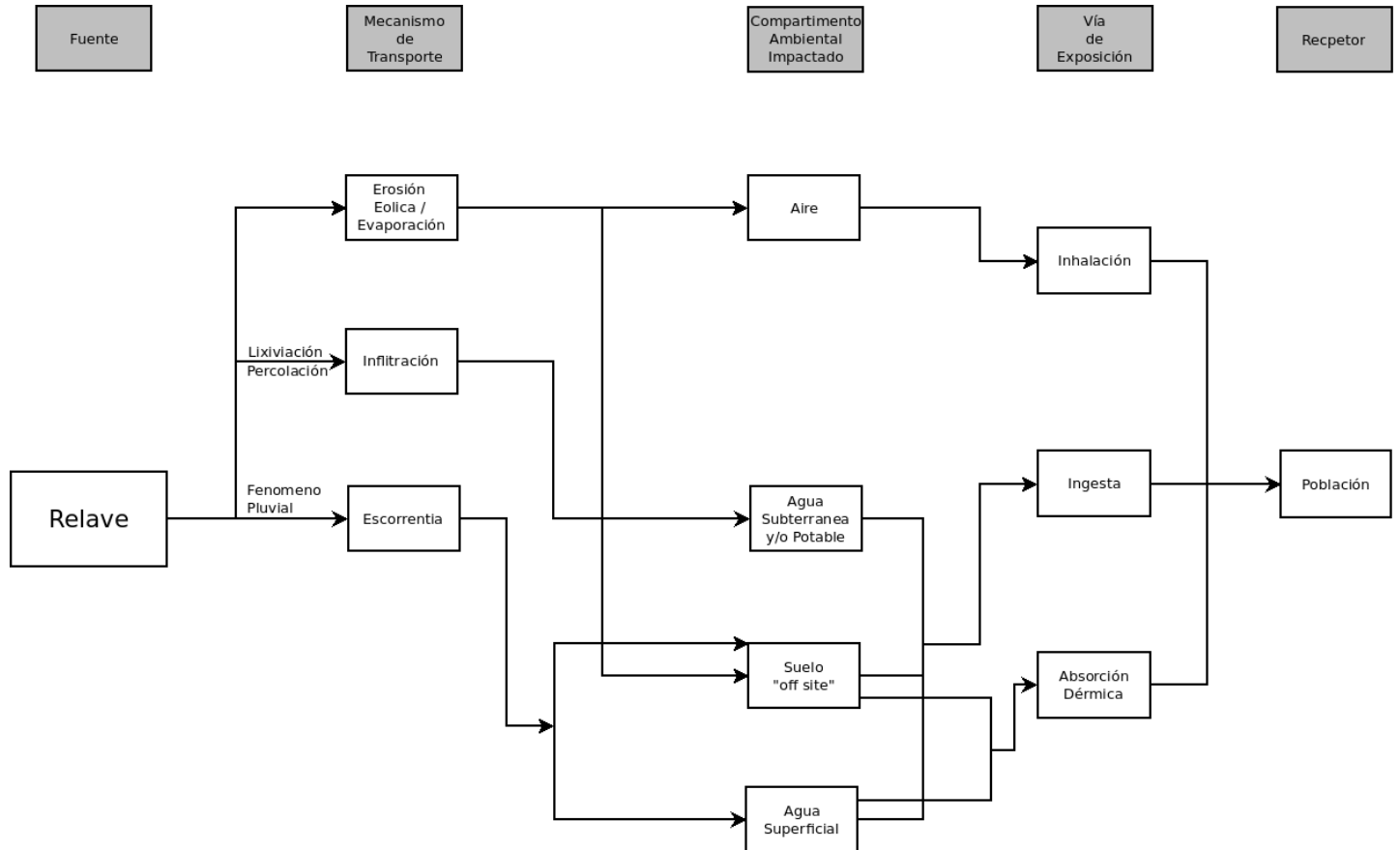


Figura 1. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en **relave Castellón**.

Población expuesta: Trabajadores en el sitio, Residentes adultos y niños.

II. San Juan

Sitio	Relave San Juan
Georreferencia (UTM/WGS84)	368177.95 m E / 6969803.00 m S (Zona 19J)
Dueño actual	Juan Carlos Olivares
Dirección	Av. La Minería s/n (frente a intersección con calle Salitrera Bearnés)



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Límites	Este	Av. De la Minería
	Oeste	Panamericana (Ruta 5)
	Norte	Población El Palomar
	Sur	Cerros Sierra del Combo
Acceso	Libre	
Usos terrenos vecinos	Habitacional/ Recreacional/Laboral	
Procesamiento	Procesamiento de mineral de cobre y oro por flotación	
Origen de materias primas procesadas	Minerales provenientes de diferentes zonas regionales	
Nº de trabajadores	Actualmente se encuentra en abandono	
Fecha actividad	Desde 1989 a 1995	
Población aledaña	El Palomar (sector Viñita Azul)	
Nº de habitantes	19.000 aprox.*	
Suelo	Depósitos aluviales (permeables)	
Relaves	Relave 1 (3 tranques contiguos)	
Estado	Inactivo	
	Parcialmente estabilizados (aplicación de Bischufita)	
Área aprox.	0,6 ha	
Cursos de Agua	Río Copiapó se encuentra a aprox. 1 Km	

* Proyección al 2012 referido a sector El Palomar-Rosario, según censo 2002.

Durante el periodo de operación de la planta que generó los relaves de este sitio, se utilizó la técnica de amalgamación para el procesamiento de los minerales de oro (procesos más antiguos de la planta) y también procesamiento de cobre y oro por flotación. La planta se encuentra actualmente paralizada y no se encontraron evidencias de haber funcionado posterior a la fecha en que está registrado el cese de operación.

Existe un riesgo estructural dado que se encuentra emplazado en una ladera de cerro y, a pesar de no tener cada tranque una altura de más de 2,5 m aprox. este enfrenta directamente la Población El Palomar, con una plaza de juegos justo al frente.

En conjunto con esto está altamente expuesto a erosión por acción del viento y escorrentía en caso de lluvias y/o sismos. Presenta escaso crecimiento de vegetación autóctona.

A pesar de que en el catastro de SERNAGEOMIN aparecen registrados 3 relaves, en la visita exploratoria solo fue posible reconocer dos tranques, por lo que son estos los que se consideran en el muestreo.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Existe un predio vecino donde opera un taller de mueblería, desde donde también hay ingreso y salida de camiones que prestan servicio de transporte a la minería. El agua que consumen los usuarios de este lugar es de abastecimiento municipal (según consulta local).



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

III. Porvenir

Sitio		Relave Porvenir
Georreferencia (UTM/WGS84)		368483.04 m E / 6969684.00 m S (Zona 19J)
Dueño actual		María Angélica Catalano (Cesar Miranda)
Dirección		Av. La Minería s/n (frente a intersección con calle Hijuela Fontanes)
Límites	Este	Av. De la Minería
	Oeste	Panamericana (Ruta 5)
	Norte	Población El Palomar
	Sur	Cerros Sierra del Combo
Acceso		Parcialmente Restringido
Usos terrenos vecinos		Residencial (Población el Palomar)
Procesamiento		Procesamiento de mineral de cobre y oro por flotación
Origen de materias primas procesadas		Minerales provenientes de diferentes zonas regionales
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Desde 1986 a 1996
Población aledaña		El Palomar
N° de habitantes		19.000 aprox.*
suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Relaves		Relave 1 (2 tranques contiguos)
Estado		Inactivo El tranque presenta inestabilidad estructural
Área aprox.		1,5 Ha
Cursos de Agua		Río Copiapó se encuentra a aprox. 1 Km

* Proyección al 2012 referido a sector El Palomar-Rosario, según censo 2002.

El procesamiento que dio origen al relave fue para obtención de cobre y oro por flotación. No existen antecedentes de uso de mercurio en el proceso. El tranque se encuentra emplazado cerrando la quebrada existente y presenta riesgos estructurales. En el año 1997 colapsó producto del temporal que sobrevino durante ese año (arrastre del relave por aluvión). Con fecha 12 de Julio de 2003 ocurrió además un derrame que produjo una emergencia ambiental.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Se cree que esto se produjo debido a que un muro de separación entre las dos secciones del tranque se rompió, dando paso a las aguas claras del relave que presionaron el muro frente a la población, hasta provocar una abertura y el consecuente derrame que inundó la propiedad donde se encuentra el relave y parte de la población El Palomar (incluyendo áreas verdes). Posterior a esa fecha operó de forma intermitente, aunque no se encontraron antecedentes que demuestren que haya estado operativo en el último tiempo.

Existe vegetación (arbustiva y eucaliptus) poco abundante en la propiedad, principalmente en la zona que limita hacia la población. No hay habitantes en el predio y según antecedentes de SERNAGEOMIN existe un pozo de uso industrial el cual no se observó durante la visita exploratoria.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial común para los dos relaves antes descritos, el cual se grafica a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Residentes adultos y niños, trabajadores fuera del sitio, en el caso de San Juan. Residentes adultos y niños para relave Porvenir.

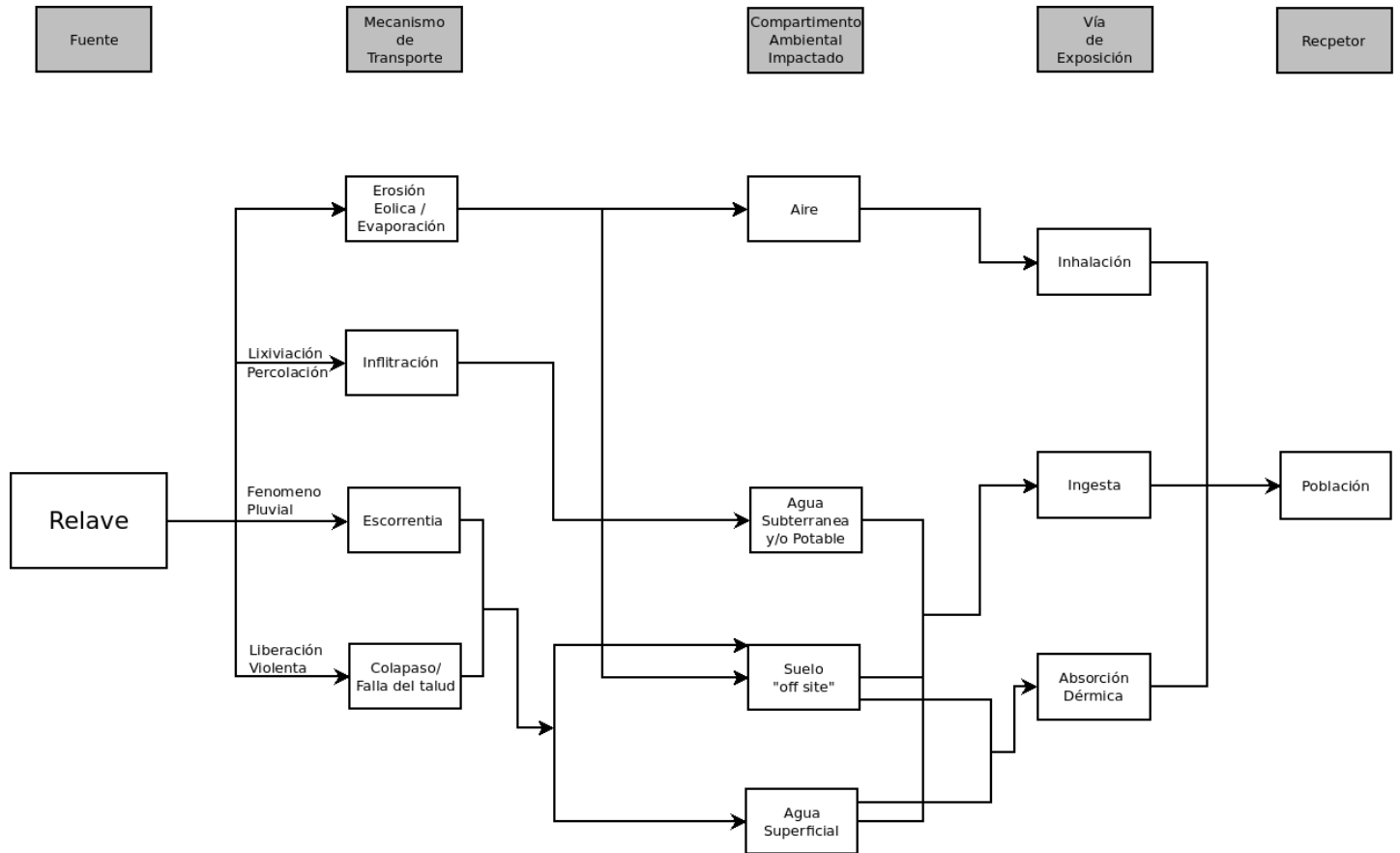


Figura 2. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en **relaves San Juan y Porvenir.**

Población expuesta en San Juan: Residentes adultos y niños. Trabajadores fuera del sitio.

Población expuesta en Porvenir: Residentes adultos y niños.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

IV. Tania

Sitio		Relave Tania
Georreferencia (UTM/WGS84)		370881 m E/ 6968013 m S (Zona 19J)
Dueño actual		Luis Escobar (fue operada por Doris Nieto)
Dirección		Calle Las Barrancas s/n (Intersección con calle Rafael Torreblanca)
Límites	Este	Calle Las Barracas (Sector Industrial)
	Oeste	Ribera río Copiapó (Tranque de relave Llaucavén)
	Norte	Calle Las Barracas (Sector Industrial, residencial y agrícola)
	Sur	Ribera río Copiapó
Acceso		Parcialmente restringido
Usos terrenos vecinos		Residencial / Industrial / Agrícola
Procesamiento		Procesamiento de mineral de oro por amalgamación
Origen de materia primas procesadas		Minerales provenientes de diferentes zonas regionales
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Desde 1980 a 1996
Población aledaña		Sector Viñita Azul
N° de habitantes		Sin Información
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Relaves		Relave 1
Estado		Inactivo
		Limites poco definidos. Pérdida de estructura
Área aprox.		2 ha
Cursos de Agua		Río Copiapó (100 m)

En este sitio se procesaron minerales para la extracción de oro y aunque no se encuentran datos que lo confirmen, se sospecha uso de mercurio para amalgamación de metales. Se encuentra poco estabilizado y a pesar de presentar posibilidades de desmoronamiento, este tranque presenta una altura de no más de 3,5 m aprox.

Se encuentra en la ribera del río Copiapó y podría ser arrastrado por corrientes fluviales en años lluviosos, casos en los que el río presenta caudales mayores.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Es un sector no urbanizado, de baja densidad poblacional, pero en el que existen numerosos predios de uso agrícola en las cercanías (<100 m distancia), como también residencias. En la propiedad inmediatamente vecina (hacia el NE) y en la que se encuentra el relave hay actividad de minería artesanal (extracción de áridos principalmente).

Según información de SERNAGEOMIN existen pozos cercanos, pero los usuarios de los sitios vecinos (en entrevista) indicaron que el agua que utilizan es agua potable de la ciudad que traen en contenedores.

No ha crecido una cantidad considerable de vegetación en el relave y se encuentra poco estabilizado (polvo fino sin consolidación) altamente expuesto a los corredores de vientos que se forman en el lecho del río Copiapó.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial que describe la situación del relave, graficado a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones, dado que a medida que se recopila una mayor cantidad de información (especialmente obteniendo datos de muestras), es posible una mayor comprensión del sistema en estudio. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Trabajadores en el sitio y residentes tanto adultos como niños en las viviendas cercanas.

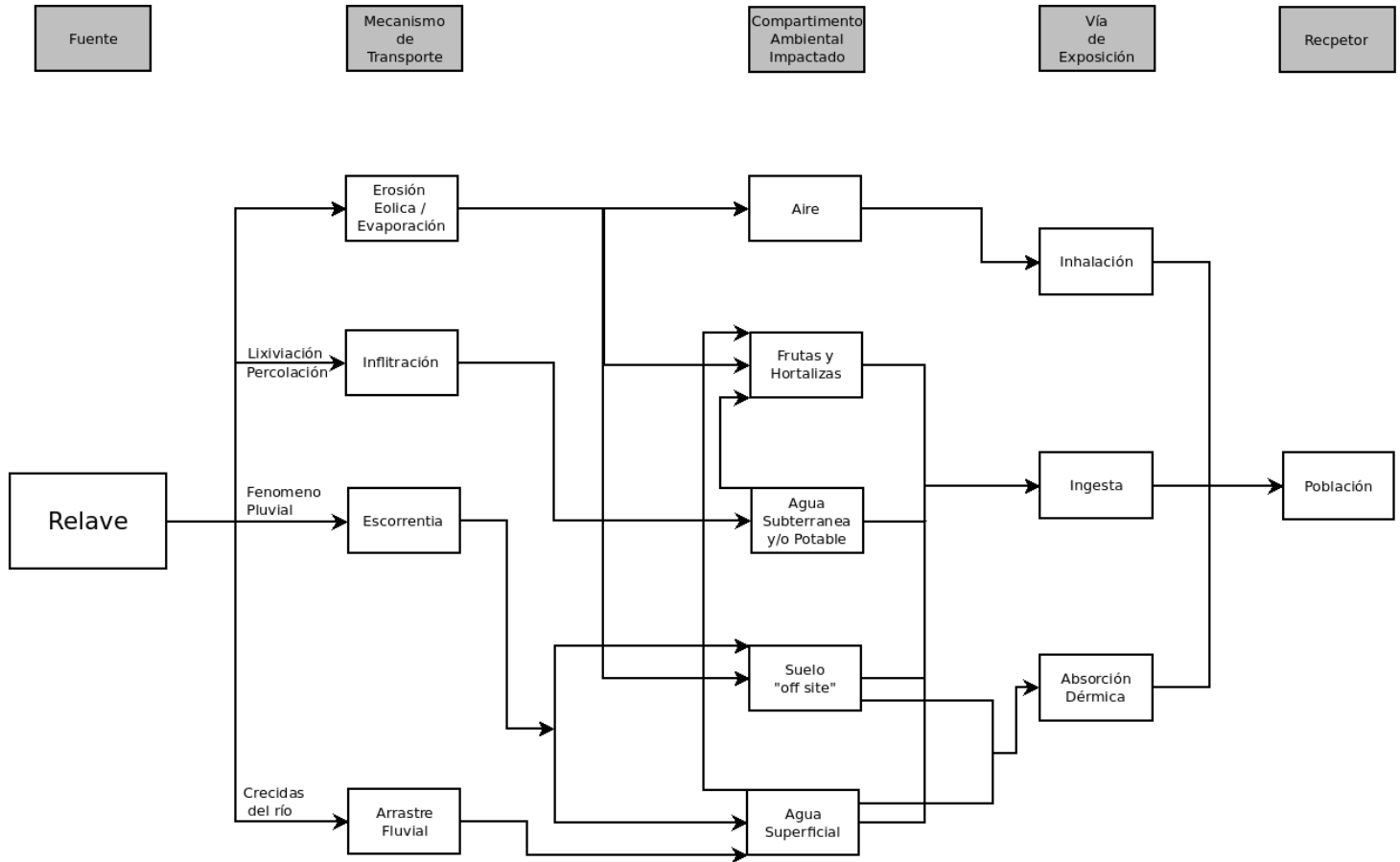


Figura 3. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en **relave Tania.**

Población expuesta: Trabajadores en el sitio; Residentes adultos y niños.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

V. Llaucavén

Sitio		Relave Llaucavén	
Georreferencia (UTM/WGS84)		370709 m E / 6968180 m S (Zona 19J)	
Dueño actual		Sin Información (Fue propiedad de Núñez Hnos.)	
Dirección		Calle Rafael Torreblanca	
Límites	Este	Calle Las Barrancas (sectores agrícolas)	
	Oeste	Lecho Río Copiapó	
	Norte	Calle Las Barrancas (sectores agrícolas)	
	Sur	Lecho Río Copiapó	
Acceso		Libre	
Usos terrenos vecinos		Residencial / Agrícola / Industrial	
Procesamiento		Procesamiento de mineral de	
Origen de materia primas procesadas		Minerales provenientes de diferentes zonas regionales	
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono	
Fecha actividad		Desde 1979 a 1998	
Población aledaña		Sector Viñita Azul	
N° de habitantes		Sin Información	
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)	
Relaves		Relave 1	Relave 2
Estado		Inactivo	Inactivo
		Estable (baja altura)	No estabilizado (torta sin muro natural de soporte)
Área aprox.		2 ha	2,5 ha
Cursos de Agua		Río Copiapó (100 m)	

Este sitio cuenta con dos depósitos de relaves, los cuales pertenecieron a la Planta Minera Núñez Hermanos y provienen de procesos de concentración de cobre. Uno de los depósitos es de gran altura (alrededor de 15 m, equivalentes según sus dimensiones a cerca de 300.000 m³) y el segundo no supera los 2 m de altura. Ambos están construidos en la ribera del río Copiapó, sin soporte de muros naturales (ej. laderas de cerro) sino soportados con muros construidos con la fracción gruesa del relave (en forma de torta).



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Se encuentran dispuestos en un sector principalmente agrícola.

En la ladera que da hacia el río Copiapó del relave de mayor envergadura existe una vivienda de tipo precaria con un número indeterminado de habitantes. No se tiene antecedentes del uso de las aguas, pero hay una alta probabilidad, dado el uso agrícola de los suelos en el sector, de que haya extracciones de agua de pozo en los alrededores.

No hay crecimiento de vegetación que sea significativa en la estabilización o protección de los relaves. Están fuertemente sometidos a la acción del viento, haciéndose evidente la resuspensión de material particulado en grandes proporciones, debido a erosión eólica.

Debido a esto último en el año 1996, los agricultores del sector interpusieron un recurso de protección en contra de las plantas mineras, basándose en que estas plantas estaban instaladas de forma ilegal y apelando a que se violaba el derecho constitucional de vivir en un ambiente libre de contaminación, ya que perturban la salud, el ambiente y propiedad de los vecinos de la zona. El recurso fue rechazado por la Corte de Apelaciones en enero de 1996, para posteriormente, en mayo de 1996, revocar la sentencia exigiendo a las empresas Colectiva Minera Núñez y Hermanos Ltda (relaves Llaucavén) y la de Delia Doris Nieto Robles (relave Tania) reubicar las plantas en plazo máximo a vencer el 30 de noviembre de 1999.

Cabe destacar que existió un proyecto en el año 2010, denominado "Saneamiento ambiental de un tramo del río Copiapó mediante traslado de relaves mineros para su valorización como concentrado de hierro", el cual presentó su Declaración de Impacto Ambiental, que aparece como "no admitida" en el sistema en línea del Servicio de Evaluación Ambiental.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial que describe la situación del relave, graficado a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones, dado que a medida que se recopila una mayor cantidad de información (especialmente obteniendo datos de muestras), es posible una mayor comprensión del sistema en estudio. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Residentes tanto adultos como niños en las viviendas cercanas.

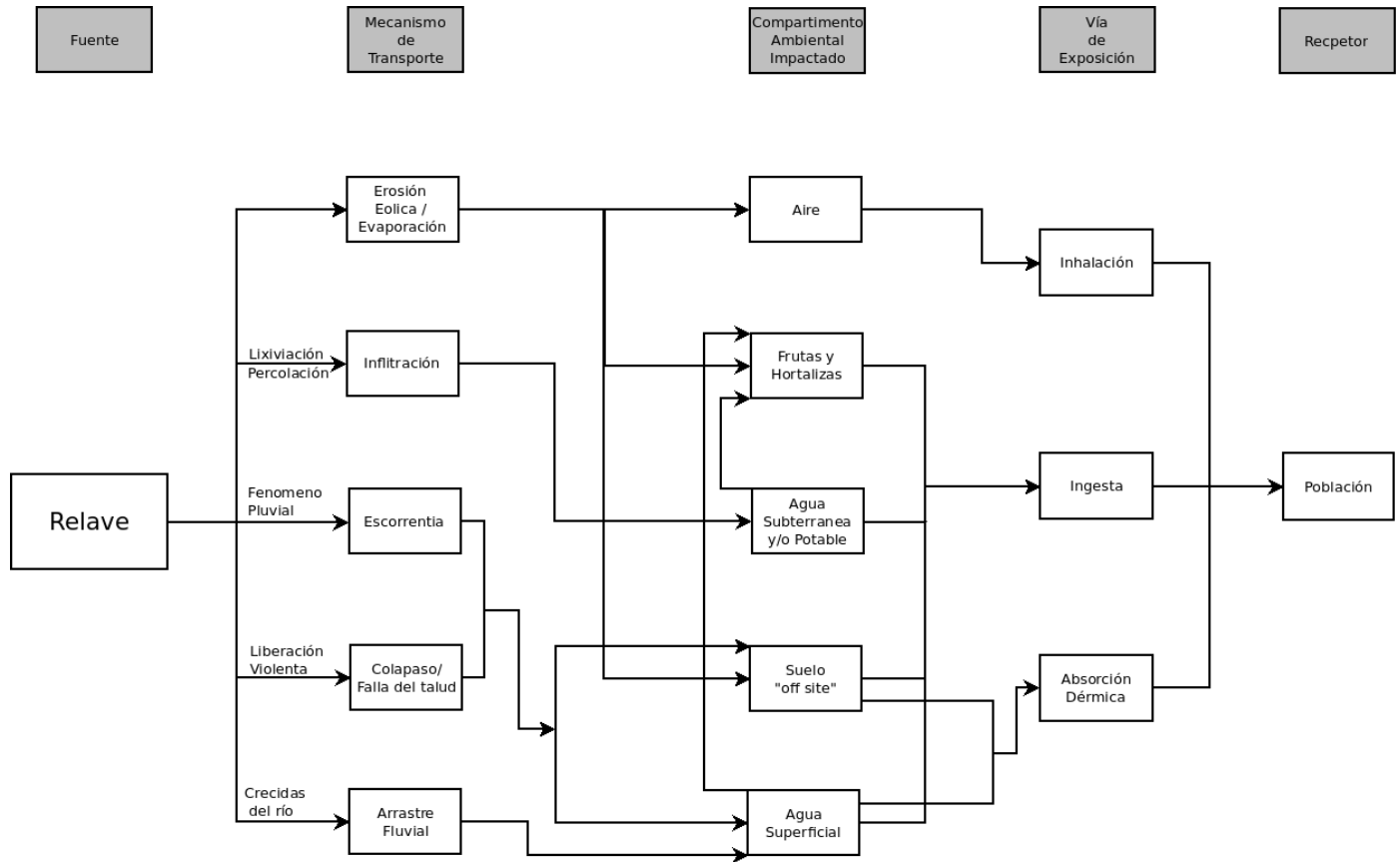


Figura 4. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en **relave Llaucavén.**

Población expuesta: Residentes adultos y niños.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

VI. Nantoco

Sitio	Escorial Nantoco	
Georreferencia (UTM/WGS84)	374601 m E / 6952989 m S (Zona 19J)	
Dueño actual	Sin Información	
Dirección	Ruta C-35 s/n (Cercano a cruce con Ruta C-411)	
Límites	Este	Sitio de uso agrícola
	Oeste	Ruta C-35
	Norte	Villa Nantoco / Escuela rural G44 Paul Harris
	Sur	Parcela N° 9 Nantoco (uso agrícola)
Acceso	Libre	
Usos terrenos vecinos	Residencial /Agrícola	
Procesamiento	Procesamiento de mineral de cobre	
Origen de materia primas procesadas	Minerales provenientes de diferentes zonas regionales	
N° de trabajadores	Actualmente se encuentra en abandono	
Fecha actividad	Sin Información	
Población aledaña	Villa Nantoco	
N° de habitantes	Sin Información	
Suelo	Depósitos aluviales (permeables)	
Escorial	1 Escorial	
Estado	Abandonado	
	Es estable dadas sus características fisicoquímicas y la altura del deposito	
Área aprox.	2,6 ha	
Cursos de Agua	Si	

Los materiales depositados en este sitio, corresponden a escorias generadas por la fundición de minerales de cobre. Según consulta local, los escoriales de Nantoco, ya estaban en este lugar desde mediados del s. XX.

Las escorias de fundición son materiales vítreos, de alta estabilidad química, poco lixiviables. Es por ello que, bajo las condiciones climáticas de la región, se deben considerar estos residuos como estables.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

En la Villa Nantoco el agua potable proviene de pozo, mientras que el agua para el riego por goteo de las viñas vecinas proviene del canal de regadío (aguas superficiales de la cuenca que son de caudal controlado por el embalse del río)

No hay crecimiento de vegetación sobre las escorias, pero en los alrededores es abundante.

Sobre el escorial hay una vivienda (tipo precaria). Además, han sido depositados una gran cantidad de desechos domiciliarios, convirtiendo el lugar en un potencial vertedero ilegal, lo cual significa otro riesgo.

Los pobladores de la zona manifiestan su interés en utilizar el predio para la construcción de soluciones habitacionales para un parte de la población que aun vive en tomas de terreno a quienes no se les asignó vivienda en la Villa Nantoco, cuando esta última fue construida.

Según pobladores de la Villa Nantoco, los terrenos pertenecerían a Minera Candelaria

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial que describe la situación del relave, graficado a continuación. La posibilidad de lixiviación a napas subterráneas es baja, dadas las características fisicoquímicas típicas de este tipo de estructuras sólidas, pero será considerada en el modelo conceptual hasta descartar esta condición con resultados analíticos. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones, dado que a medida que se recopila una mayor cantidad de información (especialmente obteniendo datos de muestras), es posible una mayor comprensión del sistema en estudio. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Residentes tanto adultos como niños en las viviendas cercanas.

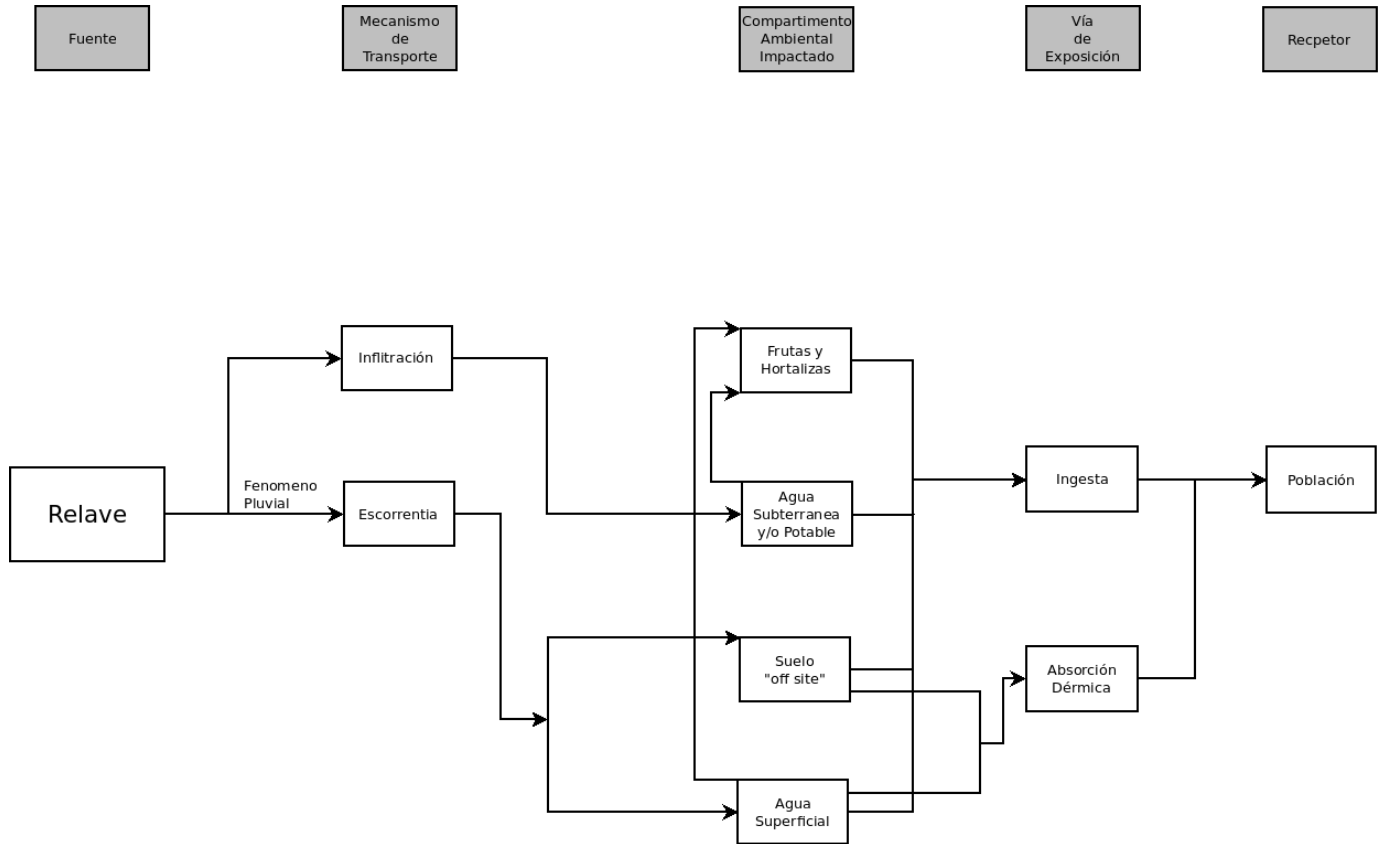


Figura 5. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en **Escorial Nantoco.**

Población expuesta: Residentes adultos y niños.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

VII. Totoralillo

Sitio		Relave Totoralillo
Georreferencia (UTM/WGS84)		379737 m E / 6946442 m S (Zona 19J)
Dueño actual		Sin Información
Dirección		Ruta C-35 s/n Sector Totoralillo
Límites	Este	Cerros Pampa Larga
	Oeste	Sectores agrícolas (viñedos)
	Norte	Sectores agrícolas (viñedos)
	Sur	Sectores agrícolas (viñedos)
Acceso		Parcialmente Restringido (cercado)
Usos terrenos vecinos		Residencial /Agrícola
Procesamiento		Procesamiento de mineral de oro y plata
Origen de materia primas procesadas		Minerales provenientes de Chañarcillo y mina Elisa
N° de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Sin información
Población aledaña		No hay presencia de poblaciones, solo caseríos
N° de habitantes		Sin información
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Relave		1 Relave
Estado		Inactivo
		Estructuralmente estable, aunque poco consolidado
Área aprox.		7,5 ha
Cursos de Agua		Canal de regadío

Durante el periodo de operación de la planta que generó los relaves de este sitio, se utilizó la técnica de amalgamación con mercurio para el procesamiento de los minerales de oro y plata (mineral de Chañarcillo se caracterizó por su alto contenido de plata). Estos depósitos se originaron durante el s. XIX y en ellos se depositaron altas concentraciones de mercurio. Es por esto que se debe prestar especial atención a las concentraciones probables que se encuentren del metal, el cual constituye un elemento de alta toxicidad cuando se presenta en altas concentraciones.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

El crecimiento de vegetación es muy bajo, sobre todo si se considera que estos relaves provienen de actividades realizadas durante el s XIX.

Está altamente expuesto a la erosión eólica, dado que se encuentra poco consolidado. A su vez, no presenta riesgos estructurales, ya que no se encuentra material acumulado a altura mayor de 1 m. La profundidad que posee el relave no está definida, pero estudios anteriores realizados en el recinto han encontrado altas concentraciones de mercurio a profundidades de cerca de 2 m.

En el recinto se practica el secado de frutos en plásticos (uvas para producción de pasas), dispuestos sobre el relave, lo cual es de especial importancia, ya que:

- El mercurio es un metal que posee una presión de vapor tal que lo hace altamente volátil
- El material particulado del relave, que a su vez contiene mercurio inorgánico (en general de tamaños cercanos a los 75 micrones) está permanentemente siendo resuspendido

Ambos factores que podrían provocar contaminación en los frutos que se secan sobre el relave.

Es un sector de caseríos, donde la mayor actividad es para producción de frutos en especial parronales. El uso de aguas está ligado al canal de regadío que atraviesa los predios y también hay pozos los cuales hasta hace poco estuvieron secos a los 70 m, lo que obligó a la frutícola a aumentar la profundidd hasta laos 180 m. donde el nivel freático abastece de agua subterránea hasta el presente.

El propietario del lugar donde se encuentran los relaves riega sus hortalizas con el agua del canal y además tiene algunos animales como gallinas, ovejas y caballos.

Existió un proyecto denominado "Procesamiento de Minerales y Relaves para la Extracción y Recuperación de Oro, Plata y Cobre", elaborada por CCM Pabellón, quienes presentaron una Declaración de Impacto Ambiental que fe aprobada en el año 2000, que pretendía extraer los relaves de la zona de Pabellón y Totalillo y reprocesarlos en la Planta Farah, que se encontraba en ese tiempo operativa. Por razones que se desconocen, este proyecto no se concretó, ya que los relaves están aun prácticamente intactos en el lugar (en Totalillo se alcanzó a extraer algunas cargas de material, pero el trabajo fue descontinuado).



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

VIII. Pabellón

Sitio		Relave Pabellón
Georreferencia (UTM/WGS84)		378192 m E / 6940640 m S
Dueño actual		Sin Información
Dirección		Ruta C-35 s/n Sector Pabellón
Límites	Este	Canal de regadío y caseríos
	Oeste	Cerros Sierra Punta del Diablo
	Norte	Predios agrícolas
	Sur	Predios agrícolas
Acceso		Parcialmente Restringido (cercado)
Usos terrenos vecinos		Residencial /Agrícola
Procesamiento		Procesamiento de mineral de oro y plata
Origen de materia primas procesadas		Minerales provenientes de Chañarcillo y mina Elisa
Nº de trabajadores		Actualmente se encuentra en abandono
Fecha actividad		Sin información
Población aledaña		Sector Viñita Azul
Nº de habitantes		Sin Información
Suelo		Depósitos aluviales (permeables)
Relave		Relave 1
Estado		Inactivo
		Estructuralmente estable, poco consolidado
Área aprox.		4,7 ha
Cursos de Agua		Canal de regadío

Durante el periodo de operación de la planta que generó los relaves de este sitio, se utilizó la técnica de amalgamación con mercurio para el procesamiento de los minerales de oro y plata (mineral de Chañarcillo se caracterizó por su alto contenido de plata). Estos depósitos se originaron durante el s. XIX y en ellos se depositaron altas concentraciones de mercurio. Es por esto que se debe prestar especial atención a las concentraciones probables que se encuentren del metal, el cual constituye un elemento de alta toxicidad cuando se presenta en altas concentraciones.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

El crecimiento de vegetación es muy bajo, sobre todo si se considera que estos relaves provienen de actividades realizadas durante el s XIX.

Está altamente expuesto a la erosión eólica, dado que se encuentra poco consolidado. A su vez, no presenta riesgos estructurales, ya que no se encuentra material acumulado a altura mayor de 1 m. La profundidad que posee el relave no está definida.

En el recinto se practica el secado de frutos en plásticos (uvas para producción de pasas), dispuestos sobre el relave, lo cual es de especial importancia, ya que:

- El mercurio es un metal que posee una presión de vapor tal que lo hace altamente volátil
- El material particulado del relave, que a su vez contiene mercurio inorgánico (en general de tamaños cercanos a los 75 micrones) está permanentemente siendo resuspendido

Ambos factores que podrían provocar contaminación en los frutos que se secan sobre el relave.

Es un sector de caseríos, donde la mayor actividad es para producción de frutos, en especial parronales. El uso de aguas está ligado al canal de regadío que circula en el límite este del relave.

No se tiene información de uso de pozo en el predio. Antiguamente opero un camping en la zona, que actualmente se encuentra cerrado.

Existió un proyecto denominado "Procesamiento de Minerales y Relaves para la Extracción y Recuperación de Oro, Plata y Cobre", elaborada por CCM Pabellón, quienes presentaron una Declaración de Impacto Ambiental que fue aprobada en el año 2000, que pretendía extraer los relaves de la zona de Pabellón y Totalillo y reprocesarlos en la Planta Farah, que se encontraba en ese tiempo operativa. Por razones que se desconocen este proyecto no se concretó, ya que los relaves están aun prácticamente intactos en el lugar.

Dados los antecedentes expuestos, se considera un modelo conceptual inicial común para los dos relaves antes descritos, el cual se grafica a continuación. Se debe tener presente que este modelo conceptual está sujeto a actualizaciones y modificaciones. A su vez, el receptor **Población** incluiría: Residentes adultos y niños, trabajadores fuera del sitio, en ambos casos (Totalillo y Pabellón).

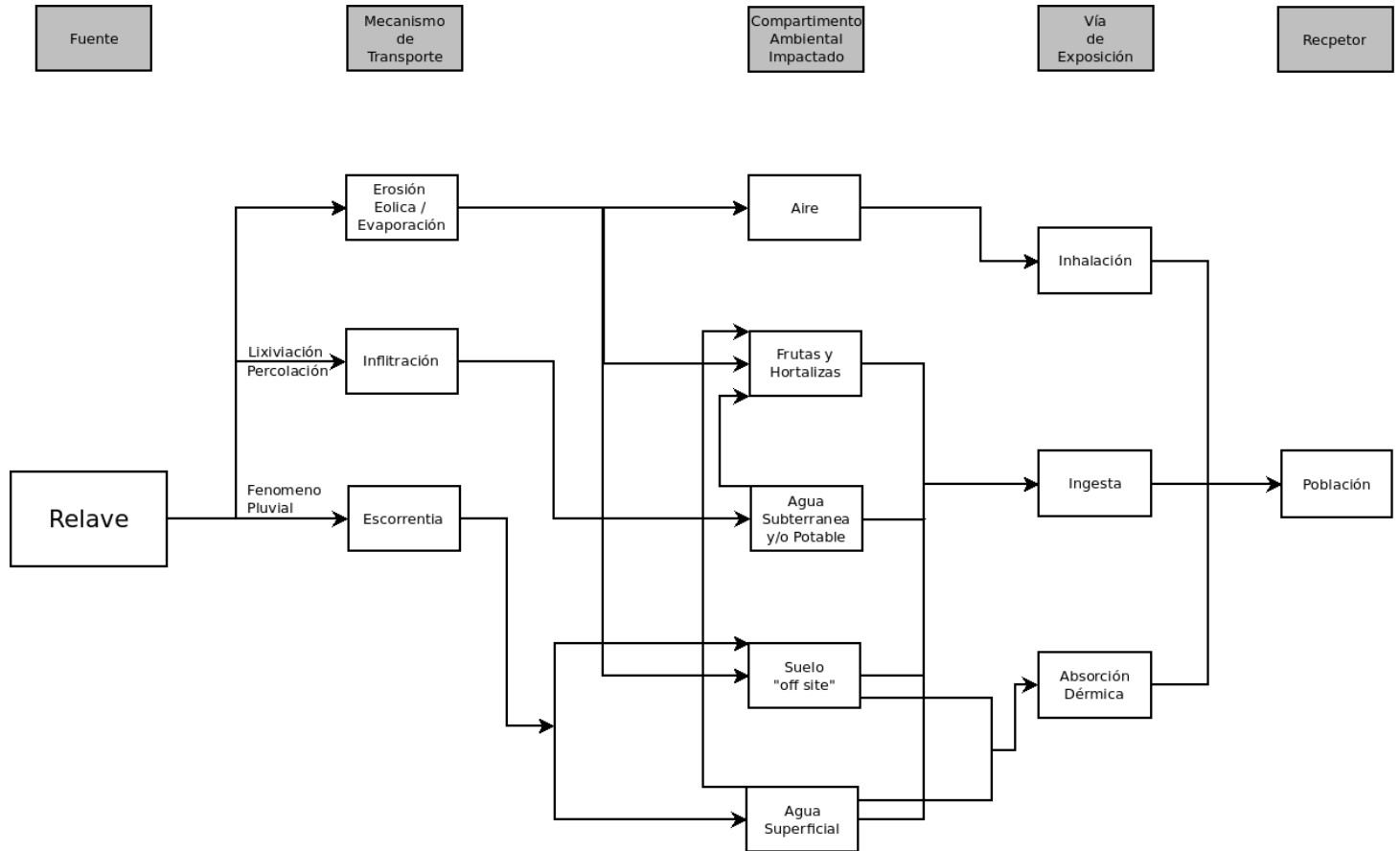


Figura 6. Modelo conceptual inicial donde se describen las principales rutas de distribución de posibles contaminantes presentes en **relaves Totoralillo y Pabellón.**

Población expuesta en Totoralillo: Residentes adultos y niños. Trabajadores fuera del sitio.

Población expuesta en Pabellón: Residentes adultos y niños. Trabajadores fuera del sitio.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

5 MÉTODO DE MUESTREO.

5.1 Descripción de los métodos de muestreo

- Personal en terreno: El muestreo será realizado por personal del Laboratorio de Química Ambiental de CENMA. Las vistas a relaves, pozos y cursos de aguas superficiales, serán realizadas en conjunto con personal de la correspondiente SEREMI MA de la región de Coquimbo, teniendo previa autorización para el ingreso de aquellos recintos que lo requieren.
- Tipo de muestreo: Las muestras serán tomadas según un muestreo sistemático con red alternada. Se tomarán las muestras descritas en las tablas 3,4 y 5, adaptando a factibilidades físicas en el sitio para acceder a los puntos georreferenciados de modo preliminar. El muestreo considera muestras superficiales tanto de la cubeta como del talud de los relaves.
- Toma de muestras y preservación: Las muestras de suelo serán tomadas del nivel superficial a 10 - 30 cm de profundidad colectadas con palas plásticas, envasadas en bolsas plásticas tipo Ziploc y transportadas en recipiente adiabático (cooler). Las muestras de aguas superficiales serán colectadas directamente en los frascos de HDPE de 1L (previamente ambientados) y luego preservadas con ácido nítrico concentrado (HNO₃), hasta obtener un pH = 2. Una vez en los frascos, serán debidamente etiquetadas y rotuladas.
- Análisis en terreno: Serán realizados análisis *in-situ* utilizando analizador de terreno por fluorescencia de rayos-X, modelo S1 Turbo SD LE, marca Bruker, en modo Geochem Trace, 7 mediciones por punto (1 min aprox. cada medición), obteniendo un barrido de elementos en 6 a 12 muestras según las características de cada relave. El muestreo será directo, buscando complementar la información que se obtenga de las muestras extraídas para laboratorio.
- Sitio de Control: Se han seleccionado puntos de muestras (valores base) de aéreas que presentan características similares a las de los suelos presuntamente contaminados, o se recogerá cuesta arriba del área de contaminación ya sea dentro o fuera del sitio, donde se evalúa que no ha sido intervenido o afectado por actividades antropogénicas de diversa índole incluyendo aquellas características de la actividad minera y que permita definir la composición natural del suelo, con el objeto de comparar los niveles de contaminación con las muestras recolectadas del sitio.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

Asimismo, para las muestras de aguas, serán muestreadas según su ubicación aguas arriba y aguas abajo de los potenciales sitios de influencia que constituyen los depósitos mineros para evaluar el contenido de parámetros en la zona de forma natural por meteorización (u otros fenómenos) de los minerales propios de la zona y los potenciales aportes que incorporan los depósitos mineros.

En las tablas a continuación se detallan parámetros analíticos en terreno y laboratorio, con sus respectivos procedimientos:

Tabla 1. Parámetros analíticos de muestras de relaves, suelo y aguas. Laboratorio.

Parámetro	Técnica de análisis	Procedimiento
Barrido de Metales	ICP-OES (Sólidos y Líquidos)	ILMAL-019
Mercurio Total	Analizador Directo de Mercurio (Sólidos)	EPA 7473
Mercurio Total	CV-AAS (Líquidos)	ILMAL-018
pH en suelo	Potenciométrico	ILMAS-007

Tabla 2. Parámetros analíticos de muestras relaves, suelo y aguas. Terreno.

Parámetro	Técnica de análisis	Procedimiento
pH en agua	Potenciométrico	ILMAL-001
Temperatura	Potenciométrico (o termómetro digital)	ILMAL-001
Conductividad	Conductimétrico	ILMAL-002
Barrido de Metales	Fluorescencia de Rayos-X	EPA 6200

El listado de análisis mencionados en Tabla 1 y Tabla 2, no excluye la posibilidad de realizar posteriormente mediciones de otros parámetros, según sea necesario.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

5.2 Selección de número y posición de puntos de muestreo

Dado que técnicamente no se dispone de una cantidad suficiente de datos de concentración de contaminantes en los sitios a evaluar en la fase de investigación en que se encuentra el proyecto, se considera recomendable, según guías metodológicas para evaluación de sitios potencialmente contaminados, planificar un número de muestras proporcional al área en estudio. Dado que se trata de una fase de investigación exploratoria en emplazamientos sospechosos de presentar contaminación, con una distribución espacial heterogénea de la contaminación en una fuente conocida y de fronteras esencialmente definidas, se recomienda como mínimo número de muestras:

$$n = 5 + A$$

Donde, n=número de puntos de muestreo y A= superficie (en Ha) de la zona estudiada.

A su vez, se tomarán muestras de suelo o del lecho de cuerpos de agua (ríos, esteros) de los alrededores de los relaves, según sea el caso. Estos puntos se muestran en las tablas 3,4 y 5 en las celdas de color gris correspondientes a cada sitio.

Por otra parte, con el fin de determinar la composición originaria del suelo que estaría siendo contaminado por los relaves, se tomarán muestras de valor base intentando seleccionar puntos de muestreo en zonas carentes de contaminación en las cuales el suelo sea de la misma clase a la de los suelos donde se han emplazado los relaves estudiados. Para esto se definieron los mencionados puntos de muestreo de valor base por medio de la revisión y comparación con cartas geológicas de SERNAGEOMIN correspondientes al sector, de los cual se obtuvo que los relaves influyen sobre 4 clases de rocas diferentes, por lo que se tomaran 2 muestras por cada clase. Las clases de rocas identificadas corresponden a suelos poco desarrollados característicos de la zona norte del país. Las cuatro clases de rocas correspondientes a las zonas de donde se tomaran las muestras de valor base corresponden a:

TKg: Batolito andino (principalmente granodiorita).

Monzodioritas cuarcíferas y dioritas cuarcíferas gris verdosas de clinopiroxeno, anfíbola y biotita (en cúmulos) de grano medio a grueso que incluyen, de manera ocasional, variedades de dioritas. Desarrollan extensas aureolas de contacto en las secuencias cretácicas que intruyen, particularmente en las calizas del grupo Chañarcillo, donde dan origen a un "skarn" calcosilicatado de granate (andradita-grosularita) y piroxeno (diópsido-hedenbergita).

Al microscopio presentan texturas inequigranulares seriadas, parcialmente micrográficas (a simplectíticas) con plagioclasas sobrecrecidas por ortoclasa y alteración de intensidad variable a sericita-caolin, cloritización de piroxenos y epidotización.

Hospedan vetas con mineralización de Cu, Au y Fe (Mina San Juan de Patacones, Manchada, Delaida, Verde Negra, Esmeralda, Mosquito, Elvira, Paloma, Fortuna, menas principales: malaquita, crisocola, atacamita, calcopirita, oro, especularita).



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Qal: Depósitos aluviales. (Gravas, ripios, arenas y limos asociados al drenaje activo y esporádico con desarrollo local de terrazas. También incluyen aluvios depositados como cubiertas sobre planicies extensas. Los depósitos coluviales corresponden a gravas y ripios sueltos, de mala selección, que se restringen a conos y faldeos en taludes de quebradas y cerros).

Kan: Formaciones Abundancia y Nantoco. (Estas rocas albergan mineralización de óxidos y sulfuros de cobre como malaquita, azurita, atacamita, calcopirita, bornita, covelina y calcosina, en mantos y cuerpos irregulares relacionados a brechas tectónicas asociadas al cabalgamiento Teresita - Minas Teresita, Providencia y Esperanza-)

Ktp: Formaciones Totoralillo y Pabellón. (Totoralillo: calizas gris claras a amarillentas, con buena estratificación, organizadas en subsecuencias grano y estrato crecientes que varían desde calcilucitas con laminación plana milimétrica, en la base -llanuras algáceas en ambiente intramareal-, a calcilucitas arenosas con intercalaciones de calcilucitas bioclásticas -"wackestones"- en capas macizas de 20-40 cm en el lecho-ambiente submareal-. Pabellón: Secuencia calcárea arenosa de 430 m de espesor, formada por calcilucitas gris claras a amarillentas -"wackestones" bio y extraclásticos y "mudstones" laminados-, calcilucitas bioturbadas-"wackestones" bioclásticos- y calcarenitas -"grainstones bioclásticos-depositadas en ambiente submareal. Presentan principalmente en su parte más basal, capas intercaladas de fangolitas montmorilloníticas negras -"cherts"- derivadas de la desvitrificación de materiales cineríticos - uno de ellos constituye una capa guía indicativa de la base de la formación).



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

5.3 PUNTOS DE MUESTREO

Tabla 3. Puntos de muestreo visita confirmatoria relave Leopoldo Hernández

Relave Castellón			Relave San Juan		
Superficie del sitio = 3Ha	n = 8 muestras		Superficie del sitio = 0,6Ha	n = 8 muestras*	
ID	Coord UTM (Zona 19 J)		ID	Coord UTM (Zona 19 J)	
	Coord Este	Coord Norte		Coord Este	Coord Norte
Ct-01	367864.65	6970010.93	SJ-01	368172.36	6969793.37
Ct-02	367808.31	6970069.82	SJ-02	368137.53	6969801.08
Ct-03	367823.81	6970110.79	SJ-03	368129.66	6969818.82
Ct-04	367864.27	6970065.24	SJ-04	368159.77	6969812.56
Ct-05	367901.32	6970007.32	SJ-05	368178.61	6969824.50
Ct-06	367913.61	6970064.80	SJ-06	368147.66	6969832.20
Ct-07	367879.47	6970109.36	SJ-07	368140.92	6969858.31
Ct-08	367925.11	6970109.34	SJ-08	368176.35	6969850.83
SeP-01	367847.12	6970247.06	SeP-02	368196.41	6969873.98

***El relave San Juan consta de dos relaves difíciles de diferenciar, por lo cual se tomaran 2 muestras adicionales**

Nomenclatura:

Ct-x: Castellón punto de muestreo número x.

SJ-x: San Juan punto de muestreo número x.

SeP-x: Suelo el Palomar punto de muestreo número x.

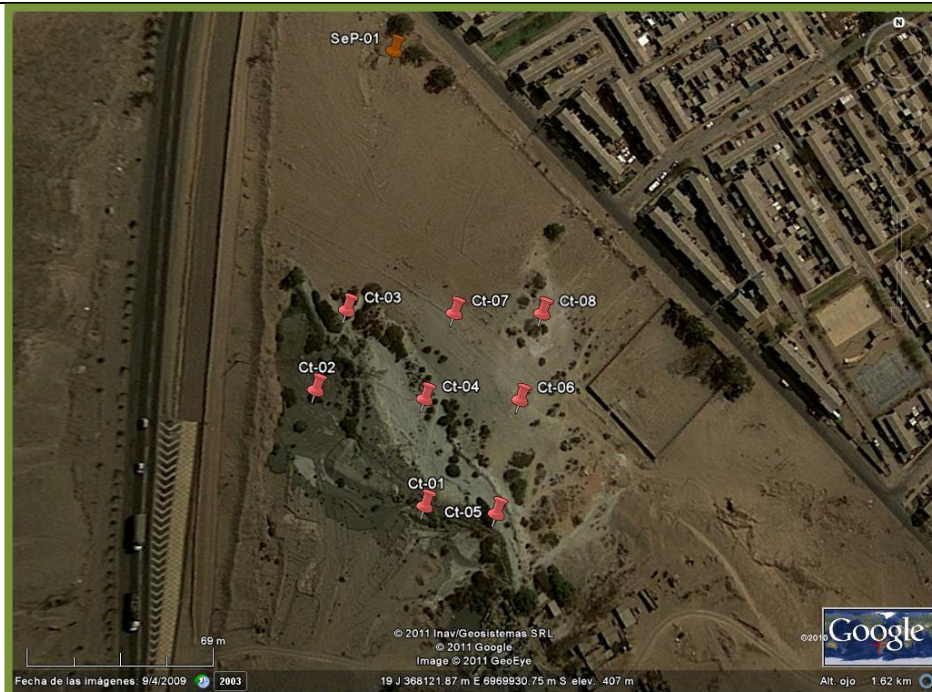


Figura 1. Puntos de Muestreo Sitio Castellón. Imagen GoogleEarth año 2009.



Figura2. Puntos de Muestreo Sitio San Juan. Imagen GoogleEarth año 2009.

Tabla 4. Puntos de muestreo visita confirmatoria relave Leopoldo Hernández

Relave Porvenir			Relave Tania		
Superficie del sitio = 1,5 Ha	n = 8 muestras		Superficie del sitio = 2Ha	n = 7 muestras	
ID	Coord UTM (Zona 19 J)		ID	Coord UTM (Zona 19 J)	
	Coord Este	Coord Norte		Coord Este	Coord Norte
Pv-01	368521.73	6969697.81	Tn-01	370881.92	6968024.99
Pv-02	368523.44	6969667.99	Tn-02	370887.88	6968036.23
Pv-03	368518.96	6969634.92	Tn-03	370888.56	6968049.48
Pv-04	368499.34	6969650.26	Tn-04	370875.35	6968042.84
Pv-05	368498.91	6969683.02	Tn-05	370876.00	6968033.33
Pv-06	368497.27	6969712.98	Tn-06	370863.01	6968037.90
Pv-07	368468.12	6969697.22	Tn-07	370852.04	6968040.80
Pv-08	368468.17	6969667.34	ST-01	370711.00	6967960.00
SeP-03	368422.29	6969864.71			

Nomenclatura:

Pv-x: Porvenir punto de muestreo número x.

Tn-x: Tania punto de muestreo número x.

SeP-x: Suelo el Palomar punto de muestreo número x.

ST-x: Suelo Tania punto de muestreo número x.



Figura 3. Puntos de Muestreo Sitio Porvenir. Imagen GoogleEarth año 2009.



Figura4. Puntos de Muestreo Sitio Tania. Imagen GoogleEarth año 2009.

Tabla 5. Puntos de muestreo visita confirmatoria relave **Leopoldo Hernández**

Relave LLaucaven			Escorial Nantoco		
Superficie del sitio = 2Ha + 2,5Ha	n = 7 muestras + 8 muestras		Superficie del sitio = 2,6Ha	n = 8 muestras	
ID	Coord UTM (Zona 19 J)		ID	Coord UTM (Zona 19 J)	
	Coord Este	Coord Norte		Coord Este	Coord Norte
LII-01	370726.18	6968063.04	EN-01	374612.84	6952839.32
LII-02	370656.14	6968122.81	EN-02	374588.39	6952900.54
LII-03	370694.89	6968121.11	EN-03	374569.52	6952946.07
LII-04	370723.36	6968099.49	EN-04	374619.63	6952934.50
LII-05	370733.52	6968126.23	EN-05	374643.43	6952886.48
LII-06	370785.03	6968119.76	EN-06	374673.02	6952923.92
LII-07	370738.87	6968158.45	EN-07	374707.91	6952895.61
LIII-01	370662.73	6968211.05	EN-08	374736.66	6952930.60
LIII-02	370622.76	6968255.25	SN-01	374655.51	6952797.45
LIII-03	370605.78	6968277.55			
LIII-04	370614.39	6968224.69			
LIII-05	370575.84	6968233.98			
LIII-06	370594.13	6968196.93			
LIII-07	370606.60	6968166.11			
LIII-08	370558.43	6968205.28			
SL-01	370816.06	6968280.96			

Nomenclatura:

LII-x: Llaucavén I punto de muestreo número x.

LIII-x: Llaucavén II punto de muestreo número x.

SL-x: Suelo Llaucavén punto de muestreo número x.

EN-x: Escorial Nantoco punto de muestreo número x.

SN-x: Suelo Nantoco punto de muestreo número x.



Figura5. Puntos de Muestreo Sitio Laucavén. Imagen GoogleEarth año 2009.



Figura6. Puntos de Muestreo Sitio Escorial Nantoco. Imagen GoogleEarth año 2011.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Relave Totoralillo			Relave Pabellón		
Superficie del sitio = 7,5Ha	n = 13 muestras		Superficie del sitio = 4,7Ha	n = 10 muestras	
ID	Coord UTM (Zona 19 J)		ID	Coord UTM (Zona 19 J)	
	Coord Este	Coord Norte		Coord Este	Coord Norte
Tt-01	376819.81	6946572.95	Pb-01	378047.06	6940620.31
Tt-02	376892.34	6946589.56	Pb-02	378038.85	6940542.48
Tt-03	376952.97	6946602.76	Pb-03	378029.56	6940478.51
Tt-04	376942.02	6946545.16	Pb-04	378081.45	6940507.51
Tt-05	376872.69	6946532.51	Pb-05	378091.72	6940583.85
Tt-06	376840.67	6946478.91	Pb-06	378132.54	6940534.02
Tt-07	376917.39	6946489.84	Pb-07	378122.03	6940468.43
Tt-08	376982.04	6946495.59	Pb-08	378191.60	6940518.65
Tt-09	376973.88	6946419.55	Pb-09	378182.28	6940580.04
Tt-10	376913.87	6946406.58	Pb-10	378192.71	6940637.29
Tt-11	376957.44	6946355.02	SP-01	378320.30	6940525.94
Tt-12	376993.67	6946289.90	SP-02	378217.75	6940697.10
Tt-13	376927.39	6946282.98			
ST-01	376819.23	6946682.64			
ST-02	376572.58	6946489.71			

Nomenclatura:

Tt-x: Totoralillo punto de muestreo número x.

ST-x: Suelo Totoralillo punto de muestreo número x.

Pb-x: Pabellón punto de muestreo número x.

SP-x: Suelo Pabellón punto de muestreo número x.



Figura7. Puntos de Muestreo Sitio Totoralillo. Imagen GoogleEarth año 2011.



Figura8. Puntos de Muestreo Sitio Pabellón. Imagen GoogleEarth año 2011.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Valor Base		
n = 8muestras		
ID	Coord UTM (Zona 19 J)	
	Coord Este	Coord Norte
VB-TKg	365735.79	6978258.19
VB-Qal	363782.68	6975652.56
VB-Kan	373185.57	6952697.56
VB-Ktp	379158.31	6943882.73

Nomenclatura:

VB-TKg: Muestreo valor base correspondiente a zona de rocas TKg

VB-Qal: Muestreo valor base correspondiente a zona de rocas Qal

VB-Kan: Muestreo valor base correspondiente a zona de rocas Kan

VB-Ktp: Muestreo valor base correspondiente a zona de rocas Ktp

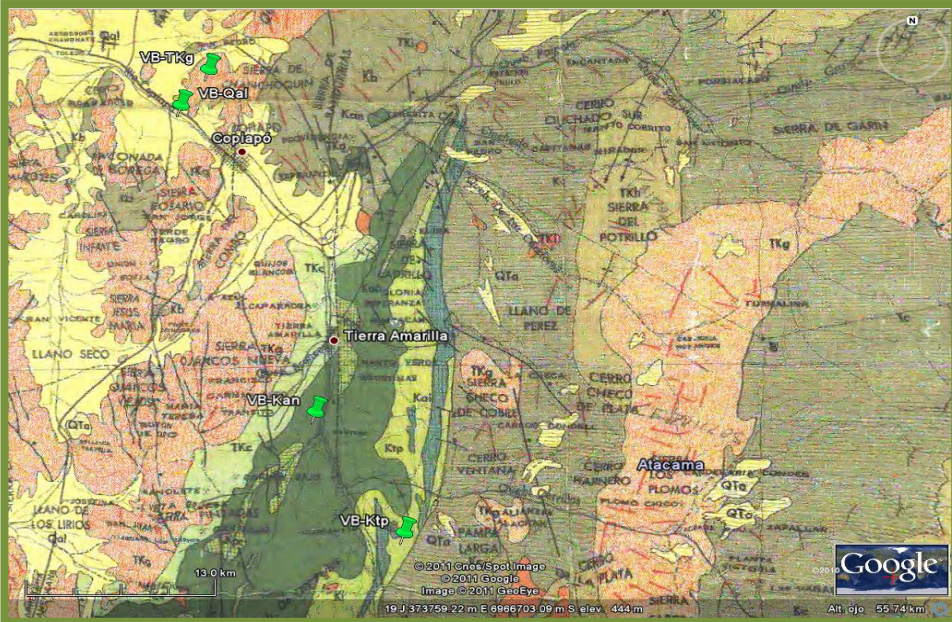
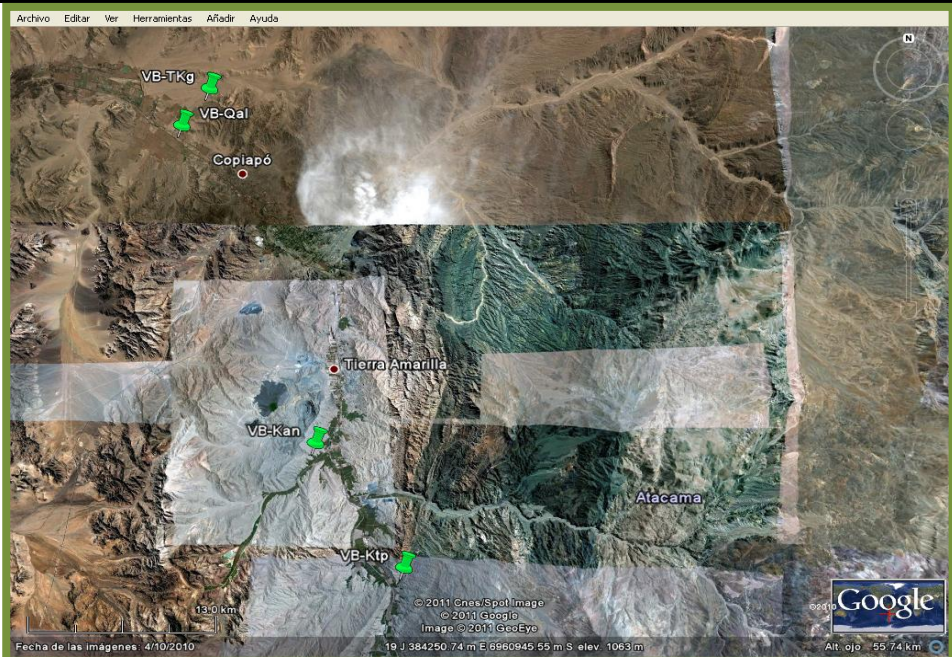


Figura 6. Puntos de Muestreo Valor base.

(A) Imagen satelital GoogleEarth año 2009. (B) Carta geológica SERNAGEOMIN.

Las muestras de aguas serán colectadas según la fluviometría de los cauces, ya que por ejemplo, el río Copiapó se encuentra la mayor parte del año seco.

Las georreferencias propuestas en el listado son aproximadas y podrán ser modificadas en terreno.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec – Canada)

5.4 EQUIPAMIENTO DE TERRENO

- Palas plásticas
- Envases de plástico HDPE 1 L (30 unidades de 1Lts).
- Cooler
- Bolsas plásticas con cierre tipo Ziploc (100 unidades) de tamaño medio.
- pH metro digital
- Buffers 4.0, 7.0, 10.0 para calibrar pHmetro
- Agua desionizada
- Solución de KCl para Conductividad (calibración)
- Acido Nítrico concentrado
- Equipo de seguridad.: Zapatos de seguridad, cascos, lentes, ropa de terreno, guantes de látex, filtro solar.
- GPS Extrex Legend H (Garmin) / GPS Bluetooth
- Máquina Fotográfica.
- Marcador Permanente
- Cinta métrica de 25 a 50 metros

5.5 DOCUMENTOS DE TERRENO

- Instructivo de Muestreos ILTML-001, ILTMS-001.
- Cadena de custodia FL-043 (04.11.03) Vº4
- Etiquetas
- Hojas de terreno, Aguas superficiales, sedimentos.
- Check list.

5.6 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE TERRENO.

- **Tipos de contenedores empleados, etiquetado y preservación de muestras**

Para muestras de residuos mineros, serán bolsas plásticas tipo Ziploc y para muestras de agua frascos de plástico, de boca ancha. La preparación de los contenedores se realiza de acuerdo a procedimientos internos de CENMA. Los frascos de plásticos deberán ser etiquetados en terreno con información del sitio, y lugar en donde fue sacada, además se deberá colocar el parámetro a medir y si han sido estabilizadas con algún reactivo. Las muestras de aguas serán debidamente estabilizadas, según se muestra en la tabla a continuación.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Tabla 4. Cantidad de muestra, agente de conservación para las muestras en las distintas matrices

Matriz	Preservante	Cantidad sugerida	Periodo de conservación
Agua Superficial	HNO ₃ pH<2	1 L	14 días
Agua Subterránea	HNO ₃ pH<2	1 L	14 días
Suelo	-	500 g	14 días
Relave	-	500 g	14 días

6 CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES EN TERRENO.

Las fechas y horarios tentativos son:

06/11/2011	18:00 - 22:00 Traslado de Santiago a Copiapó.
07/11/2011	09:00 - 09:30 Retiro bultos en Tur Bus. 09:30 - 10:00 Compra de viveres. 10:00 - 10:30 Reunión SEREMI. 10:30 - 18:00 Muestreo en orden cronológico: Pabellón, Valor Base 1, Totoralillo, Valor Base 2 y Escorial Nantoco
08/11/2011	08:00 - 18:00 Muestreo en orden cronológico: Relaves Tania, Llaucavén 1, Llaucavén 2, valores base 3 y 4.
09/11/2011	08:00 - 18:00 Muestreo en orden cronológico: Relaves Castellón, San Juan, Porvenir.
10/11/2011	9:00 - 12:00 Embalaje bultos y muestras para entrega en Tur Bus y entrega de habitaciones hotel. 12:00 - 13:00 Envío bultos y muestras en Tur Bus 13:00 - 14:00 Almuerzo 14:00 - 16:00 Traslado al aeropuerto, entrega de la camioneta. 16:00 - 22:00 Traslado de Copiapó a Santiago.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

7 OBSERVACIONES:

Resumen actividades en Terreno

- Localización y determinación del lugar físico de los puntos de muestreo.
- Calibración de equipos (según corresponda).
- Toma de muestras de agua para análisis físico-químico.
- Toma de muestras de agua-relave-suelo.
- Registro de los parámetros de terreno.
- Registro fotográfico de cada punto de muestreo.
- Georeferencias de los puntos de muestreo (GPS)
- Completar Formulario Control de Terreno por punto de muestreo.
- Completar Cadena de Custodia. FL-043 (04.11.03) Vº4

<p>Nicole Soublette Químico Laboratorio de Química Ambiental</p>

<p>Dra. Isel Cortes Jefe del Laboratorio Laboratorio de Química Ambiental</p>



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688
<http://www.cenma.cl>
Certificación ISO/NCh 17025 (INN)
Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

Referencias

Arévalo C., 1995. *Mapa Geológico de la Hoja de Copiapó (1:100.000): Región de Atacama*. Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), Documentos de Trabajo N°8.

ASTM D6009-96 (1996). American Society for Testing Material, *Standard Guide for Sampling Waste Piles*.

Consultora D&G (2010), *Saneamiento ambiental de un tramo del río Copiapó mediante traslado de relaves mineros para su valorización como concentrado de hierro*, Declaración de Impacto Ambiental elaborada para la empresa American Iron. Consulta en línea (DIC-2011):
http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=4473824

Fundación Chile (2011) *Guía de Confirmación de Sitios Contaminados*, Versión Preliminar del 9 de Mayo del 2011.

Jara Ramírez, Claudia Andrea (2007). *Elementos base para la gestión ambiental del mercurio en Chile*, (Memoria para optar al título de Ing. Civil Químico - Universidad de Chile) (Versión Digital).

K. Segerstrom (Geología levantada por) (1963); Instituto Geográfico Militar (Base Topográfica); *Geología de las Hojas Copiapó y Ojos del Salado, Escala 1:250000*; Instituto de Investigaciones Geológicas - Chile (en cooperación con US Geological Survey).

Rodríguez Carreño, Marta Inés (2008). *Evaluación preliminar de la situación de los tranques de relave sector sur de Copiapó y su potencial impacto en la salud humana* (Memoria de Título - Universidad de Atacama) (Versión Digital).

SERNAGEOMIN-BGR; (1998). *La influencia ambiental de la minería pasiva y activa en el área de Copiapó, III Región, Chile, incluyendo aspectos geológico ambientales (Proyecto: Creación de un departamento de medio ambiente en el SERNAGEOMIN)*.

SERNAGEOMIN-BGR; Golder Associates (2008). *Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P)*.

Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco - IHOBE (1998); *Investigación de la Contaminación del Suelo, Guías Metodológicas; Estudio Histórico y Diseño de Muestreo*.

Universidad de Atacama (Fac. Ing.) (2000), *Procesamiento de minerales y relaves para la extracción y recuperación de oro, plata y cobre*, Declaración de Impacto Ambiental elaborada para la empresa CCM Pabellón. Consulta en línea (DIC-2011):
http://seia.sea.gob.cl/seia-web/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=2469



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LQA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago- CHILE

788-0096 LA REINA

Teléfono: (56-2) 927-5500 Fax : (56-2) 275-1688

<http://www.cenma.cl>

Certificación ISO/NCh 17025 (INN)

Certificación ISO/IEC 17025 (Ministerio del Medio Ambiente de Québec - Canada)

ANEXO I

Contactos de contraparte y ejecutores del proyecto "Evaluación de Riesgos para la Salud en Asentamientos Humanos Próximos a Sitios de Minería Metálica"

Institución	Nombre Contacto	Teléfono	E-Mail
MMA – Nivel central	Patricia Matus	2-2405777	pmatus@mma.gob.cl
MMA- Nivel central	Lilian Veas	2-2405813 9-6382849	lveas@mma.gob.cl
MMA - Nivel central	María Fernanda Valdivieso	2-2405735 8-1499843	mvaldivieso@mma.gob.cl
SEREMI MA Región de Atacama	Solange Aguilera Elizabeth Juarez		saguilera.3@mma.gob.cl ejuarez.3@mma.gob.cl
CENMA	Isel Cortés	2-9275573 7-5698354	icortes@cenma.cl
CENMA	Jorge Muñoz	2-9275510 75698346	jmuno@cenma.cl
CENMA	Nicole Soublette	2-9275505 7-9691720	nsoublette@cenma.cl
CENMA	Johan Heyer	2-9275505 76559012	jheyer@cenma.cl



N. Soubllette, J. Heyer, I. Cortés (2011):
INFORME FINAL
“Investigación preliminar y confirmatoria de suelos con
potencial presencia de contaminantes (SPPC).
Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.”

ANEXO D

Informes de Análisis Químico



**LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 9275570 Fax : (56-2) 2751688
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

Fecha: 09.12.2011

INFORME DE ANÁLISIS N° 374- 2011

1. ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
Nombre	Laboratorio de Química Ambiental, CENMA
Dirección	Avda. Larrain 9975, La Reina
Teléfono	(56-2)-927 5573
Fax	(56-2)-275 1668
Contacto	Dra. Isel Cortés
Número Cliente	56
Número Proyecto	42
Número Solicitud	5128

2. ANTECEDENTES Y CONSULTAS EN LQRMA	
Nombre	Jorge Muñoz M.
Cargo	Supervisor de Laboratorio
Teléfono	(56-2) – 2994170
Fax	(56-2) – 2994172
E-Mail	jmunoz@cenma.cl

ALCANCES DE LA ACREDITACION. EL LOA, TIENE ACREDITACIÓN NCh/ISO 17025 OTORGADA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN). LOS ALCANCES DE LA ACREDITACION SE INDICAN A CONTINUACION:
INN. Determinación de características de toxicidad por lixiviación TCLP, inflamabilidad, corrosividad hacia el acero, metales y metaloides por ICP-OES, mercurio (Hg) por AAS, inflamabilidad por método de Pensky-Martens, características de toxicidad por lixiviación (SPLP), aniones y cationes por cromatografía iónica, ozono y óxidos de nitrógeno por técnica de difusión pasiva.

TERMINOS Y CONDICIONES. LA RESPONSABILIDAD DEL LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL (LOA) DEL CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA) SE RESTRINGE A LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS ANALÍTICOS, GENERACIÓN DE PLANES DE MUESTREO Y/O MUESTREO MEDIO AMBIENTAL CONVENIDOS CON EL CLIENTE - LOS SERVICIOS ANALÍTICOS Y EL MUESTREO SON REALIZADOS TENIENDO EN CUENTA CRITERIOS DE CALIDAD INTERNACIONALMENTE RECONOCIDOS - EL LOA NO SE RESPONSABILIZA POR LAS CONDICIONES DE PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS TOMADAS POR EL CLIENTE - UNA VEZ REALIZADOS LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS, ESTAS SERÁN CONSERVADAS DURANTE UN MES LUEGO DEL CUAL SERÁN DESECHADAS, Y POR ENDE NO PODRÁN SER RECLAMADAS AL IGUAL QUE LOS CONTENEDORES - LAS MUESTRAS QUE SEAN CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS DEBERÁN SER RETIRADAS INELUDIBLEMENTE POR EL CLIENTE O EN SU DEFECTO EL CLIENTE DEBERÁ CUBRIR LOS COSTOS PARA SU DISPOSICIÓN FINAL - LOS RESULTADOS INFORMADOS POR EL LOA SON VÁLIDOS SOLO PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS - LOS RESULTADOS ENVIADOS DE MANERA ELECTRÓNICA POR EL LOA TENDRÁN EL CARÁCTER DE PROVISIONAL Y PODRÁN ESTAR SUJETOS A CAMBIOS BASADOS EN EL PROCEDIMIENTO NORMAL DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL LABORATORIO - SE ENTENDERÁ COMO CERTIFICADO O INFORME DE ANÁLISIS VALIDAMENTE EMITIDO AL DOCUMENTO EN ORIGINAL, DEBIDAMENTE TIMBRADO Y FIRMADO POR EL SUPERVISOR DE LABORATORIO Y POR EL JEFE DEL LABORATORIO.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL SIN AUTORIZACION DE CENMA.
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
TT-01	41615	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-02	41616	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-03	41617	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-04	41618	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-05	41619	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-06	41620	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-07	41621	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-08	41622	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-09	41623	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-10	41624	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-11	41625	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-12	41626	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-13	41627	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-14	41628	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
Sedimento Canal de Regadio Totoralillo	41629	Sedimento	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TT-15	41630	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
STT-01	41631	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PB-01	41632	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PB-02	41633	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PB-03	41634	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PB-04	41635	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PB-05	41636	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PB-06	41637	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PB-07	41638	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
PB-08	41639	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PB-09	41640	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PB-10	41641	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SP-01	41642	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SP-02	41643	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SP-03	41644	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
EN-01	41645	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
EN-02	41646	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
EN-03	41647	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
EN-04	41648	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
EN-05	41649	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
EN-06	41650	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
EN-07	41651	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
EN-08	41652	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
CR-N	41653	Sedimento	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SN-01	41654	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLI-01	41655	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLI-02	41656	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLI-03	41657	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLI-04	41658	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLI-05	41659	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLI-06	41660	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLI-07	41661	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLII-01	41662	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
LLII-02	41663	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLII-03	41664	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLII-04	41665	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLII-05	41666	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLII-06	41667	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLII-07	41668	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
LLII-08	41669	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TN-01	41670	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TN-02	41671	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TN-03	41672	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TN-04	41673	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TN-05	41674	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TN-06	41675	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
TN-07	41676	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
ST-01	41677	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SLI-01	41678	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
CT-01	41679	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
CT-02	41680	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
CT-03	41681	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
CT-04	41682	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
CT-05	41683	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
CT-06	41684	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
CT-07	41685	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
CT-08	41686	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SEP-01	41687	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
SJ-01	41688	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SJ-02	41689	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SJ-03	41690	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SJ-04	41691	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SJ-05	41692	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SJ-06	41693	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SJ-07	41694	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SJ-08	41695	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
SEP-02	41696	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PV-01	41697	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PV-02	41698	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PV-03	41699	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PV-04	41700	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PV-05	41701	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PV-06	41702	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
PV-07	41703	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBKAN-01	41704	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBKAN-02	41705	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBKAN-03	41706	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBKTP-01	41707	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBKTP-02	41708	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBKTP-03	41709	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBOAL-01	41710	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBOAL-02	41711	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
VBOAL-03	41712	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBTKG-01	41713	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBTKG-02	41714	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
VBTKG-03	41715	Suelo	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
ASTT-01	41716	Agua Superficial	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
ASTT-02	41717	Agua Superficial	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
ASPB-01	41718	Agua Superficial	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
ASPB-02	41719	Agua Superficial	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
AS Nantoco	41720	Agua Superficial	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
XRF-TT-1	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TT-2	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TT-3	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TT-1	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TT-2	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TT-3	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-PB-1	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-PB-2	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-PB-3	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-PB-4	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-PB-5	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-EN-1	No Aplica	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-EN-2	No Aplica	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-EN-3	No Aplica	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-EN-4	No Aplica	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
XRF-EN-5	No Aplica	Escoria	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLI-1	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLI-2	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLI-3	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLI-4	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLI-5	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLII-1	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLII-2	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLII-3	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLII-4	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-LLII-5	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TN-1	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TN-2	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TN-3	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TN-4	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-TN-5	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-CT-1	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-CT-2	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-CT-3	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-CT-4	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-CT-5	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-SJ-1	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-SJ-2	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-SJ-3	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica
XRF-SJ-4	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	No Aplica

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Código Muestra Cliente	Código Muestra CENMA	Descripción de la Muestra	Muestreado Por	Fecha de Muestreo	Fecha Recepción CENMA
XRF-SJ-5	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
XRF-PV-1	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
XRF-PV-2	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
XRF-PV-3	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011
XRF-PV-4	No Aplica	Relave	Cenma	07.11.2011 09.11.2011	14.11.2011

4. RESULTADOS

4.1 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.
--

Muestra	Concentración (mg/Kg)					
	Cd	Zn	Cr	As	Cu	Ni
TT-01	3,99	331,19	25,06	138,74	719,36	52,50
TT-02	2,75	957,55	4,71	135,37	1122,81	8,61
TT-03	6,21	672,19	24,49	210,36	794,21	24,50
TT-04	3,79	1615,35	3,98	223,20	2653,96	7,75
TT-05	2,18	801,09	2,79	117,18	1043,02	11,84
TT-06	7,76	2312,89	15,28	812,15	1792,22	28,01
TT-07	3,93	1531,99	2,47	301,67	1376,10	8,19
TT-08	7,96	911,58	19,72	335,93	1488,06	21,19
TT-09	5,16	1541,15	3,24	530,25	1768,87	9,23
TT-10	6,60	9555,67	8,88	4592,01	3020,32	58,74
TT-11	4,07	1385,51	3,38	330,49	1433,15	11,03
TT-12	9,28	2923,01	8,51	1460,26	5187,09	40,90
TT-13	6,49	1812,50	4,71	549,92	1994,24	14,56
TT-14	11,80	2048,66	10,61	1454,78	2437,75	21,13
Sedimento Canal de Regadio Totoralillo	7,66	1295,45	11,35	770,39	1471,50	21,45
TT-15	4,35	1105,08	7,45	249,19	790,80	7,87
STT-01	5,37	140,40	33,85	58,16	198,90	24,93
PB-01	1,65	908,94	3,39	87,67	1206,13	6,14

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

**4.1 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)					
	Cd	Zn	Cr	As	Cu	Ni
PB-02	1,64	867,93	2,47	104,45	514,63	3,42
PB-03	10,62	3100,10	11,24	1141,75	1511,36	31,65
PB-04	1,06	1149,85	0,45	116,88	1275,96	8,47
PB-05	1,56	995,78	1,97	120,53	1121,67	8,38
PB-06	2,95	1094,57	2,06	101,44	783,87	6,76
PB-07	4,27	1372,60	2,57	183,45	1155,91	6,79
PB-08	2,80	960,65	4,94	113,01	690,23	7,77
PB-09	11,19	1465,96	14,40	158,43	1846,03	23,95
PB-10	3,04	1222,08	3,26	175,87	1354,00	11,19
SP-01	5,85	72,95	27,27	13,29	134,77	13,92
SP-02	6,26	146,97	29,49	98,82	200,71	15,85
SP-03	6,80	905,76	19,88	295,25	538,17	16,80
EN-01	21,61	2244,93	71,71	232,18	5336,00	310,50
EN-02	11,59	114,86	103,31	71,08	1211,25	341,44
EN-03	7,61	7790,13	18,10	1669,66	2625,86	160,10
EN-04	12,24	828,14	130,62	218,84	7261,40	549,52
EN-05	18,89	8569,11	122,76	662,76	5906,50	533,01
EN-06	25,58	2978,05	93,01	373,33	32073,17	356,02
EN-07	31,09	2572,80	119,95	2357,71	11796,82	498,10
EN-08	32,20	1228,88	130,09	1054,16	12528,98	622,39
CR-N	5,37	94,48	26,56	28,16	349,09	18,87
SN-01	5,75	128,19	28,57	42,36	518,88	21,57
LLI-01	5,29	65,01	21,37	15,24	8556,94	11,90
LLI-02	4,42	94,24	26,17	15,82	3606,70	14,22
LLI-03	8,11	71,87	15,14	3,54	3738,92	13,29
LLI-04	2,56	32,65	9,17	6,84	15218,81	3,45
LLI-05	12,77	81,88	14,66	5,99	4929,59	15,75
LLI-06	0,86	20,52	7,59	5,33	7495,03	5,40
LLI-07	9,34	145,98	19,38	16,25	4659,20	14,40
LLII-01	16,46	148,68	8,96	<LD	5823,28	12,94
LLII-02	15,43	28,34	13,18	<LD	5191,17	19,64
LLII-03	15,46	241,88	6,90	85,07	4658,71	8,18
LLII-04	<LD	82,41	8,86	<LD	1662,88	19,41

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

**4.1 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)					
	Cd	Zn	Cr	As	Cu	Ni
LLII-05	0,17	148,51	5,21	<LD	742,87	6,52
LLII-06	<LD	44,55	8,92	<LD	441,68	7,81
LLII-07	0,22	52,49	8,53	166,40	9179,37	14,69
LLII-08	<LD	16,07	3,52	<LD	1311,70	1,15
TN-01	7,85	84,59	10,37	<LD	2282,97	28,63
TN-02	5,78	161,86	9,73	45,28	3579,31	16,53
TN-03	5,02	450,84	10,49	61,06	3253,45	8,63
TN-04	5,37	249,50	11,71	102,05	1754,46	7,50
TN-05	6,53	94,22	14,21	45,14	3081,80	19,27
TN-06	4,10	206,82	7,46	100,56	2426,52	9,14
TN-07	3,19	393,54	5,30	73,75	1839,40	7,24
ST-01	1,86	111,83	18,40	18,79	271,09	14,77
SLI-01	1,87	130,07	28,41	15,51	2244,65	18,58
CT-01	1,96	46,98	40,92	<LD	582,71	16,82
CT-02	3,29	66,42	21,92	<LD	1342,41	25,71
CT-03	2,36	41,86	14,76	<LD	3094,80	13,48
CT-04	1,44	32,98	13,80	<LD	1657,64	7,63
CT-05	2,84	39,24	33,56	31,60	841,52	16,00
CT-06	2,85	68,45	26,40	<LD	4901,26	20,76
CT-07	2,76	0,28	47,45	<LD	1925,88	22,21
CT-08	3,94	42,26	22,01	<LD	2823,88	15,51
SEP-01	2,14	123,18	30,56	<LD	329,55	14,94
SJ-01	2,17	124,71	30,94	<LD	333,66	15,13
SJ-02	3,26	82,01	15,10	4,53	1305,16	37,18
SJ-03	3,03	50,65	15,47	<LD	1433,21	28,96
SJ-04	4,03	60,76	14,88	<LD	1592,10	23,09
SJ-05	6,23	12,22	12,55	<LD	730,41	23,65
SJ-06	3,69	7,55	18,80	<LD	462,98	19,31
SJ-07	5,85	30,82	22,94	<LD	544,31	17,89
SJ-08	4,12	37,23	25,47	<LD	323,73	14,92
SEP-02	2,53	50,59	29,80	<LD	157,67	21,42
PV-01	1,98	93,36	23,81	<LD	202,21	12,52
PV-02	2,62	78,48	30,52	<LD	224,52	15,80

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.1 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.

Muestra	Concentración (mg/Kg)					
	Cd	Zn	Cr	As	Cu	Ni
PV-03	5,21	56,51	23,55	<LD	635,66	21,13
PV-04	8,15	32,93	7,83	<LD	1412,14	25,07
PV-05	4,69	51,77	15,77	<LD	759,04	19,95
PV-06	2,38	58,63	24,71	<LD	492,05	13,02
PV-07	1,88	63,45	22,44	<LD	168,66	13,54
VBKAN-01	3,65	192,38	38,67	17,97	2205,35	26,81
VBKAN-02	2,10	75,16	42,38	<LD	144,44	23,52
VBKAN-03	2,20	84,35	45,45	<LD	285,33	24,07
VBKTP-01	2,27	56,19	39,57	<LD	63,45	18,91
VBKTP-02	2,24	81,18	31,39	<LD	328,82	16,13
VBKTP-03	1,54	31,78	35,59	<LD	65,90	13,58
VBQAL-01	1,27	45,03	17,14	<LD	40,52	9,25
VBQAL-02	1,51	69,26	23,47	3,04	91,32	12,90
VBQAL-03	1,45	51,04	18,38	<LD	77,85	9,70
VBTKG-01	0,85	39,97	8,63	35,93	52,87	8,65
VBTKG-02	2,98	77,51	38,41	<LD	145,18	16,72
VBTKG-03	1,96	65,78	28,97	<LD	52,52	16,36
Límite de Detección	6,40 · 10⁻²	0,130	4,53 · 10⁻¹	2,33	0,275	0,382
Límite de Cuantificación	0,213	0,433	1,51	7,76	0,917	1,27
Fecha de análisis	30.11.2011 – 02.12.2011					

4.2 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.

Muestra	Concentración (mg/Kg)						
	Pb	Al	Se	Mn	Ag	V	Ba
TT-01	52,06	8101,43	<LD	500,49	32,38	71,51	180,75
TT-02	62,15	3276,90	<LD	241,25	24,00	18,54	14,23
TT-03	134,91	8841,76	<LD	607,83	18,38	82,46	152,94
TT-04	122,60	6691,92	<LD	525,33	72,25	29,68	37,37
TT-05	63,09	6224,74	<LD	312,91	59,27	10,10	36,55
TT-06	591,52	9111,62	<LD	1033,19	80,72	56,35	772,70
TT-07	104,64	11753,18	<LD	346,64	75,25	20,08	58,50

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

**4.2 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)						
	Pb	Al	Se	Mn	Ag	V	Ba
TT-08	222,88	9082,61	<LD	687,13	43,03	104,26	275,55
TT-09	218,28	12768,38	<LD	886,47	67,95	24,08	245,28
TT-10	1050,55	3529,07	<LD	3925,50	54,58	54,30	275,44
TT-11	154,32	3727,83	<LD	797,39	262,32	22,04	17,07
TT-12	868,38	6769,87	<LD	1154,80	65,15	72,36	274,67
TT-13	346,30	4259,87	<LD	896,38	80,86	26,74	422,20
TT-14	794,56	3066,02	<LD	1597,31	77,58	45,71	877,29
Sedimento Canal de Regadio Totoralillo	491,98	2615,46	<LD	1115,30	101,79	89,26	656,08
TT-15	131,15	2891,03	<LD	787,24	32,38	45,55	84,36
STT-01	48,59	7281,44	<LD	401,69	<LD	121,06	47,39
PB-01	27,42	2356,79	<LD	778,81	182,78	21,90	33,54
PB-02	15,33	3679,31	<LD	1059,17	91,86	13,14	37,77
PB-03	623,56	7193,78	<LD	1646,36	113,60	39,48	847,88
PB-04	24,70	1580,94	<LD	640,95	36,20	23,32	30,61
PB-05	19,41	2671,38	<LD	997,40	108,43	17,32	44,37
PB-06	106,51	4816,75	<LD	714,09	91,05	26,68	26,72
PB-07	95,88	3576,90	<LD	900,13	76,43	23,49	59,77
PB-08	244,30	3269,68	<LD	941,63	232,72	24,69	41,34
PB-09	4116,69	4193,68	<LD	485,01	31,76	53,48	35,43
PB-10	88,78	4144,55	<LD	672,06	34,82	27,87	32,97
SP-01	14,24	6904,49	<LD	388,49	<LD	131,56	31,65
SP-02	61,57	8708,32	<LD	636,61	10,27	131,35	69,83
SP-03	147,30	7741,70	<LD	1029,46	57,14	146,16	78,68
EN-01	682,72	13194,90	<LD	1069,33	<LD	115,76	177,49
EN-02	48,24	15690,96	<LD	621,37	<LD	214,71	192,20
EN-03	1105,75	4619,16	<LD	3404,71	70,20	91,29	555,00
EN-04	773,94	15783,86	<LD	611,02	<LD	282,47	333,22
EN-05	4441,46	15024,39	<LD	3029,27	<LD	261,06	2240,65
EN-06	2856,91	13715,45	<LD	1260,98	<LD	113,82	670,57
EN-07	2102,08	18605,23	<LD	1413,80	<LD	212,77	621,69
EN-08	696,51	17613,45	<LD	1577,51	<LD	146,57	315,67
CR-N	31,31	12537,07	<LD	361,12	<LD	102,22	46,12
SN-01	49,22	11021,86	<LD	565,17	<LD	108,98	145,08
LLI-01	67,53	14766,03	<LD	252,70	<LD	56,09	876,96
LLI-02	46,86	13673,90	<LD	159,00	<LD	69,99	732,19

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

**4.2 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)						
	Pb	Al	Se	Mn	Ag	V	Ba
LLI-03	105,60	8030,03	<LD	114,13	<LD	60,80	36,04
LLI-04	47,18	9846,51	<LD	334,99	4,65	41,39	1552,91
LLI-05	184,97	14744,86	<LD	182,32	<LD	79,93	92,03
LLI-06	18,07	4488,90	<LD	289,18	2,64	35,83	1127,40
LLI-07	132,59	10167,15	<LD	222,41	<LD	80,50	96,32
LLII-01	308,61	12487,77	<LD	157,73	<LD	93,98	21,98
LLII-02	53,93	7710,12	<LD	182,76	<LD	162,90	23,32
LLII-03	359,68	7110,67	<LD	346,26	<LD	94,68	255,63
LLII-04	940,03	9627,23	<LD	144,73	<LD	126,82	94,41
LLII-05	215,02	9534,73	<LD	100,84	<LD	73,71	81,85
LLII-06	16,96	10753,74	<LD	304,91	<LD	67,42	69,51
LLII-07	20,37	6976,97	<LD	388,10	0,40	69,48	372,36
LLII-08	1,92	8094,97	<LD	90,14	<LD	27,84	186,34
TN-01	28,80	8722,46	<LD	1063,79	<LD	97,50	105,97
TN-02	78,48	10144,34	<LD	1367,99	3,62	100,96	164,21
TN-03	46,73	7940,74	<LD	1571,73	9,89	49,69	88,72
TN-04	17,50	13069,68	<LD	2227,54	<LD	164,71	81,98
TN-05	42,27	6755,27	<LD	921,66	<LD	117,51	93,98
TN-06	82,31	15992,40	<LD	1027,08	3,67	101,30	77,64
TN-07	150,58	11043,05	<LD	625,00	4,09	105,71	65,85
ST-01	22,99	15556,28	<LD	679,11	<LD	130,54	64,37
SLI-01	29,22	12001,65	<LD	847,61	<LD	91,02	140,86
CT-01	1,24	6481,24	<LD	622,02	<LD	151,71	72,42
CT-02	17,08	10457,20	<LD	708,09	<LD	106,03	122,08
CT-03	9,32	7474,35	<LD	343,32	<LD	109,86	81,59
CT-04	9,70	8341,54	<LD	319,72	<LD	76,48	44,20
CT-05	4,46	5565,65	<LD	471,43	<LD	115,18	69,39
CT-06	22,28	8380,35	<LD	558,16	<LD	131,85	74,54
CT-07	5,60	5879,01	<LD	502,43	<LD	169,64	55,98
CT-08	5,30	7115,45	<LD	368,07	<LD	133,32	60,82
SEP-01	201,83	9082,06	<LD	403,18	<LD	173,78	25,66
SJ-01	204,35	8604,27	<LD	408,21	<LD	175,94	25,99
SJ-02	52,17	9198,57	<LD	684,86	<LD	95,23	80,53
SJ-03	14,49	7959,05	<LD	568,41	<LD	102,37	72,27
SJ-04	26,10	10766,96	<LD	588,00	<LD	108,24	89,81

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

**4.2 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)						
	Pb	Al	Se	Mn	Ag	V	Ba
SJ-05	2,34	7666,06	<LD	96,65	<LD	171,45	110,59
SJ-06	1,38	4185,95	<LD	101,65	<LD	159,17	66,73
SJ-07	4,76	14495,93	<LD	343,09	<LD	133,09	73,53
SJ-08	4,19	27179,66	<LD	353,53	<LD	156,79	94,78
SEP-02	6,03	21597,24	<LD	495,41	<LD	192,60	92,33
PV-01	16,96	13680,33	<LD	403,69	<LD	121,48	152,05
PV-02	16,76	34017,21	<LD	616,07	<LD	153,79	108,79
PV-03	35,77	27172,84	<LD	389,21	<LD	142,43	169,94
PV-04	6,71	21508,93	<LD	126,32	<LD	135,59	88,93
PV-05	18,23	19577,72	<LD	327,31	<LD	103,84	90,29
PV-06	12,64	21853,49	<LD	495,49	<LD	147,49	86,77
PV-07	9,62	21895,75	<LD	381,89	<LD	125,75	72,48
VBKAN-01	34,36	10801,05	<LD	1193,37	<LD	121,63	188,03
VBKAN-02	8,81	8632,03	<LD	922,39	<LD	141,40	111,56
VBKAN-03	15,38	8410,37	<LD	925,22	<LD	145,18	107,63
VBKTP-01	11,30	13165,73	<LD	698,56	<LD	170,69	71,85
VBKTP-02	12,04	59806,68	<LD	1164,90	<LD	118,14	399,29
VBKTP-03	7,73	16611,41	<LD	906,83	<LD	144,48	59,35
VBOAL-01	9,38	11858,55	<LD	382,65	<LD	95,72	62,93
VBOAL-02	14,45	8745,06	<LD	392,54	<LD	119,81	75,54
VBOAL-03	10,88	9934,21	<LD	283,14	<LD	111,92	42,92
VBTKG-01	6,66	5040,19	<LD	281,82	<LD	111,47	36,27
VBTKG-02	11,84	8072,31	<LD	677,12	<LD	244,16	56,15
VBTKG-03	8,48	6402,16	<LD	614,51	<LD	159,12	107,38
Límite de Detección	1,0·10⁻²	0,265	2,1·10⁻³	1,8	1,30·10⁻²	4,7·10⁻²	3,1·10⁻²
Límite de Cuantificación	3,3·10⁻²	0,883	0,58	5,9	4,33·10⁻²	1,6·10⁻¹	1,0·10⁻¹
Fecha de análisis	30.11.2011 – 02.12.2011						

**4.3 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)				
	Co	Mo	Be	B	Fe
TT-01	17,73	<LD	<LD	123,05	14808,19
TT-02	10,83	<LD	0,73	238,74	6743,36

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

**4.3 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)				
	Co	Mo	Be	B	Fe
TT-03	23,53	<LD	<LD	174,55	23140,29
TT-04	14,18	<LD	2,98	377,65	12153,80
TT-05	6,69	<LD	1,61	173,65	4410,04
TT-06	27,77	0,60	0,43	300,20	18621,87
TT-07	12,15	<LD	1,47	297,01	7510,61
TT-08	29,92	<LD	<LD	230,59	26990,71
TT-09	20,17	2,23	1,65	311,73	10540,01
TT-10	18,52	4,94	<LD	103,40	5090,85
TT-11	16,45	1,03	1,41	196,78	5193,82
TT-12	49,99	7,01	2,62	286,01	7403,15
TT-13	23,16	4,47	0,62	196,38	6892,27
TT-14	31,57	9,90	<LD	76,34	4690,37
Sedimento Canal de Regadio Totoralillo	29,36	3,46	<LD	60,65	5534,72
TT-15	14,44	1,38	<LD	177,62	6525,26
STT-01	21,26	<LD	<LD	96,04	22822,55
PB-01	13,39	<LD	0,28	274,09	5562,09
PB-02	11,38	<LD	1,50	306,64	5123,41
PB-03	38,37	<LD	0,59	290,58	7506,59
PB-04	17,14	<LD	3,12	229,15	3125,62
PB-05	13,89	<LD	2,20	194,20	4641,00
PB-06	18,74	<LD	2,27	189,55	6252,45
PB-07	15,70	<LD	2,37	187,11	5565,33
PB-08	13,93	<LD	0,47	143,11	5553,90
PB-09	18,72	0,79	<LD	208,27	12828,20
PB-10	18,58	<LD	2,27	295,65	6116,87
SP-01	18,61	<LD	<LD	74,21	26171,23
SP-02	22,47	<LD	<LD	85,46	24943,35
SP-03	27,34	<LD	<LD	144,45	17578,13
EN-01	337,31	145,11	<LD	1008,83	120176,59
EN-02	63,98	9,14	<LD	380,03	54938,98
EN-03	136,89	76,05	<LD	66,19	13076,17
EN-04	128,40	110,53	<LD	281,32	53591,34
EN-05	374,47	316,34	<LD	305,61	96178,86

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

**4.3 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)				
	Co	Mo	Be	B	Fe
EN-06	993,50	211,38	<LD	1279,67	151382,11
EN-07	833,06	84,63	<LD	979,48	135837,19
EN-08	1404,44	80,30	<LD	2199,40	174147,07
CR-N	19,92	<LD	<LD	86,16	22149,92
SN-01	22,67	<LD	<LD	111,38	23799,27
LLI-01	32,83	1,44	<LD	41,55	28607,66
LLI-02	21,68	2,60	<LD	27,10	23477,98
LLI-03	32,62	<LD	<LD	36,51	47415,49
LLI-04	18,44	1,37	<LD	51,89	21032,01
LLI-05	45,78	37,46	<LD	65,48	74652,09
LLI-06	17,77	2,86	<LD	82,30	4351,39
LLI-07	41,77	4,02	<LD	164,96	51630,96
LLII-01	39,79	<LD	<LD	263,61	108330,62
LLII-02	42,21	0,38	<LD	258,32	90474,62
LLII-03	51,86	14,26	<LD	294,23	99817,76
LLII-04	97,57	7,90	<LD	747,81	156401,94
LLII-05	34,49	6,25	<LD	262,04	94118,61
LLII-06	38,09	<LD	<LD	329,11	111354,78
LLII-07	52,04	6,70	<LD	285,68	52878,69
LLII-08	9,21	<LD	<LD	192,14	45120,95
TN-01	36,37	3,75	<LD	530,75	107941,47
TN-02	42,85	15,20	<LD	405,12	74156,67
TN-03	32,20	13,60	<LD	344,30	62861,13
TN-04	49,92	4,29	<LD	298,79	58652,58
TN-05	48,28	51,65	<LD	411,13	77263,00
TN-06	21,53	13,96	<LD	425,78	81258,26
TN-07	14,00	5,32	<LD	322,19	47086,09
ST-01	22,10	1,21	<LD	268,87	32991,47
SLI-01	37,32	4,65	<LD	313,10	27388,80
CT-01	23,83	5,23	<LD	318,92	35570,96
CT-02	34,10	2,25	<LD	319,71	57863,16
CT-03	59,33	11,42	<LD	389,23	42463,60
CT-04	34,15	10,80	<LD	238,52	20078,74

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

**4.3 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)				
	Co	Mo	Be	B	Fe
CT-05	28,02	6,03	<LD	264,82	30157,17
CT-06	54,82	11,60	<LD	303,44	53916,36
CT-07	42,27	7,14	<LD	257,62	32776,52
CT-08	75,18	15,55	<LD	344,95	63479,83
SEP-01	22,85	1,75	<LD	254,62	29865,39
SJ-01	23,14	1,77	<LD	257,80	74359,61
SJ-02	61,54	2,04	<LD	294,05	54234,26
SJ-03	61,31	2,62	<LD	280,39	51535,59
SJ-04	65,42	2,81	<LD	385,04	73107,18
SJ-05	274,24	5,90	<LD	596,81	131019,59
SJ-06	155,62	8,11	<LD	295,95	68396,69
SJ-07	66,24	1,30	<LD	461,87	98699,19
SJ-08	44,44	0,53	<LD	387,88	78434,61
SEP-02	23,16	1,84	<LD	273,20	44088,23
PV-01	15,36	<LD	<LD	305,16	32885,25
PV-02	18,95	4,25	<LD	276,39	45400,40
PV-03	30,30	1,26	<LD	411,68	85178,45
PV-04	75,42	3,37	<LD	922,40	197303,11
PV-05	27,52	1,91	<LD	484,88	98586,92
PV-06	20,54	1,89	<LD	282,69	37823,66
PV-07	17,73	0,32	<LD	288,84	32544,82
VBKAN-01	33,15	4,28	<LD	253,45	47094,55
VBKAN-02	27,94	<LD	<LD	200,76	31239,72
VBKAN-03	24,50	<LD	<LD	205,18	31528,56
VBKTP-01	20,24	<LD	<LD	251,90	35850,15
VBKTP-02	16,45	<LD	<LD	206,05	41391,28
VBKTP-03	11,78	<LD	<LD	241,79	35916,78
VBQAL-01	11,20	<LD	<LD	180,59	30032,89
VBQAL-02	13,80	1,16	<LD	253,29	23921,28
VBQAL-03	11,13	0,56	<LD	291,78	28289,47
VBTKG-01	11,75	0,59	<LD	115,73	4573,49
VBTKG-02	24,20	<LD	<LD	334,31	46668,29
VBTKG-03	17,01	<LD	<LD	222,39	30796,02

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

**4.3 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (mg/Kg)				
	Co	Mo	Be	B	Fe
Límite de Detección	$1,1 \cdot 10^{-1}$	0,31	$1,8 \cdot 10^{-2}$	0,46	$8,8 \cdot 10^{-2}$
Límite de Cuantificación	$3,5 \cdot 10^{-1}$	1,0	$6,0 \cdot 10^{-2}$	1,5	$2,9 \cdot 10^{-1}$
Fecha de análisis	30.11.2011 – 02.12.2011				

**4.4 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (µg/L)					
	Cd	Zn	Cr	As	Cu	Ni
ASTT-01	<LD	26,16	<LD	<LD	9,077	4,166
ASTT-02	<LD	11,85	<LD	<LD	6,641	8,934
ASPB-01	<LD	14,29	<LD	<LD	5,67	8,744
ASPB-02	<LD	12,47	<LD	<LD	8,821	8,91
AS Nantoco	9,569	1247	4,512	<LD	1069	72,44
Límite de Detección	$6,40 \cdot 10^{-2}$	0,130	$4,53 \cdot 10^{-1}$	2,33	0,275	0,382
Límite de Cuantificación	0,213	0,433	1,51	7,76	0,917	1,27
Fecha de análisis	22.11.2011					

**4.5 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales.
(Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C.**

Muestra	Concentración (µg/L)						
	Pb	Al	Se	Mn	Ag	V	Ba
ASTT-01	2,094	38,6	<LD	9,02	8,411	4,14	21,03
ASTT-02	<LD	49,52	<LD	4,799	9,389	4,635	18,85
ASPB-01	<LD	30,1	<LD	4,344	9,568	4,905	18,69
ASPB-02	<LD	18,23	<LD	2,392	9,749	5,769	17,38
AS Nantoco	64,28	1503	<LD	740,3	13,64	13,64	48,69
Límite de Detección	$1,0 \cdot 10^{-2}$	0,265	$2,1 \cdot 10^{-3}$	1,8	$1,30 \cdot 10^{-2}$	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$3,1 \cdot 10^{-2}$
Límite de Cuantificación	$3,3 \cdot 10^{-2}$	0,883	0,58	5,9	$4,33 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Fecha de análisis	22.11.2011						

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.6 Determinación de Metales Totales. Método por ICP/OES para barrido de metales totales. (Código interno ILMAL – 019). USEPA, SW 846. Method 6010 C. Determinación de mercurio por espectroscopia de absorción atómica con vapor frío. (Código interno ILMAS-010). Método USEPA- 7470 A, SW-846.

Muestra	Concentración (µg/L)					
	Co	Mo	Be	B	Fe	Hg
ASTT-01	<LD	19,11	<LD	790,1	55	< LD
ASTT-02	<LD	20,32	<LD	832,9	89,73	< LD
ASPB-01	<LD	19,28	<LD	880,7	39,79	< LD
ASPB-02	<LD	16,04	<LD	843,7	27,45	< LD
AS Nantoco	7,52	18,52	0,3132	895,5	3564	0,000502
Límite de Detección	1,1·10⁻¹	0,31	1,8·10⁻²	0,46	8,8·10⁻²	3,93·10⁻⁴
Límite de Cuantificación	3,5·10⁻¹	1,0	6,0·10⁻²	1,5	2,9·10⁻¹	7,95·10⁻⁴
Fecha de análisis	22.11.2011					30.11.2011

4.7 Determinación de mercurio. Mercuriometro. ASTM

Muestra	Concentración (mg/Kg)
	Hg
TT-01	16,00
TT-02	-
TT-03	-
TT-04	-
TT-05	-
TT-06	-
TT-07	-
TT-08	-
TT-09	-
TT-10	-
TT-11	-
TT-12	-
TT-13	-
TT-14	-
Sedimento Canal de Regadío Totoralillo	-
TT-15	-
STT-01	41,43

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.7 Determinación de mercurio. Mercuriometro. ASTM	
Muestra	Concentración (mg/Kg)
	Hg
PB-01	-
PB-02	-
PB-03	-
PB-04	-
PB-05	-
PB-06	-
PB-07	-
PB-08	-
PB-09	-
PB-10	-
SP-01	0,46
SP-02	12,74
SP-03	-
EN-01	-
EN-02	-
EN-03	-
EN-04	-
EN-05	-
EN-06	-
EN-07	-
EN-08	-
CR-N	-
SN-01	-
LLI-01	0,52
LLI-02	0,32
LLI-03	0,15
LLI-04	0,31
LLI-05	0,23
LLI-06	0,19
LLI-07	0,58
LLII-01	0,77
LLII-02	0,18
LLII-03	0,24
LLII-04	0,14

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.7 Determinación de mercurio. Mercuriometro. ASTM	
Muestra	Concentración (mg/Kg)
	Hg
LLII-05	0,09
LLII-06	0,18
LLII-07	0,13
LLII-08	0,05
TN-01	0,27
TN-02	0,27
TN-03	0,30
TN-04	0,85
TN-05	0,24
TN-06	0,76
TN-07	0,56
ST-01	0,78
SLI-01	1,21
CT-01	0,21
CT-02	0,61
CT-03	0,33
CT-04	0,12
CT-05	1,60
CT-06	0,57
CT-07	0,59
CT-08	0,34
SEP-01	0,19
SJ-01	0,27
SJ-02	0,57
SJ-03	0,48
SJ-04	1,75
SJ-05	0,06
SJ-06	0,02
SJ-07	0,22
SJ-08	0,04
SEP-02	0,08
PV-01	0,51
PV-02	0,44
PV-03	0,29

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.7 Determinación de mercurio. Mercuriometro. ASTM	
Muestra	Concentración (mg/Kg)
	Hg
PV-04	0,31
PV-05	0,63
PV-06	0,07
PV-07	0,16
VBKAN-01	0,26
VBKAN-02	0,05
VBKAN-03	0,14
VBKTP-01	0,05
VBKTP-02	0,11
VBKTP-03	0,10
VBQAL-01	0,74
VBQAL-02	0,69
VBQAL-03	0,60
VBTKG-01	0,02
VBTKG-02	0,08
VBTKG-03	0,01
Límite de Detección	$1,5 \cdot 10^{-3}$
Límite de Cuantificación	$5,00 \cdot 10^{-3}$
Fecha de análisis	24.11.2011

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.8 Determinación de Metales Totales. Método EPA 6200. (promedio de cinco lecturas)

Muestra	Concentración (mg/Kg)			
	Zn	Cr	As	Cu
TT-01	396,29	<LD	133,29	1097,14
TT-02	1042,86	<LD	168,43	1257,14
TT-03	843,00	<LD	225,71	965,43
TT-04	2007,14	<LD	247,57	2688,57
TT-05	1554,29	<LD	213,00	1734,29
TT-06	2160,00	<LD	710,86	1955,71
TT-07	1890,00	<LD	347,86	1511,43
TT-08	940,57	<LD	357,00	1554,29
TT-09	1604,29	<LD	452,43	1968,57
TT-10	14100,00	<LD	6032,86	9038,57
TT-11	1868,57	<LD	406,43	1745,71
TT-12	4000,00	<LD	1792,86	7322,86
TT-13	1917,14	<LD	547,43	2061,43
TT-14	3608,57	<LD	2171,43	4255,71
Sedimento Canal de Regadío Totoralillo	1254,29	<LD	581,14	1611,43
TT-15	1245,71	<LD	308,29	1003,71
STT-01	263,14	<LD	71,71	354,29
PB-01	939,00	<LD	88,29	1075,71
PB-02	986,86	<LD	115,71	560,00
PB-03	3792,86	<LD	1384,29	1864,29
PB-04	1517,14	<LD	138,57	1335,71
PB-05	1090,00	<LD	134,00	1006,00
PB-06	1342,86	<LD	109,00	849,14
PB-07	1590,00	<LD	219,86	1212,86
PB-08	1121,43	<LD	121,29	805,57
PB-09	2681,43	<LD	<LD	2935,71
PB-10	1490,00	<LD	230,71	1611,43
SP-01	180,71	<LD	31,20	320,29
SP-02	220,86	<LD	98,14	247,71
SP-03	1351,43	<LD	406,71	731,57
EN-01	1664,29	232,67	299,57	9287,14
EN-02	228,00	356,71	164,86	1875,71
EN-03	7617,14	<LD	1960,00	3547,14
EN-04	734,57	335,57	261,43	5291,43
EN-05	7478,57	285,00	568,86	5925,71
EN-06	3105,71	<LD	515,86	25871,43
EN-07	1200,00	221,00	1354,29	10261,43
EN-08	942,86	<LD	1330,00	19585,71
CR-N	150,00	<LD	41,29	448,43
SN-01	182,00	<LD	42,86	566,00
LLI-01	71,14	<LD	12,50	7137,14
LLI-02	117,43	<LD	11,50	3611,43
LLI-03	97,57	84,60	9,67	2978,57
LLI-04	49,86	<LD	12,20	16157,14
LLI-05	108,29	236,71	<LD	6307,14
LLI-06	29,86	<LD	<LD	6932,86
LLI-07	164,14	133,17	<LD	5240,00

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.8 Determinación de Metales Totales. Método EPA 6200. (promedio de cinco lecturas)				
Muestra	Concentración (mg/Kg)			
	Zn	Cr	As	Cu
LLII-01	235,86	221,43	<LD	4318,57
LLII-02	27,86	122,14	<LD	7792,86
LLII-03	143,71	172,86	123,86	4001,43
LLII-04	250,00	<LD	<LD	2585,71
LLII-05	278,00	169,71	<LD	1271,43
LLII-06	285,29	163,43	<LD	1278,57
LLII-07	287,29	156,71	<LD	1270,00
LLII-08	70,86	187,57	<LD	951,43
TN-01	92,57	248,57	32,25	2351,43
TN-02	175,43	259,43	87,57	2935,71
TN-03	108,86	132,71	68,14	2124,29
TN-04	260,43	224,57	139,86	1787,14
TN-05	86,71	246,00	99,14	3118,57
TN-06	263,14	238,00	192,29	2261,43
TN-07	323,43	100,29	56,00	1347,14
ST-01	136,43	<LD	47,29	278,29
SLI-01	147,00	<LD	42,57	2521,43
CT-01	59,43	88,40	9,60	527,29
CT-02	58,86	84,00	<LD	532,86
CT-03	56,57	136,60	15,50	3017,14
CT-04	56,14	<LD	10,50	2144,29
CT-05	54,29	74,50	51,71	949,43
CT-06	90,14	201,29	43,71	6011,43
CT-07	69,14	84,67	10,00	1725,71
CT-08	55,00	212,14		3507,14
SEP-01	188,29	<LD	19,20	442,29
SJ-01	46,14	246,43	18,25	903,14
SJ-02	115,00	199,43	41,00	1522,86
SJ-03	66,29	180,00	26,40	1361,43
SJ-04	73,57	257,86	28,00	1598,57
SJ-05	26,00	554,00	<LD	1154,29
SJ-06	28,14	<LD	<LD	1124,29
SJ-07	56,00	265,71	8,00	771,14
SJ-08	68,29	208,60	<LD	383,86
SEP-02	96,43	91,33	21,29	274,14
PV-01	145,14	64,80	9,00	257,00
PV-02	139,71	<LD	35,57	342,57
PV-03	72,43	171,86	14,67	633,14
PV-04	58,00	80,00	<LD	2247,14
PV-05	107,71	244,43	23,40	1130,00
PV-06	99,71	79,00	27,14	658,14
PV-07	104,14	95,00	16,60	200,71
XRF-TT-1	1274,29	<LD	311,86	1162,86
XRF-TT-2	1365,71	<LD	447,57	1907,14
XRF-TT-3	1378,57	<LD	132,43	1358,57
XRF-TT-1	1575,71	<LD	144,71	2248,57
XRF-TT-2	144,05	<LD	109,97	132,01
XRF-TT-3	3092,86	<LD	1661,43	3134,29
XRF-PB-1	1063,43	<LD	79,14	808,86

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.8 Determinación de Metales Totales. Método EPA 6200. (promedio de cinco lecturas)				
Muestra	Concentración (mg/Kg)			
	Zn	Cr	As	Cu
XRF-PB-2	1215,00	<LD	79,00	810,00
XRF-PB-3	1292,86	<LD	154,86	1008,20
XRF-PB-4	957,43	<LD	87,43	720,00
XRF-PB-5	1585,71	<LD	30,33	1304,29
XRF-EN-1	1133,00	<LD	1018,29	8540,00
XRF-EN-2	489,29	<LD	1808,57	41371,43
XRF-EN-3	435,71	<LD	197,86	48085,71
XRF-EN-4	2411,67	<LD	<LD	4001,43
XRF-EN-5	937,14	<LD	648,57	4011,43
XRF-LLI-1	134,29	<LD	13,67	3965,71
XRF-LLI-2	138,20	95,67	16,67	6516,00
XRF-LLI-3	114,00	<LD	11,33	4374,29
XRF-LLI-4	46,29	<LD	<LD	5138,57
XRF-LLI-5	34,29	<LD	8,67	9687,14
XRF-LLII-1	51,00	164,00	<LD	1009,50
XRF-LLII-2	106,67	189,50	<LD	4780,00
XRF-LLII-3	231,00	180,40	<LD	3054,00
XRF-LLII-4	99,29	210,29	<LD	8455,71
XRF-LLII-5	156,14	<LD	<LD	4660,00
XRF-TN-1	112,29	179,00	109,60	2945,71
XRF-TN-2	39,71	<LD	<LD	2948,00
XRF-TN-3	138,29	237,71	150,67	5216,67
XRF-TN-4	121,75	237,71	131,25	3601,43
XRF-TN-5	33,25	<LD	<LD	6537,14
XRF-CT-1	71,57	82,25	34,00	2758,57
XRF-CT-2	52,57	<LD	25,20	1602,86
XRF-CT-3	118,80	152,50	41,20	9618,00
XRF-CT-4	83,71	131,67	19,40	1455,71
XRF-CT-5	49,14	<LD	<LD	634,71
XRF-SJ-1	57,57	223,86	26,67	1355,71
XRF-SJ-2	63,14	232,00	24,40	1878,57
XRF-SJ-3	27,17	<LD	<LD	1611,67
XRF-SJ-4	26,00	<LD	<LD	1190,00
XRF-SJ-5	48,29	182,75	<LD	1722,00
XRF-PV-1	91,29	210,71	22,00	1071,20
XRF-PV-2	80,57	<LD	17,50	157,40
XRF-PV-3	73,71	225,86	18,25	1072,29
XRF-PV-4	77,71	<LD	33,50	621,14
Límite de Detección	5,00	45,00	5,00	6,00
Fecha de análisis	25.11.2011 – 02.12.2011			

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.9 Determinación de Metales Totales. Método EPA 6200. (promedio de cinco lecturas).

Muestra	Concentración (mg/Kg)				
	Ni	Pb	Se	Mn	V
TT-01	25,40	47,40	9,00	914,86	<LD
TT-02	<LD	76,71	9,00	697,43	<LD
TT-03	<LD	144,43	9,00	1092,86	<LD
TT-04	<LD	163,00	9,00	1138,57	<LD
TT-05	<LD	107,14	9,00	943,00	<LD
TT-06	<LD	577,29	9,00	1467,14	<LD
TT-07	<LD	121,00	9,00	934,00	<LD
TT-08	<LD	279,43	9,00	1224,29	126,25
TT-09	<LD	216,14	9,00	1009,57	<LD
TT-10	120,57	4115,71	9,00	8038,57	376,80
TT-11	<LD	208,29	9,00	1168,57	<LD
TT-12	<LD	1152,86	9,00	2232,86	<LD
TT-13	<LD	364,43	9,00	1049,57	<LD
TT-14	<LD	1128,57	9,00	2834,29	538,00
Sedimento Canal de Regadio Totoralillo	<LD	437,14	9,00	1265,71	134,00
TT-15	<LD	166,57	9,00	1057,14	<LD
STT-01	<LD	70,43	9,00	1005,86	<LD
PB-01	<LD	33,00	9,00	837,14	<LD
PB-02	<LD	<LD	9,00	1008,00	<LD
PB-03	<LD	856,00	9,00	2030,00	136,75
PB-04	<LD	36,20	9,00	950,14	<LD
PB-05	<LD	<LD	9,00	984,86	<LD
PB-06	<LD	130,71	9,00	856,86	<LD
PB-07	<LD	114,71	9,00	1029,29	<LD
PB-08	<LD	325,29	9,00	994,43	<LD
PB-09	44,71	7884,29	9,00	1177,14	<LD
PB-10	<LD	130,43	9,00	917,57	<LD
SP-01	<LD	<LD	9,00	1110,00	124,33
SP-02	<LD	76,14	9,00	1042,86	99,67
SP-03	<LD	204,43	9,00	1678,57	124,20
EN-01	1418,57	518,00	9,00	1043,33	104,00
EN-02	755,00	138,86	9,00	1222,86	424,57
EN-03	306,86	1322,86	9,00	4807,14	863,29
EN-04	767,86	613,86	9,00	1027,86	611,14
EN-05	1515,71	3625,71	9,00	2335,71	500,29
EN-06	1272,86	2392,86	9,00		<LD
EN-07	709,43	961,29	9,00	1180,00	248,60
EN-08	1781,43	577,86	9,00	<LD	<LD
CR-N	<LD	<LD	9,29	699,57	<LD
SN-01	<LD	54,57	9,00	1011,43	<LD
LLI-01	<LD	53,40	10,29	483,57	157,86
LLI-02	<LD	46,14	9,29	402,86	155,60
LLI-03	<LD	80,29	9,57	519,57	217,00
LLI-04	<LD	53,57	10,00	691,71	247,14
LLI-05	<LD	210,14	10,00	738,00	341,29
LLI-06	<LD	<LD	10,29	542,57	208,29
LLI-07	<LD	137,71	9,00	599,57	309,20

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.9 Determinación de Metales Totales. Método EPA 6200. (promedio de cinco lecturas).					
Muestra	Concentración (mg/Kg)				
	Ni	Pb	Se	Mn	V
LLII-01	<LD	439,71	9,00	676,14	198,40
LLII-02	<LD	105,29	11,29	476,43	101,33
LLII-03	<LD	421,71	9,57	653,57	195,00
LLII-04	<LD	455,57	9,14	432,40	<LD
LLII-05	<LD	294,43	9,00	517,86	92,00
LLII-06	<LD	290,43	9,00	512,71	150,75
LLII-07	<LD	299,14	9,00	504,14	90,25
LLII-08	<LD	99,71	10,86	764,57	145,00
TN-01	<LD	96,14	9,71	1455,71	286,29
TN-02	<LD	86,29	9,00	1644,29	246,00
TN-03	<LD	65,57	9,00	1834,29	<LD
TN-04	<LD	40,00	9,00	2632,86	273,40
TN-05	<LD	87,14	10,29	1197,14	261,57
TN-06	<LD	153,71	9,00	1397,14	259,86
TN-07	<LD	155,86	9,00	896,43	<LD
ST-01	<LD	42,60	9,43	977,00	<LD
SLI-01	<LD	48,71	9,14	1394,29	<LD
CT-01	<LD	<LD	10,29	847,14	<LD
CT-02	<LD	<LD	9,86	847,00	126,20
CT-03	<LD	<LD	10,14	835,43	<LD
CT-04	<LD	<LD	10,00	746,71	<LD
CT-05	<LD	<LD	10,00	687,14	<LD
CT-06	<LD	52,29	9,86	992,14	187,29
CT-07	<LD	<LD	10,00	803,57	160,00
CT-08	<LD	39,67	10,00	899,00	184,50
SEP-01	<LD	235,86	9,00	747,00	125,67
SJ-01	<LD	<LD	10,29	1007,00	220,00
SJ-02	<LD	104,14	9,71	1147,14	231,00
SJ-03	<LD	38,50	10,14	922,57	182,60
SJ-04	<LD	70,00	9,86	943,86	254,57
SJ-05	<LD	294,86	11,00	990,43	303,67
SJ-06	<LD	105,00	11,29	316,43	<LD
SJ-07	<LD	39,80	10,14	980,43	321,14
SJ-08	<LD	38,67	9,86	948,14	344,29
SEP-02	<LD	<LD	9,71	952,71	<LD
PV-01	<LD	32,67	9,00	769,71	<LD
PV-02	<LD	38,33	9,29	854,71	133,75
PV-03	<LD	38,00	9,71	901,86	211,29
PV-04	<LD	87,86	10,86	439,14	124,00
PV-05	<LD	53,40	9,43	968,00	302,43
PV-06	<LD	<LD	9,86	967,00	109,75
PV-07	<LD	<LD	9,14	871,71	201,33
XRF-TT-1	<LD	90,43	9,00	1130,00	<LD
XRF-TT-2	<LD	256,86	9,00	885,29	<LD
XRF-TT-3	<LD	83,43	9,00	931,43	<LD
XRF-TT-1	<LD	89,00	9,00	942,14	<LD
XRF-TT-2	<LD	42,58	0,00	103,17	<LD
XRF-TT-3	<LD	875,00	9,00	2448,57	271,57
XRF-PB-1	<LD	<LD	9,00	779,14	<LD

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.9 Determinación de Metales Totales. Método EPA 6200. (promedio de cinco lecturas).					
Muestra	Concentración (mg/Kg)				
	Ni	Pb	Se	Mn	V
XRF-PB-2	<LD	<LD	9,00	688,83	<LD
XRF-PB-3	<LD	168,71	9,00	848,86	<LD
XRF-PB-4	<LD	<LD	9,00	846,00	<LD
XRF-PB-5	<LD	2546,00	9,00	1082,86	<LD
XRF-EN-1	<LD	288,57	9,00	<LD	<LD
XRF-EN-2	<LD	790,29	9,00	<LD	<LD
XRF-EN-3	222,29	576,00	9,00	689,43	<LD
XRF-EN-4	208,57	2616,00	9,00	<LD	<LD
XRF-EN-5	<LD	822,57	9,00	<LD	<LD
XRF-LLI-1	<LD	55,57	9,43	476,86	159,25
XRF-LLI-2	<LD	135,60	9,71	707,00	196,50
XRF-LLI-3	<LD	65,00	10,00	438,29	128,40
XRF-LLI-4	<LD	<LD	9,86	422,57	97,20
XRF-LLI-5	<LD	<LD	10,43	440,14	502,00
XRF-LLII-1	<LD	150,29	10,43	488,00	8,57
XRF-LLII-2	<LD	232,00	10,43	661,86	16,14
XRF-LLII-3	<LD	660,60	9,29	713,43	<LD
XRF-LLII-4	<LD	177,29	10,29	780,43	119,50
XRF-LLII-5	<LD	360,00	10,71	587,75	9,71
XRF-TN-1	<LD	127,25	9,29	2261,43	72,86
XRF-TN-2	<LD	212,33	12,00	1893,33	9,57
XRF-TN-3	<LD	90,25	9,00	1930,00	212,25
XRF-TN-4	<LD	91,80	9,86	1325,71	153,00
XRF-TN-5	<LD	149,67	12,86	<LD	<LD
XRF-CT-1	<LD	<LD	10,43	768,00	<LD
XRF-CT-2	<LD	<LD	9,86	655,14	<LD
XRF-CT-3	<LD	49,00	9,43	848,57	121,67
XRF-CT-4	<LD	<LD	10,00	1084,14	165,00
XRF-CT-5	<LD	<LD	10,43	689,71	<LD
XRF-SJ-1	<LD	<LD	10,57	1082,86	<LD
XRF-SJ-2	<LD	46,33	10,29	968,29	138,80
XRF-SJ-3	<LD	62,83	11,67	292,67	<LD
XRF-SJ-4	<LD	102,20	11,43	<LD	<LD
XRF-SJ-5	<LD	78,67	10,86	792,40	<LD
XRF-PV-1	<LD	<LD	10,00	895,43	153,40
XRF-PV-2	<LD	<LD	9,71	836,43	<LD
XRF-PV-3	<LD	48,14	10,86	875,43	171,00
XRF-PV-4	<LD	<LD	9,43	826,57	<LD
Límite de Detección	12,00	11,00	3,00	20,00	84,00
Fecha de análisis	25.11.2011 – 02.12.2011				

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.10 Determinación de Metales Totales. Método EPA 6200. (promedio de cinco lecturas)

Muestra	Concentración (mg/Kg)		
	Mo	Fe	Hg
TT-01	<LD	22671,43	<LD
TT-02	<LD	13914,29	386,43
TT-03	<LD	33242,86	490,86
TT-04	<LD	18614,29	2052,86
TT-05	<LD	10598,57	2060,00
TT-06	<LD	29185,71	1587,14
TT-07	<LD	12885,71	4545,71
TT-08	<LD	46271,43	466,14
TT-09	<LD	13828,57	3304,29
TT-10	<LD	52128,57	6288,57
TT-11	<LD	14228,57	3398,57
TT-12	<LD	23328,57	8830,00
TT-13	<LD	13742,86	3301,43
TT-14	<LD	28371,43	3334,29
Sedimento Canal de Regadio Totoralillo	<LD	34457,14	1163,57
TT-15	<LD	20242,86	<LD
STT-01	<LD	40985,71	<LD
PB-01	<LD	13471,43	1430,00
PB-02	<LD	11171,43	1702,86
PB-03	<LD	18257,14	4062,86
PB-04	<LD	15514,29	2030,00
PB-05	<LD	12085,71	1628,57
PB-06	<LD	15428,57	1848,57
PB-07	<LD	14100,00	2788,57
PB-08	<LD	14371,43	1768,57
PB-09	<LD	35828,57	1584,29
PB-10	<LD	18128,57	1485,71
SP-01	<LD	49342,86	<LD
SP-02	<LD	40771,43	<LD
SP-03	<LD	42700,00	310,00
EN-01	173,43	230142,86	185,80
EN-02	<LD	104857,14	170,60
EN-03	65,00	63257,14	<LD
EN-04	75,33	107428,57	139,25
EN-05	413,57	185857,14	153,20
EN-06	399,43	313428,57	<LD
EN-07	71,43	199285,71	<LD
EN-08	135,29	273714,29	261,43
CR-N	<LD	32842,86	<LD
SN-01	<LD	35371,43	<LD
LLI-01	<LD	41871,43	<LD
LLI-02	<LD	30014,29	<LD
LLI-03	<LD	66171,43	<LD
LLI-04	<LD	42942,86	<LD
LLI-05	<LD	133000,00	<LD
LLI-06	<LD	15071,43	<LD
LLI-07	<LD	77114,29	<LD

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.10 Determinación de Metales Totales. Método EPA 6200. (promedio de cinco lecturas)			
Muestra	Concentración (mg/Kg)		
	Mo	Fe	Hg
LLII-01	<LD	125000,00	<LD
LLII-02	<LD	227857,14	<LD
LLII-03	12,67	205285,71	<LD
LLII-04	<LD	246000,00	<LD
LLII-05	<LD	221000,00	<LD
LLII-06	<LD	222142,86	<LD
LLII-07	<LD	222857,14	<LD
LLII-08	<LD	216857,14	<LD
TN-01	<LD	175571,43	<LD
TN-02	<LD	143714,29	<LD
TN-03	<LD	73328,57	<LD
TN-04	<LD	112857,14	<LD
TN-05	25,43	164285,71	<LD
TN-06	<LD	133714,29	<LD
TN-07	<LD	61257,14	<LD
ST-01	<LD	40514,29	<LD
SLI-01	<LD	42114,29	<LD
CT-01	<LD	45914,29	<LD
CT-02	<LD	45714,29	<LD
CT-03	<LD	81071,43	<LD
CT-04	<LD	46785,71	<LD
CT-05	<LD	37371,43	<LD
CT-06	<LD	103142,86	<LD
CT-07	<LD	47828,57	<LD
CT-08	14,40	118857,14	<LD
SEP-01	<LD	35442,86	<LD
SJ-01	<LD	130857,14	<LD
SJ-02	<LD	118571,43	<LD
SJ-03	<LD	115285,71	<LD
SJ-04	<LD	155857,14	<LD
SJ-05	<LD	216285,71	<LD
SJ-06	<LD	250714,29	<LD
SJ-07	<LD	137285,71	<LD
SJ-08	<LD	112000,00	<LD
SEP-02	<LD	54342,86	<LD
PV-01	<LD	44557,14	<LD
PV-02	<LD	43642,86	<LD
PV-03	<LD	95928,57	<LD
PV-04	<LD	235857,14	<LD
PV-05	<LD	137571,43	<LD
PV-06	<LD	45314,29	<LD
PV-07	<LD	43857,14	<LD
XRF-TT-1	<LD	12914,29	510,14
XRF-TT-2	<LD	14642,86	11,86
XRF-TT-3	<LD	10038,57	806,43
XRF-TT-1	<LD	12385,71	390,50
XRF-TT-2	<LD	700,71	305,42
XRF-TT-3	<LD	25985,71	1481,67
XRF-PB-1	<LD	10591,43	1278,57

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.10 Determinación de Metales Totales. Método EPA 6200. (promedio de cinco lecturas)			
Muestra	Concentración (mg/Kg)		
	Mo	Fe	Hg
XRF-PB-2	<LD	11276,67	872,50
XRF-PB-3	<LD	17771,43	1368,57
XRF-PB-4	<LD	9885,71	1193,75
XRF-PB-5	<LD	23814,29	467,50
XRF-EN-1	56,60	280142,86	<LD
XRF-EN-2	168,43	374000,00	<LD
XRF-EN-3	<LD	48928,57	<LD
XRF-EN-4	75,29	374714,29	<LD
XRF-EN-5	60,43	310142,86	<LD
XRF-LLI-1	<LD	35871,43	<LD
XRF-LLI-2	<LD	67550,00	<LD
XRF-LLI-3	<LD	52871,43	<LD
XRF-LLI-4	<LD	13214,29	<LD
XRF-LLI-5	<LD	15200,00	<LD
XRF-LLII-1	<LD	223142,86	<LD
XRF-LLII-2	<LD	186142,86	<LD
XRF-LLII-3	22,33	147800,00	<LD
XRF-LLII-4	<LD	170571,43	<LD
XRF-LLII-5	<LD	228666,67	<LD
XRF-TN-1	<LD	98928,57	<LD
XRF-TN-2	<LD	255571,43	<LD
XRF-TN-3	<LD	128142,86	<LD
XRF-TN-4	20,67	163000,00	<LD
XRF-TN-5	105,00	449600,00	<LD
XRF-CT-1	<LD	57857,14	<LD
XRF-CT-2	<LD	48714,29	<LD
XRF-CT-3	27,00	95185,71	<LD
XRF-CT-4	<LD	62257,14	<LD
XRF-CT-5	<LD	36585,71	<LD
XRF-SJ-1	<LD	151571,43	<LD
XRF-SJ-2	<LD	146857,14	<LD
XRF-SJ-3	<LD	260833,33	<LD
XRF-SJ-4	<LD	291714,29	<LD
XRF-SJ-5	<LD	171600,00	<LD
XRF-PV-1	<LD	126000,00	<LD
XRF-PV-2	<LD	41557,14	<LD
XRF-PV-3	<LD	136857,14	<LD
XRF-PV-4	<LD	45471,43	<LD
Límite de Detección	7,00	17,00	13,00
Fecha de análisis	25.11.2011 – 02.12.2011		

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.11 Determinación de % de humedad (Código interno ILMAS-013).

Muestra	% de humedad
TT-01	1,88
TT-02	4,17
TT-03	3,65
TT-04	2,95
TT-05	2,93
TT-06	2,92
TT-07	3,92
TT-08	2,69
TT-09	2,20
TT-10	2,61
TT-11	2,35
TT-12	3,27
TT-13	2,29
TT-14	1,49
Sedimento Canal de Regadio Totoralillo	3,74
TT-15	2,60
STT-01	1,31
PB-01	2,07
PB-02	1,93
PB-03	1,98
PB-04	3,49
PB-05	2,24
PB-06	3,05
PB-07	2,49
PB-08	2,04
PB-09	3,51
PB-10	3,95
SP-01	0,97
SP-02	1,15
SP-03	1,55
EN-01	0,11
EN-02	0,37
EN-03	0,51
EN-04	0,25
EN-05	0,12
EN-06	0,08
EN-07	0,12
EN-08	0,09
CR-N	2,21

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.11 Determinación de % de humedad (Código interno ILMAS-013).	
Muestra	% de humedad
SN-01	2,89
LLI-01	0,76
LLI-02	0,81
LLI-03	0,55
LLI-04	1,69
LLI-05	1,33
LLI-06	0,51
LLI-07	0,76
LLII-01	0,35
LLII-02	0,25
LLII-03	0,75
LLII-04	2,18
LLII-05	0,27
LLII-06	0,39
LLII-07	0,61
LLII-08	0,53
TN-01	0,46
TN-02	0,66
TN-03	0,60
TN-04	0,47
TN-05	3,08
TN-06	0,53
TN-07	0,36
ST-01	2,07
SLI-01	2,75
CT-01	0,78
CT-02	1,19
CT-03	0,66
CT-04	0,92
CT-05	1,01
CT-06	0,70
CT-07	1,45
CT-08	0,66
SEP-01	0,82
SJ-01	0,32
SJ-02	0,51
SJ-03	1,09
SJ-04	0,82
SJ-05	0,39
SJ-06	0,65

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

4.11 Determinación de % de humedad (Código interno ILMAS-013).	
Muestra	% de humedad
SJ-07	0,82
SJ-08	0,67
SEP-02	1,02
PV-01	4,10
PV-02	1,49
PV-03	0,89
PV-04	0,84
PV-05	0,83
PV-06	0,63
PV-07	2,01
VBKAN-01	1,32
VBKAN-02	1,71
VBKAN-03	0,87
VBKTP-01	0,86
VBKTP-02	1,06
VBKTP-03	0,77
VBQAL-01	1,73
VBQAL-02	2,14
VBQAL-03	2,83
VBTKG-01	1,77
VBTKG-02	1,09
VBTKG-03	2,38
Fecha de Análisis	29.11.2011 – 14.12.2011

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.



**LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL (LOA)
CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)**

Avenida Larrain 9975, La Reina, Santiago- CHILE
788-0096 LA REINA
Teléfono: (56-2) 299-4170 Fax : (56-2) 299-4172
Web: <http://www.cenma.cl/lqrma> e-mail: lqrma@cenma.cl
Acreditación ISO/NCh 17025 (INN)

5. OBSERVACIONES

Sin Observaciones.

Dra. IseI Cortés Nodarse
Jefe de Laboratorio

Jorge Muñoz Muñoz
Supervisor de Laboratorio

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL Y/O TOTAL
ESTE INFORME ES VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL.