

**INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.
PROYECTO OPTIMIZACIÓN PLANTA CAL
COPIAPÓ
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**SECCIÓN 5.0 – LÍNEA BASE AMBIENTAL
(Ref. No. SA206-00002/16)**

Preparado para:

Industria Nacional de Cemento S.A.
INACESA
Camino Internacional Km. 16
Copiapó, Chile

Knight Piésold S.A.

*Marchant Pereira 221, Piso 7
Providencia, Santiago, Chile
Teléfono:(56-2) 341 7627
Fax: (56-2) 341 7628
E-mail: santiago@kpsa.cl*

Knight Piésold
CONSULTING

**INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.
PROYECTO OPTIMIZACIÓN PLANTA CAL COPIAPÓ
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**SECCIÓN 5.0 – LÍNEA BASE AMBIENTAL
(Ref. No. SA206-00002/16)**

CONTENIDO

SECCIÓN 5.0 – LÍNEA BASE AMBIENTAL	1
5.1 INTRODUCCIÓN	1
5.2 AREA DE INFLUENCIA	2
5.3 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AMBIENTE	3
5.3.1 Clima	3
5.3.2 Geología, Geomorfología, Suelos y Áreas de Riesgo Natural	3
5.3.2.1 Geología	3
5.3.2.2 Geomorfología	3
5.3.2.3 Suelos	4
5.3.2.4 Áreas de Riesgo Natural	4
5.3.3 Hidrología e Hidrogeología	5
5.3.3.1 Hidrología	5
5.3.3.2 Hidrogeología	5
5.3.4 Medio Biótico	6
5.3.4.1 Flora y Vegetación	6
5.3.4.2 Fauna Terrestre	7
5.3.5 Medio Humano y Medio Construido	7
5.3.6 Patrimonio Cultural	11
5.4 CARACTERIZACIÓN COMPONENTES AMBIENTALES RELEVANTES AL PROYECTO	11
5.4.1 Meteorología	11
5.4.2 Calidad del Aire	13
5.4.2.1 Resultados y Análisis Monitoreo MP10	14
5.4.2.2 Resultados y Análisis Monitoreo SO ₂	15
5.4.2.3 Resultados y Análisis Monitoreo NO, NO ₂ y NO _x .	18
5.4.2.4 Conclusiones	18

FIGURAS

Figura 5.1	Vista Aérea Planta INACESA Copiapó
Figura 5.2	Ubicación Estaciones Meteorológicas y de Calidad del Aire
Figura 5.3	Ciclo Diario de la Variación Velocidad del Viento
Figura 5.4	Rosa de Vientos Simple. Estación Inacesa Copiapó. Septiembre 2006
Figura 5.5	Ciclo Diario de la Dirección del Viento

APÉNDICES

Apéndice G	Informe Línea Base Especialistas
------------	----------------------------------

**INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.
PROYECTO OPTIMIZACIÓN PLANTA CAL COPIAPÓ
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

SECCIÓN 5.0 – LÍNEA BASE AMBIENTAL

5.1 INTRODUCCIÓN

En esta Sección se presenta la Línea de Base Ambiental del área de influencia del Proyecto “Optimización Planta Cal Copiapó” de la Planta INACESA Copiapó. La descripción de la Línea Base se ha realizado de acuerdo a los contenidos de los Estudios de Impacto Ambiental definidos en la letra f) del artículo 12° del Reglamento del SEIA.

La sección de Línea Base presenta, en primer lugar, la definición del Área de Influencia del Proyecto; luego se realiza una caracterización general del ambiente y finalmente se realiza una caracterización detallada de aquellos elementos o componentes ambientales relevantes al Proyecto, que dan origen a la necesidad de presentar un EIA, en consideración a la características o circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley 19.300.

La caracterización general del ambiente describe brevemente los siguientes elementos del medio ambiente estudiados en el área de influencia del Proyecto:

- Clima,
- Geología, Geomorfología, Suelos y Áreas de Riesgo Natural,
- Hidrología e Hidrogeología,
- Flora y Vegetación,
- Fauna,
- Medio Humano y Medio Construido,
- Usos del Medio, y
- Patrimonio Cultural.

El elemento ambiental relevante identificado para este Proyecto, según el análisis expuesto en la Sección 4.0 de este EIA, corresponde a Calidad del Aire. Por consiguiente la Meteorología cobra importancia, ya que es necesaria para poder evaluar correctamente los impactos del Proyecto sobre la Calidad del Aire.

Para confeccionar la Línea Base de este Proyecto, se revisaron los siguientes antecedentes:

a) Caracterización General del Ambiente

- Antecedentes Bibliográficos, los cuales se presentan como notas al pie de página en el presente documento.
- Visita a terreno realizada el día 11 de agosto, por profesionales de Knight Piésold.
- Estudio de Línea Base de Especialistas, desarrollado por Knight Piésold en agosto del 2006 para las componentes ambientales Medio Biótico y Arqueología y que se presenta en el Apéndice G.

b) Meteorología y Calidad del Aire

- Análisis de los resultados de monitoreos de meteorología y calidad del aire realizados por Fundación Hernán Videla Lira (Paipote) durante los años 2003, 2004 y 2005.
- Análisis de los resultados de monitoreos de meteorología y calidad del aire realizados por INACESA Copiapó durante septiembre del 2006.

5.2 AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia (AI) de un proyecto corresponde a la porción del territorio que se verá afectada por la construcción, operación y/o cierre del proyecto, ya sea directamente por el emplazamiento de las obras y el desarrollo de actividades, o indirectamente, es decir en un área fuera del ámbito de emplazamiento directo del proyecto.

El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su letra f, artículo 12, indica que: “El área de influencia del Proyecto o actividad se definirá y justificará, para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potenciales relevantes sobre ellos”.

El área de influencia ha sido definida en función de la componente ambiental calidad del aire. La influencia sobre la componente calidad del aire es el resultado de la interacción de las características locales de la meteorología, la topografía local, las emisiones de fuentes fijas y móviles y de las modificaciones que se generan con el Proyecto que se somete a evaluación.

De acuerdo a lo señalado, el área de influencia quedaría circunscrita a una escala local, es decir al entorno de la planta INACESA Copiapó. Una vista del área de influencia se presenta en la Figura 2.1.

5.3 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AMBIENTE

A continuación se presenta una breve descripción del ambiente circundante a la planta INACESA Copiapó.

5.3.1 Clima

El área donde se localiza la planta INACESA Copiapó, según la clasificación de Köppen¹, corresponde a una zona de transición entre un clima desértico interior presente en la depresión intermedia del sector y un clima desértico costero, que asciende desde la costa de la región hasta las proximidades de la ciudad de Copiapó.

Las zonas con este clima poseen temperaturas moderadas y humedad suficiente para permitir la generación de algún tipo de vegetación de estepa en los sectores bajos. La amplitud térmica es importante, con diferencias entre el mes más cálido y el más frío de 7 a 8°C en y una amplitud térmica diaria que alcanza del orden de 13 a 15°C. Las precipitaciones son escasas y se concentran en los meses de invierno, alcanzando en la ciudad de Copiapó una media de 12 mm anuales.

5.3.2 Geología, Geomorfología, Suelos y Áreas de Riesgo Natural

5.3.2.1 Geología

Según el Mapa Geológico de Chile², el área de la planta se encuentra ubicada sobre Rocas Ki2c de tipo volcánico – sedimentarias del Cretácico inferior – Cretácico superior.

En efecto, en la Quebrada de Paipote predominan Secuencias sedimentarias y volcánicas continentales, con escasas intercalaciones marinas: brechas sedimentarias y volcánicas, lavas andesíticas, conglomerados de areniscas, limolitas calcáreas lacustres con flora fósil.

5.3.2.2 Geomorfología

La geomorfología del área está caracterizada en su totalidad por la hoya hidrográfica de la Quebrada de Paipote y, en tal sentido, dicho aspecto está necesariamente limitado a las características hidrográficas y de drenaje, como lo impone el carácter lineal de la Quebrada. La Quebrada Paipote, en el tramo en que está ubicada la planta, presenta un aspecto arborescente que es típico de una red de tipo dendrítica. La Quebrada Paipote posee en este tramo un régimen estacional o temporal y sólo escurre con ocasión de lluvias importantes.

¹ F. di Castri, E. Hajek. Bioclimatología de Chile. Universidad Católica. 1976.

² SERNAGEOMIN, Servicio Nacional de Geología y Minería. Mapa Geológico de Chile. Escala 1:1.000.000. 2002.

Localmente, el área de la planta se encuentra ubicada aguas abajo de la confluencia de las Quebradas Paipote y Quebrada Los Cóndores, las que forman una planicie de suave pendiente al NNE de la planta. Al SE, la planta está flanqueada por un cordón de cerros con alturas que oscilan entre los 600 y 650 m s.n.m, que conforman una red de quebradas las cuales confluyen en la quebrada ubicada al costado SW de la planta. La Figura 5.1 presenta una vista aérea de planta INACESA Copiapó.

5.3.2.3 Suelos

La planta se encuentra ubicada en una depresión de baja pendiente, con poca pedregosidad y de erosión limitada, principalmente relacionada a escurrimientos superficiales temporales. Los suelos del área corresponden a suelos poco evolucionados debido a la aridez, que derivan de sedimentos gruesos con alto contenido salino y pH elevado (terreno alcalino).

Según la clasificación CONAF-CONAMA³, los usos del suelo donde se emplaza la planta están catalogados como “Áreas sin Vegetación”.

5.3.2.4 Áreas de Riesgo Natural

En el área de estudio se pueden identificar los siguientes riesgos naturales: aluviones y actividad sísmica.

a) Sismicidad

La ciudad de Copiapó, distante aproximadamente 20 km de la planta, ha sido históricamente afectada por diversos terremotos. El primer sismo del que se tienen registros ocurrió el año 1619 y el último ocurrió el año 2002, con una magnitud de 5,8° en la escala de Richter⁴.

El mayor sismo registrado en la zona fue de 8,3° en la escala de Richter con epicentro ubicado a aproximadamente 50 km al suroeste de la planta⁵.

Por último, en general los sismos se concentran ya sea en la costa de la tercera región (interacción placa de nazca con placa continental), o en la parte cordillerana de ésta, por lo que la depresión intermedia en la que se ubica la planta, es menos propensa a la influencia directa de sismos.

³ Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad. Cuenca del Río Copiapó. 2004.

⁴ Terremotos en Chile. Historia. <http://www.angelfire.com/nt/terremotos/chilehistoria.html>. Agosto 2006

⁵ Servicio Sismológico Universidad de Chile. <http://ssn.dgf.uchile.cl/>. Agosto 2006.

b) Aluviones

La Quebrada Paipote presenta rasgos de crecidas en toda la extensión de su cauce. En la parte alta de la Quebrada Paipote, en el sector conocido como “El Escorial” existen también signos claros de aluviones de barro.

Sin embargo es importante destacar que no existen registros de inundación de todo el cauce de esta Quebrada, además la posición ventajosa de la planta, ubicada al pie de la cadena suroriental de cerros que corona la Quebrada Paipote y la suave pendiente del lugar disminuyen la probabilidad de ocurrencia de un evento aluvional importante en el área, catalogando a este riesgo como de baja relevancia.

5.3.3 Hidrología e Hidrogeología

5.3.3.1 Hidrología

El área del Proyecto se encuentra inserta dentro de la hoya hidrográfica de la Quebrada Paipote, la que confluye con el río Copiapó, aproximadamente 9 km aguas abajo de la ubicación de la planta. El río Copiapó se forma a partir de sus dos tributarios más importantes, el río Jorquera proveniente del norte y el río Pulido proveniente del sureste. En el sector de la confluencia con la Quebrada Paipote, el río Copiapó presenta una dirección NW⁶.

Es importante destacar que en el área del Proyecto, la Quebrada Paipote no presenta escorrentía superficial permanente, sino más bien corresponde a un sistema hídrico netamente subterráneo, que sólo escurre superficialmente con ocasión de lluvias importantes.

5.3.3.2 Hidrogeología

La Quebrada Paipote forma parte de un acuífero que corre paralelo a la dirección de la quebrada, en dirección SSW hasta su confluencia con el río Copiapó. Este curso de aguas escurre por un lecho de rocas del período terciario sedimentario volcánico y cretácico mixto sedimentario y volcánico de muy baja permeabilidad.

Actualmente planta INACESA Copiapó extrae su agua industrial desde un pozo ubicado frente a sus instalaciones, a un costado del cauce de la Quebrada Paipote⁷. De los datos del pozo, se puede estimar que el acuífero frente a planta INACESA Copiapó se encuentra a 130 m. de profundidad. Los análisis de calidad de aguas realizados indican

⁶ Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad. Cuenca del Río Copiapó. 2004.

⁷ Este pozo se ubica en coordenadas UTM Prov 56 6.973.889N y 379.278E. Extrae aproximadamente 10 l/s.

que, en comparación con la normativa chilena de riego (NCh 1.333/78), las aguas de la Quebrada Paipote se encuentran dentro de los límites de esta normativa, con excepción de los parámetros boro (2,7 mg/l), cloruros (1.420 mg/l) y sulfato (920 mg/l). La Dirección General de Aguas no posee puntos de monitoreo en Quebrada Paipote, sin embargo datos históricos de análisis de calidad de aguas en sus estaciones de monitoreo del río Copiapó, específicamente la Estación Piedra Colgada⁸, ubicada aguas abajo de la confluencia del Río Copiapó con la Quebrada Paipote, indican valores de boro, cloruros y sulfatos de 2,7; 130 y 850 mg/l. Estos resultados podrían indicar que las concentraciones de estos parámetros en el acuífero de Quebrada Paipote sean condiciones naturales de éste, con excepción del cloruro.

5.3.4 Medio Biótico

El día 11 agosto de 2006 se realizó una campaña de prospección de flora y vegetación y fauna en las inmediaciones de la planta INACESA Copiapó. La síntesis de los resultados de esta campaña se presentan a continuación. El Apéndice G presenta el informe detallado de los especialistas.

5.3.4.1 Flora y Vegetación

El área del Proyecto se encuentra en el dominio de la Región del Desierto, Sub-región del Desierto Florido. Se trata de una comunidad con un alto grado de endemismo de la Región de Atacama (III), entre los valles de los ríos Copiapó y Huasco, que ocupa principalmente las llanuras arenosas entre Copiapó y Vallenar, y que presenta una cobertura rala de arbustos bajos y numerosas hierbas geófitas y anuales que surgen con las precipitaciones.

Con respecto a la flora, en el área de influencia del Proyecto se encontraron 20 especies de plantas vasculares. Predominan los arbustos con 18 especies y las hierbas anuales con 2 especies. De todas éstas, 10 especies son endémicas. No se encontraron especies introducidas. La única especie en categoría de conservación encontrada es *Bulnesia chilensis* (retama del cerro), considerada como “rara” al nivel de la III Región. Es una planta frecuente en las laderas de exposición sur, particularmente en la quebrada de Paipote.

Con respecto a la vegetación, se registró la presencia de dos formaciones vegetacionales. La cobertura de ambas en baja y no exceden del 10% (laderas de cerros) y el 30% (fondos de quebradas y conos de deyección). Es posible que en años con lluvias la

⁸ Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad. Cuenca del Río Copiapó. 2004.

cobertura aumente de manera importante con la incorporación de las especies de hierbas anuales y perennes ausentes en el momento del muestreo.

5.3.4.2 Fauna Terrestre

El área alrededor de la planta INACESA Copiapó, en general, está formada por las quebradas Paipote, Los Cóndores y Cinchado y otras quebradas menores, en estos lugares se concentra la poca vegetación existente, dominada por un matorral desértico bajo. Los sectores con alguna presencia de fauna corresponden a los cauces de quebradas con vegetación, tales como Quebrada Los Cóndores y otras pequeñas quebradas existentes en el área, donde se encontraron madrigueras de roedores y se observaron aves tales como cernícalo y minero. Se estima que ésta condición se extiende o cubre otras superficie de terreno los años en que se desarrolla el desierto florido, el cual se manifiesta con la presencia de precipitaciones los meses estivales. En el sitio de estudio, no existen áreas de concentración de fauna, ni humedales, ni áreas sensibles para la biota.

Concomitante con la condición de desierto, casi no se observaron ejemplares de fauna directamente y los signos de su presencia fueron escasos. El catastro de la fauna actual potencialmente presente en la zona de estudio está compuesto por un total de nueve especies: un reptil, seis especies de aves (como cernícalo, mínero, gallinazo y chincoles) y dos de mamíferos (ratoncito andino y laucha terrestre). Ninguna de las especies del área es endémica de la zona y su distribución abarca varias regiones del país. Solo el reptil Lagartija de Atacama (*Liolaemus atacamensis*) se encuentra amenazado, en categoría de conservación Rara según la Ley de Caza.

5.3.5 Medio Humano y Medio Construido

En el área de influencia del Proyecto, es decir en el área de instalación y en los sectores dónde se puede generar efectos por emisiones, no existen grupos humanos. Sin embargo, la caracterización que se presenta a continuación incorpora información de las comunas en la cual se ubica el Proyecto, en términos de las dimensiones que reflejan las características constitutivas de sus grupos humanos, según lo definido en la “Guía de Criterios para Evaluar la Alteración Significativa de los Sistema de Vida y Costumbre de Grupos Humanos en Proyectos o Actividades que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), CONAMA 2006”.

a) Dimensión Geográfica

El Proyecto se ubica en la comuna de Copiapó, a 9 km al Noreste de la ciudad de Copiapó (fuera del radio urbano). La comuna de Copiapó forma parte de la provincia de Copiapó, III

Región de Atacama. Esta región alcanza una superficie total aproximada de 75.172 km² y una población total de 254.336 habitantes (CENSO 2002).

b) Dimensión Demográfica

Un 91,5% de la población regional corresponde a población urbana. El porcentaje de población masculina alcanza el 50,8%, mientras que el porcentaje de población femenina el 49,2%. Considerando los dos últimos Censos de Población y Vivienda, en el período 1992 – 2002, la población de la región creció en una tasa promedio anual de 0,97 personas por cada cien habitantes, con una variación intercensal del 10,2%, representando el 1,7% de la población nacional.

La concentración poblacional de la región presenta un comportamiento desigual, con un 50,8% de la población total regional concentrada dentro de la comuna de Copiapó. Esta comuna posee una población total de 129.091 habitantes, de los cuales 125.983 habitantes corresponden a población urbana, con un 50,3% de población masculina, un 49,7% de población femenina y una tasa promedio de crecimiento anual de un 2,5%.

c) Dimensión Antropológica

Dentro de la región, la población perteneciente a pueblos originarios es de 7.538 habitantes, 3,0% del total de la población regional, donde un 40,2% corresponde a la etnia atacameña y un 29,5% a la etnia mapuche.

No se conoce la población de diaguitas y coyas, ya que no fueron registrados en el Censo de Población del año 2002, porque no eran reconocidos como pueblos originarios. Actualmente, y tras la dictación de la Ley 20.117 el Estado ha reconocido como pueblos originarios.

d) Dimensión Socioeconómica

De acuerdo a la Encuesta de Caracterización Socioeconómica CASEN 2003, la Distribución Porcentual de la Población por Pobreza y el Promedio de Ingreso de los Hogares en la III Región y en particular la comuna de Copiapó es la que se presenta en el Cuadro 5.3-1. Tal como se puede observar, los índices de pobreza son mayores en la comuna de Copiapó, donde el promedio de ingreso de los hogares es menor al regional.

En el Cuadro 5.3-2 se presenta la población económicamente activa y la tasa de participación tanto para la Región de Atacama como para la comuna de Copiapó, según datos obtenidos del CENSO 2002.

Cuadro 5.3-1
Indicadores de Pobreza

	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN POR POBREZA		PROMEDIO DE INGRESO DE LOS HOGARES (\$ NOVIEMBRE 2003)		
	Indigente	Total pobres	Autónomo	Sub. Monetarios	Monetario
III Región	8,1	24,9	389.139	7.068	396.208
Copiapó	10,4	27,5	364.306	5.502	369.808

Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica, CASEN 2003.

Cuadro 5.3-2
Población Económicamente Activa y Tasa de Participación

	POB. DE 15 AÑOS O MÁS	ECONÓMICAMENTE ACTIVA				POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA	TASA DE PARTICIPACIÓN
		Total	Ocupados	Cesantes	Buscan trabajo por 1ª vez		
III Región	182.203	96.036	81.331	12.666	2.042	86.164	52,71
Copiapó	92.764	48.860	41.822	6.103	935	43.904	52,67

Fuente: Resultados Censo 2002

La Tasa de Participación en la III Región y en la comuna de Copiapó es de 52%, con una cesantía del 23,2% y 12,5% respectivamente. Según el último CENSO, en la III Región un 17,5% de la población ocupada mayor a 15 años, se dedica al comercio, seguida por la explotación en minas y canteras con un 11,9%. De igual forma, en la comuna de Copiapó, la población se dedica con un 19,7% al comercio, seguida por la explotación en minas y canteras con un 10,8%.

e) Dimensión del Bienestar Social

En el cuadro a continuación se resumen indicadores de Bienestar Social para la región de Atacama y la comuna de Copiapó.

Por último se presenta en el Cuadro 5.3-4 la distribución de hogares según estado de las viviendas, según datos obtenidos de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica CASEN 2003.

Cuadro 5.3-3
Indicadores Generales de Bienestar en la Región

Características	Región Atacama	Comuna Copiapó
Número Total de Viviendas	79.027	35.814
Número de Viviendas Particulares	78.465	35.635
Número de Viviendas Urbanas	70.204	34.847
Porcentaje de Hacinamiento	98,50%	97,21%
Cobertura de agua potable	96,8%	98,9%
Cobertura de alcantarillado	80,4%	95,2%
Cobertura energía eléctrica red pública	98,2%	98,4%
Promedio escolaridad (años)	8,3	8,8
Tasa de analfabetismo (x cada 10 mil habitantes)	3,8	3,4
Tasa de natalidad	16,80	18,31
Tasa de mortalidad	4,03	4,36
Tasa mortalidad infantil	7,11	7,40

Fuentes: Encuesta de Caracterización Socioeconómica CASEN 2003. MIDEPLAN
Censo de Población del año 2002. INE
Sitio web del Ministerio de Salud (<http://www.minsal.cl>).

Cuadro 5.3-4
Distribución Porcentual de los Hogares por Indicador de Materialidad

	VIVIENDAS			
	Buenas	Aceptables	Recuperables	Deficitarias
III Región	66,1	10,2	8,6	15,1
Copiapó	66,9	11,1	6,7	15,2

Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica, CASEN 2003.

f) Medio Construido

La principal ruta es la Ruta 31 Camino Internacional, camino por el cual se accede al área de Proyecto. Esta ruta conecta la ciudad de Copiapó con la ciudad de Diego de Almagro y con el paso internacional San Francisco, que conecta Chile con Argentina.

Respecto a la infraestructura de salud, la comuna de Copiapó cuenta con un total de 5 Hospitales, el Hospital de Copiapó se ubica dentro de la comuna de Copiapó junto a 8 consultorios municipales: Paipote, Dr. Armando Ossa, Juan Martínez, Pedro León Gallo, Manuel Rodríguez, Rosario, Santa Elvira y Sectores Altos Dr. Bernardo Mellibousky.

Datos obtenidos de la página Web del Ministerio de Educación (Dic. 2004), indican que la comuna de Copiapó tiene 65 establecimientos educacionales como parte de su infraestructura educacional, de los cuales 62 son urbanos y 3 rurales.

5.3.6 Patrimonio Cultural

De acuerdo a inspecciones realizadas por un arqueólogo en el área del Proyecto, no se han detectado sitios arqueológicos o del patrimonio cultural superficiales en el área de emplazamiento de las instalaciones de planta INACESA Copiapó. El Apéndice G presenta el informe de la prospección del especialista.

5.4 CARACTERIZACIÓN COMPONENTES AMBIENTALES RELEVANTES AL PROYECTO

A continuación se describen detalladamente las componentes ambientales meteorología y calidad del aire, ambas relevantes para el Proyecto.

5.4.1 Meteorología

El estudio meteorológico que aquí se presenta fue desarrollado sobre la base de los registros de la estación Inacesa Copiapó, operada por INACESA Copiapó durante el mes de septiembre de 2006 y la estación Paipote, operadas por la Fundación Paipote, con registros completos para los años 2003, 2004 y 2005.

Cuadro 5.4-1
Coordenadas Geográficas de Estación Meteorológica

ESTACIÓN	SENSORES	NORTE – UTM, M	ESTE – UTM, M
Inacesa Copiapó	Anemómetro	6.973.857	379.861
Paipote	Anemómetro, sensor de temperatura y humedad relativa, sensor de radiación solar, barómetro y pluviómetro.	6.967.442	374.539

En la Figura 5.2 se muestra la ubicación de ambas estaciones meteorológicas. La caracterización meteorológica se realizó de la siguiente manera:

- Para los parámetros temperatura, humedad relativa, radiación solar, precipitación acumulada y presión atmosférica se utilizaron directamente los datos de estación Paipote, la cual se encuentra cerca de planta INACESA (aproximadamente 7 km). Estos parámetros no presentan mayor variación entre ambos puntos, dada que la localización de ambas estaciones presenta características similares (altitud, clima).
- Para la descripción del régimen de viento se utilizarán los datos de estación Inacesa Copiapó.

El cuadro siguiente resume los registros meteorológicos de estación Paipote.

Cuadro 5.4-2
Resumen Registros Meteorológicos. Estación Paipote. Año 2003 a 2005.

Variable / Año	2003	2004	2005
Temperatura Promedio (°C)	16,0	16,4	16,0
Temperatura Máxima (°C)	31,1	32,3	35,9
Temperatura Mínima (°C)	3,8	5,3	4,1
Precipitación Acumulada (mm)	0,2	7,0	10,8
Humedad Relativa Promedio (%)	73	74	72
Radiación Solar Promedio (kWatt/m2)	211	218	202
Presión Atmosférica Promedio (mbar)	952	952	952

A continuación se presenta un breve análisis de estos datos.

a) Temperatura y Humedad Relativa

La temperatura media anual del área se sitúa en torno a los 16,0°C. La temperatura media mensual del ambiente presenta un ciclo anual bien definido. Las menores temperaturas se presentan durante los meses de invierno (mayo a julio), donde se alcanzan valores en torno a los 13,0°C. Aumenta conforme se avanza en los meses de primavera, hasta alcanzar los mayores valores en verano, donde se mantiene en torno a los 18,0°C, hasta fines de marzo y comienzos de abril. En general, en el área no se registran temperaturas inferiores a los 0°C. Las temperaturas extremas máxima y mínima son de 33 y 4,5°C respectivamente.

Por su parte la humedad relativa del área se sitúa en torno al 73%.

b) Presión Atmosférica Local

Los registros meteorológicos indican que la presión atmosférica local del área se sitúa en torno a los 952 mbar, con variaciones entre 960 y 948 mbar.

c) Radiación Solar

En general, se tiene que la radiación media anual para el periodo de análisis (2003 al 2005) se sitúa en torno a 210 W/m². La radiación solar presenta un ciclo anual bien definido por la estación del año que se trate: las mayores radiaciones se presentan durante los meses de noviembre a febrero, mientras que las menores durante los meses de mayo a julio.

d) Régimen del Viento

Los registros de estación Inacesa Copiapó indican que la velocidad promedio de los vientos en el área (para el mes de septiembre 2006) es de 2,6 m/s, con ráfagas que alcanzan valores alrededor de 11,5 m/s. El ciclo diario de la velocidad del viento se presenta en la Figura 5.3. Como se puede observar en esta figura, la velocidad del viento presenta un ciclo bien definido, con valores relativamente constantes entre las 24 y 10 hrs. (mañana y noche), para

luego aumentar hasta alcanzar su “peak” alrededor de las 16 hrs. Las ráfagas de viento presentan un ciclo similar al promedio de las velocidades de viento.

La dirección del viento, cuya rosa de vientos simple se presenta en la Figura 5.4, indica que las direcciones predominantes en el área corresponden a NW, WNW, W, WSW, SW (tercer cuadrante) y ENE. El análisis del ciclo diario de la dirección del viento, que se presenta en la Figura 5.5, indica que en el sector de planta INACESA Copiapó el ciclo de vientos diarios comienza con la influencia en la madrugada de vientos “cordilleranos” provenientes del E, ENE y NE. Entre las 10 y 16 hrs. la situación cambia drásticamente con la aparición de vientos “costeros” WSW y SW, los cuales se tornan hacia el W, WNW y NW entre las 17 y 21 hrs., para finalmente comenzar nuevamente con vientos provenientes del E.

5.4.2 Calidad del Aire

La caracterización que aquí se presenta se hace en términos de Material Particulado Respirable (MP10) y Anhídrido Sulfuroso (SO₂) para las estaciones de la red de calidad del aire de Paipote y MP10, SO₂, Oxido Nítrico (NO), Óxidos de Nitrógeno (NO₂) y Dióxido de Nitrógeno para la estación INACESA Copiapó.

Los antecedentes utilizados para la caracterización de la calidad del aire en términos del MP10 y SO₂ son los siguientes:

- Resultados de monitoreos de calidad del aire realizados por Paipote durante los años 2003, 2004 y 2005.
- Resultados de monitoreos de calidad del aire realizados por INACESA Copiapó durante agosto y septiembre del 2006.

La Figura 5.2 muestra la ubicación de las estaciones monitoras. El Cuadro 5.4-3 presenta las coordenadas de ubicación de estas estaciones y su periodo de funcionamiento.

Cuadro 5.4-3
Ubicación Estaciones Calidad del Aire

Estación	Periodo	NORTE – UTM, m	ESTE – UTM, m
Copiapó	2003 – 2005	368.740	6.972.981
Los Volcanes	2003 – 2005	371.047	6.971.867
San Fernando	2003 – 2005	371.592	6.969.334
Paipote	2003 – 2005	374.539	6.967.442
Tierra Amarilla	2003 – 2005	375.128	6.960.567
Inacesa Copiapó	Sep. 2006	379.861	6.973.857

Es importante señalar que, planta INACESA Copiapó se encuentra fuera de la zona saturada establecida por el Ministerio de Salud en el año 1993, y que circunda a la fundición Paipote, tal como se aprecia en la Figura 5.2.

5.4.2.1 Resultados y Análisis Monitoreo MP10

a) Estaciones Paipote

En el Cuadro 5.4-4 se muestran los resultados del monitoreo de MP10, expresado en términos de la concentración promedio anual y percentil 98 (P₉₈) para los años 2003, 2004 y 2005.

Cuadro 5.4-4

Resumen Monitoreo Calidad del Aire MP10, Estaciones Paipote, en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

Estaciones	2003		2004		2005		Promedio	Máximo
	\bar{X}	P ₉₈	\bar{X}	P ₉₈	\bar{X}	P ₉₈	3 años	Percentil 98
Copiapó	38,1	88,7	38,5	114,5	42,6	111,3	39,7	114,5
San Fernando	47,1	98,4	44,9	114,1	50,8	121,5	47,6	121,5
Paipote	72,6	171,6	62,3	172,9	65,8	188,9	66,9	188,9
Tierra Amarilla	48,1	88,0	53,0	106,2	57,8	88,6	53,0	106,2

Del cuadro anterior se observa que las estaciones Copiapó y San Fernando cumplen con lo establecido en el D.S. N° 59/1998 Ministerio de Salud, el cual establece que la concentración media anual de MP10 de 3 años consecutivos debe ser inferior a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y el percentil 98 (P₉₈) inferior a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Por otro lado La estación Paipote, no cumple con lo establecido con el citado decreto, tanto en promedio anual de 3 años consecutivos, como en el P₉₈. La estación Tierra Amarilla no cumple con el promedio anual de 3 años consecutivos, pero el P₉₈ de los años presentados si cumplen con la normativa.

b) Estación INACESA Copiapó

En el Cuadro 5.4-5 se muestran los resultados del monitoreo de MP10, expresado en términos de la concentración promedio y el valor máximo diario para el periodo de agosto y septiembre del 2006. A pesar que el D.S. N° 59/1998 del Ministerio de Salud establece que el periodo mínimo de monitoreo debe ser de 3 años consecutivos, se presentan los resultados para el periodo con el cual se cuenta con tal información.

Cuadro 5.4-5
Resumen Monitoreo Calidad del Aire MP10,
Estación INACESA Copiapó,
en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

Fecha	Concentración
20-08-06	95
23-08-06	176
26-08-06	93
29-08-06	48
01-09-06	82
04-09-06	69
07-09-06	92
10-09-06	80
13-09-06	52
16-09-06	61
19-09-06	33
22-09-06	52
25-09-06	73
Valor Máximo	176
Promedio	94
Nº Excedencias	1

En relación con lo establecido en el D.S. N° 59/1998, la estación INACESA Copiapó no cumple con los valores máximos permitidos, los cuales establecen que la concentración media anual de MP10 debe ser inferior a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y el percentil 98 (P_{98}) inferior a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Por no contar con los datos suficientes para calcular el percentil 98, la comparación se hizo con el valor máximo diario obtenido en el periodo.

No obstante lo anterior, durante el análisis de los efectos del Proyecto sobre la calidad del aire se determinó que el valor de fondo del sector sería de $31 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Sumado a ello el aporte de INACESA Copiapó, la media anual del sector podría alcanzar los $91 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que el P_{98} los $181 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

5.4.2.2 Resultados y Análisis Monitoreo SO_2

a) Estaciones Paipote

En el Cuadro 5.4-6 se muestran los resultados del monitoreo de SO_2 , expresado en términos de la concentración promedio anual y percentil 99 (P_{99}) para los años 2003, 2004 y 2005.

Cuadro 5.4-6
Resumen Monitoreo Calidad del Aire SO₂, Estaciones Paipote, en µg/m³N

Estaciones	2003		2004		2005		Promedio	Máximo
	\bar{X}	P ₉₉	\bar{X}	P ₉₉	\bar{X}	P ₉₉	3 años	Percentil 99
Copiapó	4	25	1	12	2	17	2	25
Los Volcanes	8	54	4	28	8	51	7	54
San Fernando	10	74	5	41	6	44	7	74
Paipote	36	206	22	188	25	184	28	206
Tierra Amarilla	20	93	12	54	12	65	15	93
Pabellón	3	17	2	12	1	10	2	17

Del cuadro anterior se observa que todas las estaciones de monitoreo de SO₂ cumplen con lo establecido en el establecido en el D.S. N° 113/2001 MINSEGPRES como norma primaria de calidad del aire para SO₂, que establece una concentración de 24 horas de 250 µg/m³N, medido como P₉₉. También establece que el promedio anual de 3 años consecutivos debe ser inferior a 80 µg/m³N.

En efecto, con excepción de Paipote y en menor medida de Tierra Amarilla, las concentraciones de SO₂ son inferiores al 10% de lo establecido en la norma, para el caso de la concentración media anual y al 20% de lo establecido para el caso del P₉₉.

b) Estación INACESA Copiapó

En el Cuadro 5.4-7 se muestran los resultados del monitoreo de SO₂, para el periodo comprendido entre el 28 de agosto al 1 de octubre del 2006.

Cuadro 5.4-7
Resumen Monitoreo Calidad del Aire SO₂,
Estación INACESA Copiapó,
en µg/m³N

Fecha	Concentración
28-08-06	2,0
29-08-06	s/r
30-08-06	0,4
31-08-06	0,3
01-09-06	0,3
02-09-06	0,7
03-09-06	0,4
04-09-06	0,6
05-09-06	0,7
06-09-06	0,6
07-09-06	1,5
08-09-06	0,8
09-09-06	0,2
10-09-06	0,9
11-09-06	0,3
12-09-06	0,2
13-09-06	0,1
14-09-06	0,1
15-09-06	0,2
16-09-06	0,3
17-09-06	0,7
18-09-06	0,1
19-09-06	2,1
20-09-06	1,0
21-09-06	1,5
22-09-06	0,6
23-09-06	0,4
24-09-06	1,7
25-09-06	1,1
26-09-06	0,3
27-09-06	1,4
28-09-06	0,6
29-09-06	0,2
30-09-06	0,2
01-10-06	0,7
Valor Máximo	2,1
Promedio	0,7
Nº Excedencias	0

Del cuadro anterior se observa que la estación de monitoreo de SO₂ cumple con lo establecido en el establecido en el D.S. N° 113/2001 MINSEGPRES como norma

primaria de calidad del aire para SO₂, que establece una concentración de 24 horas de 250 µg/m³N, medido como P₉₉. También establece que el promedio anual de 3 años consecutivos debe ser inferior a 80 µg/m³N.

Cabe señalar que no se tienen datos para 3 años consecutivos, sin embargo, dado el nivel de concentración de SO₂ registrado por esta estación hacen que sea prácticamente imposible que no se cumpla con la norma anual y diaria.

5.4.2.3 Resultados y Análisis Monitoreo NO, NO₂ y NO_x.

En el Cuadro 5.4-8 se muestran los resultados del monitoreo de NO, NO₂ y NO_x en el periodo comprendido entre el 28 de agosto al 1 de octubre del 2006 en la Estación INACESA Copiapó.

Cuadro 5.4-8
Resumen Monitoreo Calidad del Aire NO, NO₂ y NO_x,
Estación INACESA Copiapó, en µg/m³N

Estación	NO		NO ₂		NO _x	
	Prom. Máx.	Valor Máx.	Prom. Máx.	Valor Máx.	Prom. Máx.	Valor Máx.
Copiapó	13,5	105,8	1,9	5,8	15,4	111,6

El D.S. 114/2002 del MINSEGPRES, establece que la concentración anual de NO₂ no debe sobrepasar los 100 µg/m³N calculado como promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años consecutivos, y los 400 µg/m³N del promedio aritmético de 3 años consecutivos del P₉₉. En base al nivel de concentración que ha registrado la estación INACESA Copiapó, es posible inferir que el sector cumple con la norma primaria de aire para NO₂, a pesar que solo se cuentan con datos de monitoreo para un periodo reducido.

5.4.2.4 Conclusiones

El área no presenta problemas de calidad de aire en lo que respecta a SO₂, ya que todas las estaciones que se encuentran operando en el área, tanto INACESA Copiapó como la Fundición Paipote, registran valores de concentración inferiores a lo que establece la norma primaria tanto para valores anuales como diarios.

Respecto al PM₁₀, en el sitio del Proyecto no se cuentan con registros que permitan verificar objetivamente la condición actual de la calidad del aire, respecto al material particulado. Sin embargo, el análisis de calidad del aire efectuado en el marco de este EIA, el cual se presentó en el Apéndice E, indicó que en la actualidad no se estaría

cumpliendo la norma primaria de PM10, tanto anual como diaria. Una situación similar indico el monitoreo de PM10 que efectúa en el actualidad Paipote en otras localidades.

Respecto, al NO₂, la estación INACESA Copiapó cumple con la norma primaria de aire, D.S. 114/2002.