

6	CAPITULO 6: LINEA DE BASE	1
6.1	AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
6.1.1	Área de Influencia Directa (AID)	1
6.1.2	Área de Influencia Indirecta (AII)	1
6.2	METODOLOGÍA GENERAL	3
6.2.1	Levantamiento de Información	3
6.2.2	Etapa de gabinete pre-terreno	3
6.2.2.1	Etapa de Terreno	3
6.2.2.2	Etapa de gabinete post-terreno	4
6.2.3	Componentes Ambientales Analizados	4
6.3	MEDIO FISICO	6
6.3.1	Clima y Meteorología	6
6.3.1.1	Características del Clima del Área	6
6.3.1.2	Meteorología	7
	Precipitación	8
	Temperaturas	9
6.3.2	Calidad del aire	10
6.3.3	Hidrología	10
6.3.3.1	Río Copiapó	10
	Descripción de la hoya hidrográfica	10
	Caudal del río Copiapó	12
6.3.3.2	Quebradas intermitentes	13
	Elementos Relevantes	13
	Fenómenos aluvionales	13
6.3.4	Suelos	14
6.3.4.1	Caracterización Edafológica Regional	14

6.3.4.2	Erodabilidad	16
6.3.5	Geología	19
6.3.5.1	Metodología	19
6.3.5.2	Descripción geológica del área de influencia indirecta	19
6.3.5.3	Estructuras	21
6.3.6	Geomorfología	24
6.3.6.1	Metodología	24
6.3.6.2	Características Geomorfológicas del Area	24
	Altitudes del área de influencia	24
	Pendientes del área de influencia	26
6.3.6.3	Geomorfología descriptiva del área de influencia del proyecto	29
	Unidad 1: Cordones Transversales del Semiárido	29
	Unidad 2: Pampas Transicionales	30
	Unidad 3: Cordillera de la Costa	30
	Unidad 4: Valle del Río Copiapó	31
	Unidad 5: Planicies Litorales con Formaciones Eólicas	31
6.3.7	Ruido	32
6.4	MEDIO BIOTICO	35
6.4.1	Vegetación y Flora	35
6.4.1.1	Metodología	35
6.4.1.2	Características Vegetacionales y Florísticas del Area	36
	Unidad Vegetacional Ojanco Nuevo	36
	Unidad Vegetacional Llano Seco	42
	Unidad Vegetacional Arenales	45
	Unidad Vegetacional Valle del Río Copiapó	48
	Unidad Vegetacional Planicies Costeras	52

6.4.2	Fauna	58
6.4.2.1	Metodología	58
	Estimación de la Riqueza	58
	Determinación de la Distribución	59
	Determinación del Origen	60
	Estado de Conservación	60
6.4.2.2	Fauna en el Área del Proyecto	61
	Riqueza de Fauna	61
	Distribución De la Fauna	61
	Endemismos	61
	Origen	61
	Estado de Conservación	68
6.5	MEDIO HUMANO	68
6.5.1	Aspectos Generales	68
6.5.2	Metodología	69
6.5.2.1	Origen e Interpretación de la Información	69
6.5.2.2	Registro y fuentes	70
6.5.3	Descripción del Medio Humano y Socio- Económico	71
6.5.3.1	Dimensión Geográfica	71
6.5.3.2	Dimensión Demográfica y Socio – Económica	72
6.5.3.3	Dimensión de Bienestar Social Básico y Medio Construido.	74
6.5.3.4	Dimensión Antropológica	79
6.5.4	Descripción del Área por tramos	79
6.5.4.1	Tramo 1, Planta – Pampa Seca Jesús María	80
	Mina la Revoltosa:	80
	Pampa Seca:	81

6.5.4.2	Tramo 2, Pampa seca - Sector Barranquilla	81
6.5.4.3	Parcela del señor Luis Marí	82
	Fundo San Camilo:	82
	Crianceros Barranquilla:	82
6.5.4.4	Tramo 3, Barranquilla-Basural de Caldera.	83
	Aeropuerto Desierto de Atacama:	83
	Caserón:	84
	Basural Municipal:	84
	Ruta 5 Norte:	85
6.5.4.5	Tramo 4, Basural de Caldera – Puerto en Punta Totalillo:	85
	Parcela San Juan	85
	Quebrada del León:	86
	Predio de Sonia Orrego sector Totalillo:	87
6.5.4.6	Identificación de Zonas de Riesgo Social	88
	Vegas de Barranquilla	88
	Basural de Caldera	89
6.6	MEDIO CULTURAL Y PATRIMONIAL	89
6.6.1	Patrimonio Cultural Arqueológico y Paleontológico	89
6.6.1.1	Área de trabajo y metodología para la prospección del Patrimonio Cultural.	89
6.6.1.2	Elementos del patrimonio cultural en el Área de Influencia del Proyecto	91
6.6.1.3	Objetivos, metodología y alcance del estudio de impacto sobre el Patrimonio Geológico-Paleontológico.	95
6.6.1.4	Geología y Paleontología a lo largo del trazado del ducto minero	95
6.6.1.4.1	Sierra Ojanco Nuevo (trazado entre Mina Candelaria y Portezuelo Cardones)	96
6.6.1.4.2	Portezuelo Cardones por Llano Seco y Sierra de las Chicharras	96
6.6.1.4.3	Tramo por el Llano de las Liebres hasta Caserones	97
6.6.1.4.4	Trayecto entre Caserones y Caldera	97

6.6.1.4.5 Trayecto entre Caldera y Punta Totoralillo	99
6.6.1.7 Conclusiones	99
6.7 MEDIO CONSTRUIDO	100
6.8 USO DEL SUELO	102
6.8.1 Capacidad de uso de suelo	102
6.8.1.1 Clase IV:	103
6.8.1.2 Clase VI:	103
6.8.1.3 Clase VII:	103
6.8.1.4 Clase VIII:	104
6.8.2 Instrumentos de Planificación Territorial (IPT)	105
6.8.2.1 Plan Regulador Intercomunal Costero (PRICOST)	105
6.9 PAISAJE	106
6.9.1 Metodología	106
6.9.2 Lectura del paisaje	107
6.9.3 Análisis de intervisibilidad	108
6.9.3.1 Distancias visuales	108
6.9.4 Unidades de paisaje	111
6.9.4.1 Descripción de unidades de paisaje	112
U.H.1: Área Planta de Magnetita	112
U.H.2: Pampas transicionales	112
U.H.3: Valle del río Copiapó	113
U.H.4: Planicie Litoral	114
6.9.5 Fragilidad visual	116
6.9.6 Calidad visual del paisaje	120
6.10 Bibliografía	126

6 CAPITULO 6: LINEA DE BASE

La Línea de Base Ambiental corresponde a la descripción detallada del estado actual del ambiente en forma previa a la ejecución de un proyecto o actividad.

En conformidad al Título III del DS N° 95, en este capítulo se describe el área de influencia del Proyecto, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que puedan ocurrir sobre los elementos del ambiente durante o después de la ejecución de actividades y/o obras. En este sentido, se caracteriza el medio físico, biótico, humano y cultural y patrimonial, a fin de conocer su condición actual previa a la construcción y operación del Proyecto.

La información presentada a continuación, respecto a las áreas de influencia y componentes ambientales de interés, se obtuvo mediante la recopilación de antecedentes bibliográficos, trabajo de terreno y consultas a entidades públicas.

6.1 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

6.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

El AID está definida por los sectores donde se llevarán a cabo las obras físicas del “Concentraducto Proyecto Hierro Atacama” y actividades del proyecto, incluyendo todos los sectores en los que eventualmente pueden generarse impactos ambientales directos asociados al proyecto.

6.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

El AII está definida como el área que eventualmente recibirá los potenciales efectos producidos sobre el medio ambiente físico, biótico, humano y cultural y patrimonial por la construcción y/o la operación del concentraducto.

En la Tabla 6. 1 se presentan las áreas de influencia del proyecto en relación al tipo de componente ambiental considerado.

Tabla 6.1 Áreas de Influencia del Proyecto en Relación al Tipo de Componente Ambiental Considerado

Componente	Área de Influencia Directa (AID)	Área de Influencia Indirecta (AII)
Clima y Meteorología	Las comunas de Copiapó, Caldera y Tierra Amarilla	
Calidad del Aire	100 metros a ambos lados del concentraducto, comprendiendo los espacios o instalaciones ocupadas por los equipos y trabajadores en la fase de construcción del ducto.	Casas, Caseríos y Poblados adyacentes al proyecto o a las vías de acceso a las obras del proyecto.
Hidrología e Hidrografía	Las áreas de Cruce del Río Copiapó y Quebradas costeras	La sección baja de la cuenca del río Copiapó
Suelos	50 metros a cada lado de la faja del concentraducto.	
Geología	El área incluida en la faja de construcción del concentraducto.(15 m durante la construcción y 8 m durante la operación).	1 km a cada lado de la faja del concentraducto
Geomorfología	El área incluida en la faja de construcción del concentraducto.	Las unidades geomorfológicas en las que se inserta el concentraducto.
Ruido	100 metros a ambos lados del concentraducto, comprendiendo los espacios o instalaciones ocupadas por los equipos y trabajadores en la fase de construcción del ducto.	Casas, Caseríos y Poblados adyacentes al proyecto o a las vías de acceso a las obras del proyecto.
Flora y Vegetación	50 metros a cada lado de la faja del concentraducto.	
Fauna	50 metros a cada lado de la faja del concentraducto.	
Medio Socioeconómico	100 metros a ambos lados del concentraducto, comprendiendo los espacios o instalaciones ocupadas por los equipos y trabajadores en la fase de construcción del ducto.	Las comunas en que se inserta el proyecto: Tierra Amarilla, Copiapó y Caldera.
Arqueología	Las áreas de hallazgos con valor	200 metros a cada lado del

Componente	Área de Influencia Directa (AID)	Área de Influencia Indirecta (AII)
	patrimonial que intercepten el concentraducto.	concentraducto.
Paisaje	Cuencas Visuales vistas desde el trazado.	2.600 metros de distancia visual a lado y lado del trazado del concentraducto.

6.2 METODOLOGÍA GENERAL

6.2.1 Levantamiento de Información

Para realizar la Línea de Base y Evaluación de Impacto Ambiental en el área del proyecto, se utilizó la siguiente metodología:

Etapa Pre-Terreno : recopilación y análisis de antecedentes de la zona en estudio.

Etapa de Terreno: campañas de terreno in situ por especialidad.

Etapa Post-Terreno : análisis, por parte de cada especialista, de las muestras y registros obtenidos en las visitas a terreno.

6.2.2 Etapa de gabinete pre-terreno

Durante esta etapa se llevó a cabo la consulta y recopilación de toda la información pertinente referida a los diferentes componentes ambientales disponible en la bibliografía o en organismos como CONAMA tercera región; Centro de investigaciones de Recursos Naturales (CIREN); Servicio Agrícola Ganadero (SAG); Dirección Meteorológica de Chile; Dirección General de Aguas (DGA, MOP); Ministerio de Bienes Nacionales; Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN); Instituto Nacional de Estadísticas (INE), entre otros.

6.2.2.1 *Etapa de Terreno*

Los especialistas de cada componente ambiental visitaron el área de estudio en diferentes épocas del año:

4-11 de Julio 2005 (Arqueología).

4-13 de Julio y 27-29 de Septiembre, 2005 (Fauna – Vegetación)

4-7 de Julio y 23-24 de Agosto, 2005 (Medio Socioeconómico)

8-9 Junio y 4-7 de Julio, 2005 (Geomorfología, Geología y Paisaje)

Durante estas campañas se efectuó el levantamiento de información a lo largo de todo el trazado del concentrado.

Paralelamente –y con el objeto de establecer canales de comunicación y recopilar información que pudiese ser de utilidad en el desarrollo del estudio– se realizaron entrevistas con autoridades locales y municipales de la comuna.

6.2.2.2 *Etapa de gabinete post-terreno*

Los distintos especialistas, usando las técnicas y metodologías específicas de sus disciplinas, analizaron las muestras y registros obtenidos en terreno. Estas metodologías específicas son descritas concisamente bajo las secciones pertinentes.

6.2.3 Componentes Ambientales Analizados

El análisis de Línea de Base se centra en los parámetros relevantes y representativos que permiten hacer un diagnóstico de la situación actual del sistema ambiental, y que facilitan estimar su proyección futura. Así, los componentes ambientales físicos, bióticos y socioeconómicos analizados en el estudio corresponden a aquellos listados en la **Tabla 6. 2**.

Tabla 6. 2 Componentes Ambientales Asociados al Proyecto Concentraducto

MEDIO		COMPONENTE
Físico		Clima
		Calidad del aire
		Hidrología
		Suelos
		Geología
		Geomorfología
		Ruido
Biótico		Vegetación y flora
		Fauna
Humano	Dimensión Geográfica	Distribución de los grupos humanos y estructura espacial de sus relaciones
		Flujo de comunicación y transporte
	Dimensión Demográfica	Población y empleo
	Dimensión Antropológica	Identidad Cultural y formas de organización
	Dimensión Socioeconómica	Actividades productivas, relaciones económicas y de intercambio
	Bienestar Social Básico	Acceso a ambiente natural
Aspectos Territoriales	Instrumentos de Regulación	
Cultural y Patrimonial		Patrimonio Arqueológico y Cultural
		Paisaje

6.3 MEDIO FISICO

6.3.1 Clima y Meteorología

6.3.1.1 *Características del Clima del Área*

En la Figura 6. 1 se presenta el mapa con los diferentes tipos climáticos presentes en el área de desarrollo del proyecto. De acuerdo a ella, en el área se reconocen tres tipos de clima. Estos son:

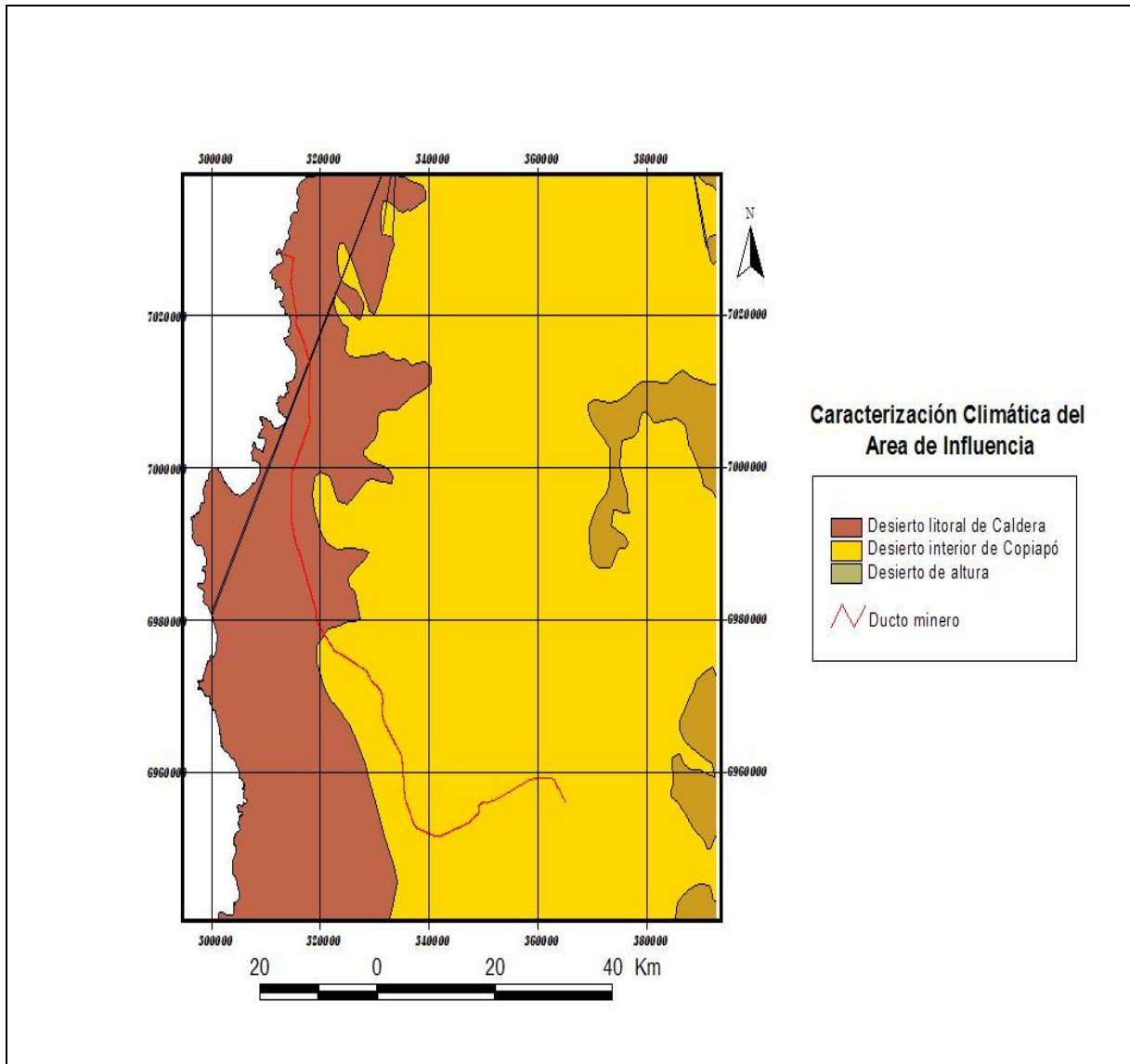
Clima desértico litoral de Caldera: en general, este tipo climático se localiza a lo largo de toda la franja costera de la región, penetrando al interior del valle de Copiapó (gracias a la depresión del valle del Río Copiapó). Las principales características de este clima son la abundante nubosidad matinal, con precipitaciones que aumentan hacia el sur alcanzando 20 mm anuales, temperaturas medias anuales de 16° C y una humedad relativa media anual de 75%.

Clima desértico interior de Copiapó: abarca la mayor parte del trazado del proyecto, situándose en la franja intermedia de la región, especialmente en los relieves de las pampas. El límite sur de este tipo climático se sitúa precisamente en la margen sur del valle del río Copiapó. La principales características de este tipo climático son las elevadas temperaturas durante el día, ausencia de nubosidad y de precipitaciones.

Clima desértico marginal de altura: este tipo climático se aprecia escasamente en el área de influencia y no corresponde al área de desarrollo del proyecto, pero dada su cercanía es preciso mencionarlo. En general, se localiza en la zona andina por sobre los 2000 metros de altura, donde las precipitaciones son más abundantes (sobre los 250 mm anuales) y, en las cumbres más altas, predominan las precipitaciones sólidas, las que permiten regímenes hidrológicos pluvio-nivales en los cursos de agua regionales. En general, las temperaturas en esta zona son bajas y la amplitud térmica entre el día y la noche es acentuada.

Con todo, existen registros históricos (Véase Anexo 6.1) que indican que el clima de la región de Atacama ha sufrido periodos extremos de sequía, mientras que otros períodos de lluvias intensas que, sin ser de proporciones extremas, se producen en muy corto tiempo en suelos desprovistos de vegetación e impermeabilizados por los prolongados períodos de sequía. Esta alternancia ocasiona fenómenos aluviales y coluviales que han marcado la morfología de la zona.

Figura 6.1 Caracterización Climática del Área de Influencia



6.3.1.2 Meteorología

La información recolectada para describir este componente proviene de las dos estaciones – pertenecientes a la Dirección General de Aguas (DGA)– localizadas en el área de influencia del proyecto: Copiapó (precipitación y temperaturas) y Caldera (precipitación).

La información disponible ha sido sintetizada para ser incluida en este capítulo. No obstante, y a mayor abundamiento, en el Anexo 6.1 se presenta la totalidad de las series de información meteorológica existentes y un resumen de los hitos climáticos históricos de la zona

Precipitación

A partir del análisis de la información presentada en la **Tabla 6. 3** es posible señalar que las precipitaciones en la zona presentan una extrema concentración en los meses de junio y agosto, pasando de nulas a casos extremos de hasta 84 mm caídos en un mes.

Tabla 6. 3 Precipitación Mensual (mm), Estaciones Copiapó y Caldera

Mes	Estación			
	Copiapó		Caldera	
	Promedio	Máxima	Promedio	Máxima
Enero	0,00	0,00	0,00	0,00
Febrero	0,00	0,00	0,00	0,00
Marzo	1,87	23,00	0,78	9,60
Abril	0,11	1,50	0,12	1,50
Mayo	1,89	25,80	1,62	18,00
Junio	9,81	76,70	6,96	48,50
Julio	0,99	9,50	0,00	0,00
Agosto	5,51	72,20	7,57	84,00
Septiembre	0,05	0,80	0,00	0,00
Octubre	0,07	1,00	0,00	0,00
Noviembre	0,00	0,00	0,00	0,00
Diciembre	0,21	3,10	0,00	0,00
Anual	20,49		17,04	

Por otro lado, se ha observado que la distribución anual de las precipitaciones no es regular (Véase Anexo 6.1), presentándose un año lluvioso –con precipitaciones promedio de alrededor de 20 mm anuales– intercalado por un par de años secos.

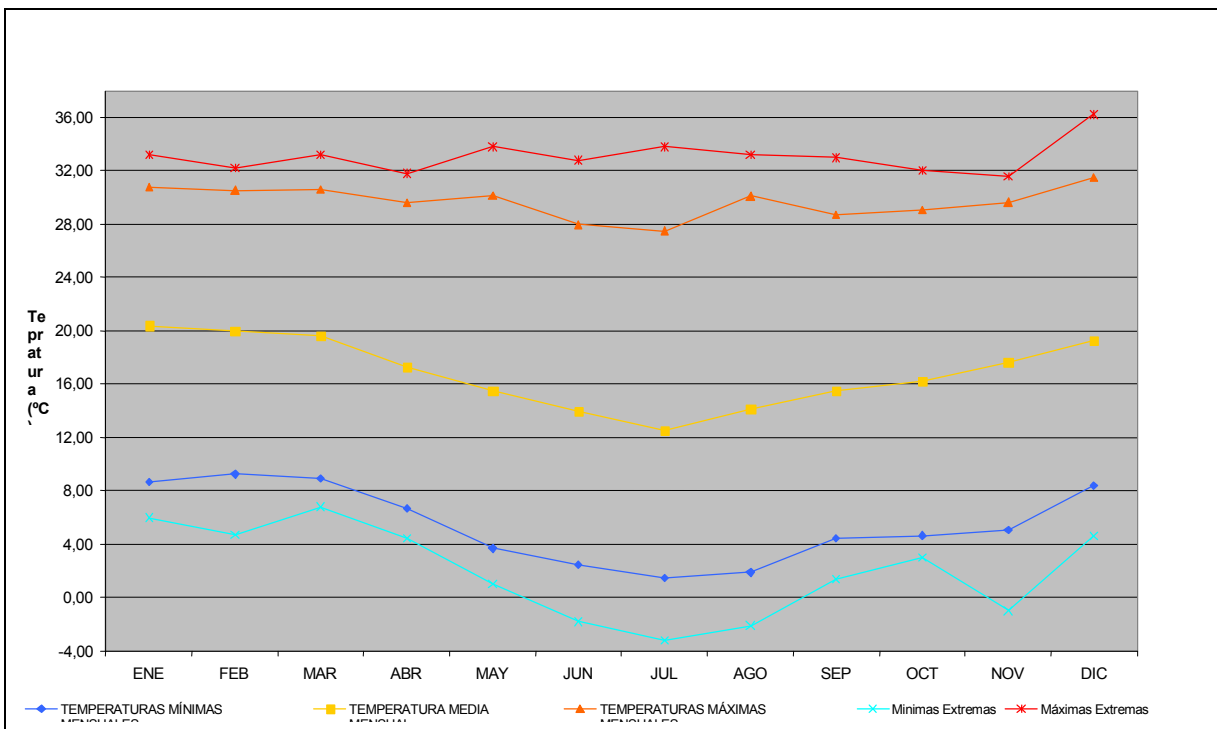
No obstante, esta distribución presenta excepciones, presumiblemente asociadas al fenómeno del niño, como fue el caso de 1997, en que cayeron 149 y 133 mm en las estaciones de Copiapó

y Caldera, respectivamente. No obstante, la precipitación de dicho año, y a pesar de sus excepcionales precipitaciones, su distribución mensual no varió respecto de un año de precipitaciones normales, descargándose todo el volumen solamente en los meses de junio y agosto.

Temperaturas

Los registros de temperatura la estación de Copiapó (DGA), se presentan gráficamente en la Figura 6.2 .

Figura 6.2 Temperaturas Medias Mensuales, Estación Copiapó (1990-2000)



Se observa que, a pesar de no existir gran variabilidad en las temperaturas medias mensuales, existe una marcada dispersión entre las mínimas y máximas mensuales, lo que expresa una probable amplitud térmica diaria característica de desierto interior, aun cuando ella se modera por la influencia del sistema hídrico del río Copiapó.

Las temperaturas máximas mensuales no varíen significativamente superando durante todo el año los 25° C., por lo que la variación de la temperatura anual está dada principalmente por las variaciones en las mínimas extremas, que incluso bajan hasta los 0° C entre junio y agosto, siendo en los meses de verano de entre 4° y 8° C.

6.3.2 Calidad del aire

En el área del trazado del concentraducto no se identifican sectores sensibles a la calidad del aire que sean relevantes de caracterizar respecto del cumplimiento de la normativa aplicable y en consecuencia no se ha considerado necesario establecer una línea de base para ella.

6.3.3 Hidrología

En relación a la hidrología e hidrografía del área, pueden reconocerse, en relación al proyecto, dos elementos: el Río Copiapó y las Quebradas intermitentes.

6.3.3.1 *Río Copiapó*

Descripción de la hoya hidrográfica

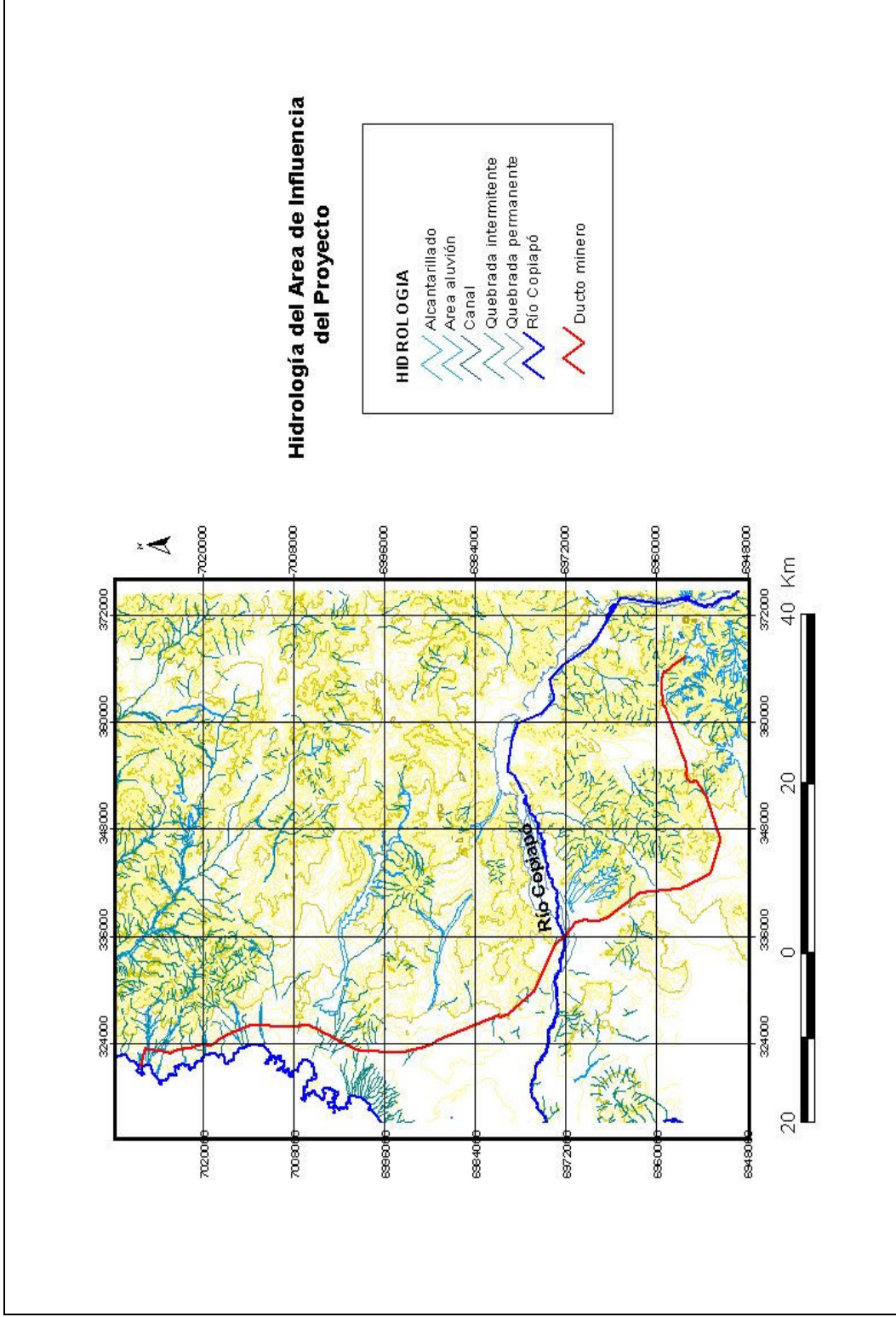
Con una cuenca de aproximadamente 18.400 km² y 162 kilómetros de longitud, el río Copiapó nace de la unión de los tributarios Jorquera, Pulido y Manflas en la cordillera andina, desembocando en la bahía Copiapó, entre la isla Grande y punta Dallas, a 162 km de su origen en línea recta. Su cuenca hidrográfica abarca 18.407 km² en total.

Posee un régimen mixto pluvio-nival. Su caudal es, generalmente, constante y sus aguas son fuente de abastecimiento para el desarrollo agrícola (regadío), industrial, minero y de agua potable. Atraviesa las localidades de Las Juntas, Goyo Díaz, Totoralillo, Nantoco, Punta del Cobre, Tierra Amarilla, Paipote, Copiapó, Toledo y Puerto Viejo, entre otras, regando todo el valle del mismo nombre.

En el área de estudio, el río Copiapó surca su curso medio, atravesando valles agrícolas y depresiones, describiendo acusados meandros producto de la escasa pendiente, lo que genera en este sector una gran sección del río, la que es llenada completamente en épocas de lluvias persistentes.

El trazado del río Copiapó en relación a la topografía de la zona se puede observar en la Figura 6.3. En ella se aprecia que el río Copiapó surca un valle –labrado por la acción de sus aguas, que en sector de Chamonate vira hacia el poniente debido a la interposición de un macizo rocoso, aún cuando la topografía atisba un antiguo trazado del Copiapó en el mismo sentido que el trazado del proyecto, el que por fenómenos morfológicos fue abandonado por su actual trazado.

Figura 6.3 Hidrografía del Área del Proyecto



Caudal del río Copiapó

La información disponible de caudales del río Copiapó –dentro del área de estudio– proviene de las estaciones de la Dirección General de Aguas (DGA) ubicadas en Copiapó (curso medio) y Angostura (Curso Inferior), y se presentan en la **Tabla 6. 4**. En el Anexo 6.2 se presenta la totalidad de las series de información hidrológica existentes para dichas estaciones.

Tabla 6. 4 Caudales Medios y Extremos Instantáneos mensuales (m³/seg), Estaciones Copiapó y Angostura

AÑO	Estación Copiapó			Estación Angostura		
	Caudal Medio Mensual	Caudales Extremos		Caudal Medio Mensual	Caudales Extremos	
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
Enero	1,69	0,06	14,87	0,62	0,01	8,89
Febrero	0,11	0,03	1,89	0,72	0,01	16,24
Marzo	2,46	0,07	8,94	0,66	0,01	5,53
Abril	2,22	0,01	6,82	0,49	0,03	3,33
Mayo	1,78	0,23	6,75	0,61	0,07	4,43
Junio	1,34	0,09	4,51	0,74	0,03	41,78
Julio	1,40	0,14	4,85	0,52	0,09	3,51
Agosto	0,76	0,10	3,19	0,34	0,07	1,83
Septiembre	0,34	0,11	1,06	0,20	0,00	0,99
Octubre	0,23	0,02	0,60	0,13	0,02	0,28
Noviembre	0,24	0,09	1,09	0,10	0,01	0,24
Diciembre	0,15	0,07	0,90	0,08	0,01	0,21

Se observa que la dinámica del río Copiapó responde a un régimen pluvio - nival, con crecidas ocasionadas tanto por las lluvias como por el derretimiento de las nieves. Este fenómeno ha sido observado y documentado en las crecidas ocurridas durante junio de 1997 y durante enero y marzo de 1998, como efecto de la alta pluviosidad y acumulación de nieve ocurridas en dichos eventos meteorológicos (Véase Acápite 6.3.1 de este capítulo).

Esas mismas características pluvio – nivales sumadas a la escasa cubierta vegetal natural– genera la ocurrencia de fenómenos aluviales de flujo superficial, que son coincidentes con los eventos de alta pluviosidad y de máximo flujo en el caudal del río.

6.3.3.2 *Quebradas intermitentes*

Elementos Relevantes

El mapa de la Figura 6.3 muestra la existencia de varias quebradas de régimen intermitente dentro del área de estudio y su relación con el trazado del concentraducto de CMP, donde pueden reconocerse algunos elementos más o menos característicos:

Se aprecia un curso de agua de menor desarrollo en el portezuelo de la sierra de Ojanco Nuevo.

El sector del llano Seco no presenta registro de quebradas intermitentes, aún cuando se aprecian cárcavas y regueras generadas por acción del agua.

Al norte de la pampa Caracoles, se suceden una serie de quebradas de diversa envergadura, interceptando perpendicularmente el trazado del ducto, dentro de ellas las de mayor importancia hidrológica son:

Quebrada Leones

Quebrada El Churque

Quebrada Lechero Amarrado

Quebrada Pajonales, esta última de particular importancia dado su desarrollo y situación con respecto al trazado del proyecto.

Fenómenos aluvionales

Debido a la constitución morfológica del sustrato regional, sumado a la sequedad del clima, prácticamente cualquier fenómeno asociado al escurrimiento de agua deja su impronta en el paisaje, es así que las quebradas intermitentes mencionadas provocan, merced de la potencia derivada de sus afluentes, diversos fenómenos de crecidas.

En el área del proyecto, los fenómenos aluviales se distribuyen –de sur a norte– de la siguiente manera:

El sitio donde se localiza Minera Candelaria (extremo sur del trazado del concentraducto) constituye un gran cono aluvial, que se encuentra controlado por la presencia del tranque de dicha empresa minera, además de todas las medidas de contención y encauzamiento del agua.

Continuando hacia el suroeste dentro del portezuelo de la sierra de Ojanco Nuevo el trazado surca una zona con potencial de crecidas, la que sin embargo, es de escasa potencia dada la longitud y cantidad de sus afluentes.

Luego de atravesar la sierra de Pajas Blancas, el trazado baja por una serie de planicies deposicionales, las cuales se encuentran grandemente influenciadas en su morfología al sistema aluvial que le surca, el que en tiempos actuales y dadas las escasas pendientes del terreno, además de su relación longitudinal para con el trazado, no deberían generar problemas en la construcción y operación del proyecto, o obstante que este debe asumir medidas de ingeniería y control para este tramo.

Como se había señalado, al norte de la pampa Caracoles se suceden una serie de quebradas con diversa significancia, las que cortan perpendicularmente el trazado. Para asegurar su integridad, el trazado debe ser reforzado en su cruce mediante el diseño de obras. Particular importancia se le asigna al cruce de las quebradas Lechero Amarrado y Pajonales, las cuales, debido a la longitud de su desarrollo y la cantidad de afluentes que las componen, presumiblemente adquieren gran potencia en períodos de lluvias intensas.

6.3.4 Suelos

6.3.4.1 Caracterización Edafológica Regional

La multiplicidad de geoformas presentes en la región condiciona la distribución espacial de las temperaturas y precipitaciones, lo que a su vez determina la formación y distribución de suelos en la región. A nivel regional, los tipos de suelo se distribuyen de la siguiente manera (Rovira, A., 1983):

La Zona Noroeste de la región (que forma parte de las cuencas altiplánicas) se caracteriza por presentar suelos del orden de los **Histosoles y Litosuelos**: los primeros, son suelos orgánicos que tienen su origen en la producción de materia orgánica en forma más rápida que su mineralización, debido a que están en condiciones de saturación de agua casi continua y se desarrollan en cotas relativamente deprimidas; los segundos, son suelos delgados, influidos por el tipo de roca madre debido a poca evolución temporal o a su desarrollo en grandes pendientes.

Una franja de **Xerosoles Cálcidos y Litosuelos** recorre de norte a sur la zona de cuencas altiplánicas y las zonas de la Cordillera de Domeyko y de los Andes. Los Xerosoles son suelos propios de climas áridos y se caracterizan por ser suelos profundos, de textura de migajón arcillosa, de color amarillento o rojizo; se derivan de rocas arcillosas y calcáreas y su estructura es en forma de bloques. Los **Xerosoles Cálcidos** presentan movimientos de carbonato dentro del perfil

Por otra parte, están los **Litosuelos**, los cuales, además, se limitan a una porción de Sierras Transversales al sur-este de la región.

Entre los 69° y 70° de longitud W y desde el límite norte de la región hasta aproximadamente los 28° de latitud S, se emplazan los **Regosoles** con costras salinas. Esta zona comprende la precordillera de Domeyko y el sector norte de la pampa Ondulada. Estos son suelos de tipo azonales inmaduros o brutos, con horizontes mal desarrollados sobre depósitos muy recientes como aluviones, arenas y dunas.

La pampa Ondulada Austral y parte de la cordillera de la Costa, al norte del valle del río Copiapó y la pampa Transicional al sur y noroeste del río Huasco se caracterizan por presentar suelos del orden de los **Cambrisoles Ocritos**. Por otra parte, en el límite regional, al norte de éstos, en una pequeña porción, se encuentran los **Protosuelos** con costras salinas.

Los **Cambrisoles** son suelos con un color y estructura distinta al material originario con translocación de carbonatos. Los **Protosuelos** no presentan un horizonte A diferenciado; aparecen en las etapas finales de degradación de suelos pardos o “rankers” o bien en etapas iniciales de otros suelos sobre zonas rocosas.

En la franja comprendida por la pampa transicional, entre el valle del río Copiapó y el valle del río Huasco, los suelos son del tipo **Xerosoles Cálcidos**.

Las zonas comprendidas por los valles del río Copiapó y Huasco, presentan suelos del tipo **Fluviosoles**. Éstos son suelos poco evolucionados a partir de materiales fluviales recientes.

En la zona litoral, en la vertiente occidental de la cordillera de la Costa, los suelos son principalmente **Aridisoles**. Debido a la presencia de neblinas costeras y su consecuente aporte de humedad se favorece el desarrollo de procesos pedogenéticos y la presencia de cubierta vegetal de relativa importancia (IGM, 1983).

Los **Aridisoles** se distribuyen por la franja costera desde Iquique al sur de la ciudad de La Serena (ver Figura 6. 4). Éstos son suelos formados en regiones áridas, que permanecen secos y desprovistos de vegetación y donde las partículas finas son arrastradas por el viento.

El perfil característico de estos suelos presenta un horizonte A de 5 a 20 cm de espesor, de color pardo claro a rosado con contenido muy bajo de materia orgánica. El horizonte B manifiesta mayor espesor, su tonalidad es más rojiza, de textura más fina y con un mayor contenido de materia orgánica. El horizonte subyacente presenta mayor contenido de calcio y en algunas ocasiones aparece como un horizonte cementado con cal y sílice, pasando a ser parte del suborden orthids

De acuerdo a la clasificación de la UNESCO- FAO (1970), los suelos presentes en la zona norte del litoral de la Tercera Región de Atacama, corresponden a **Yermosoles Cálcidos**, que corresponden a suelos característicos de los climas áridos y típicos de las planicies costeras desérticas, de baja concentración salina (Zamora, 1973). Actualmente, a este tipo de suelos se les conoce como **Calcisoles** (antes xerosoles y yermosoles; FAO, 1970) y se describen como

suelos propios de zonas áridas y semiáridas en donde la deficiencia de humedad impide el lavado de sustancias solubles (como sales y carbonatos). Esta limitante impide que se desarrollen suelos profundos y hace que los aportes de materiales orgánicos sean mínimos. Presentan acumulaciones, en mayor o menor grado, de carbonatos, especialmente de calcio en su perfil. El potencial agrícola de estos suelos puede llegar a ser alto si se cuenta con infraestructura de riego; aunque en este caso, se potencia su susceptibilidad a la salinización y encostramiento superficial, dado que el arrastre de sales se presenta preferentemente hacia la superficie del suelo por los altos índices de evaporación. También se usan para pastoreo extensivo (Sommer y Cram).

6.3.4.2 Erodabilidad

El mapa de la Figura 6.5 ilustra la erodabilidad potencial del suelo en el área de estudio. Esta información constituye un aporte del Sistema de Información Geográfico de la Región de Atacama, el que construye, basado en datos de altitud, pendiente, tipo de suelo, entre otros, un índice de la capacidad erosiva del suelo.

Al contrastar la información de erodabilidad en el área de estudio con el trazado del concentraducto, podemos observar que desde su inicio hasta el sector de atraveso del río Copiapó, este se desarrolla en un área de erodabilidad moderada, mientras que desde el atraveso del río hasta Punta Totoralillo lo hace por un área de erodabilidad baja.

Por último, es posible concluir que respecto del potencial de generar fenómenos erosivos durante el período de construcción del proyecto, de acuerdo a la información revisada, se estima que este es mínimo.

Figura 6. 4 Suelos de Zonas Árida Semiárida y Sub-Húmeda

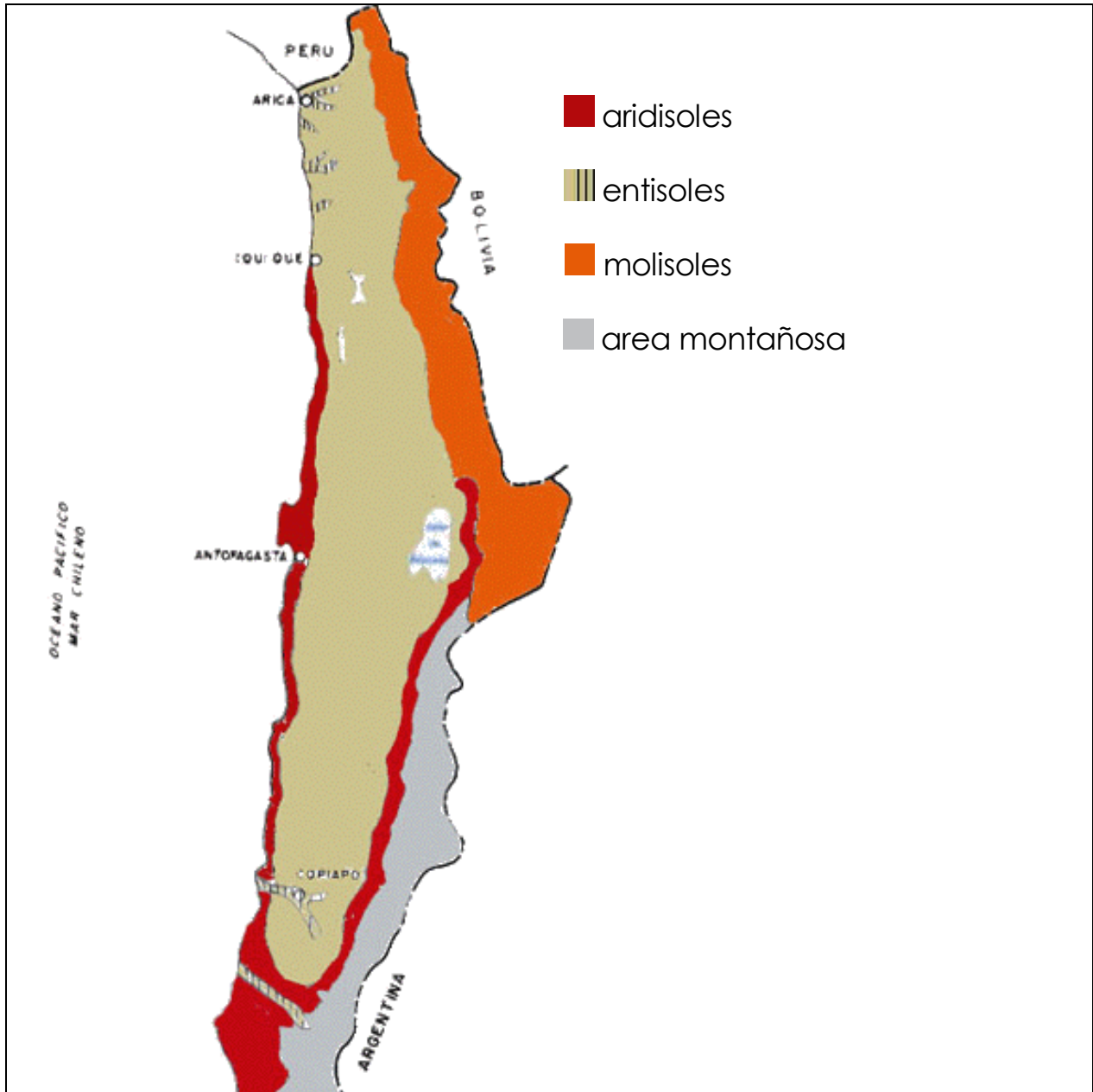
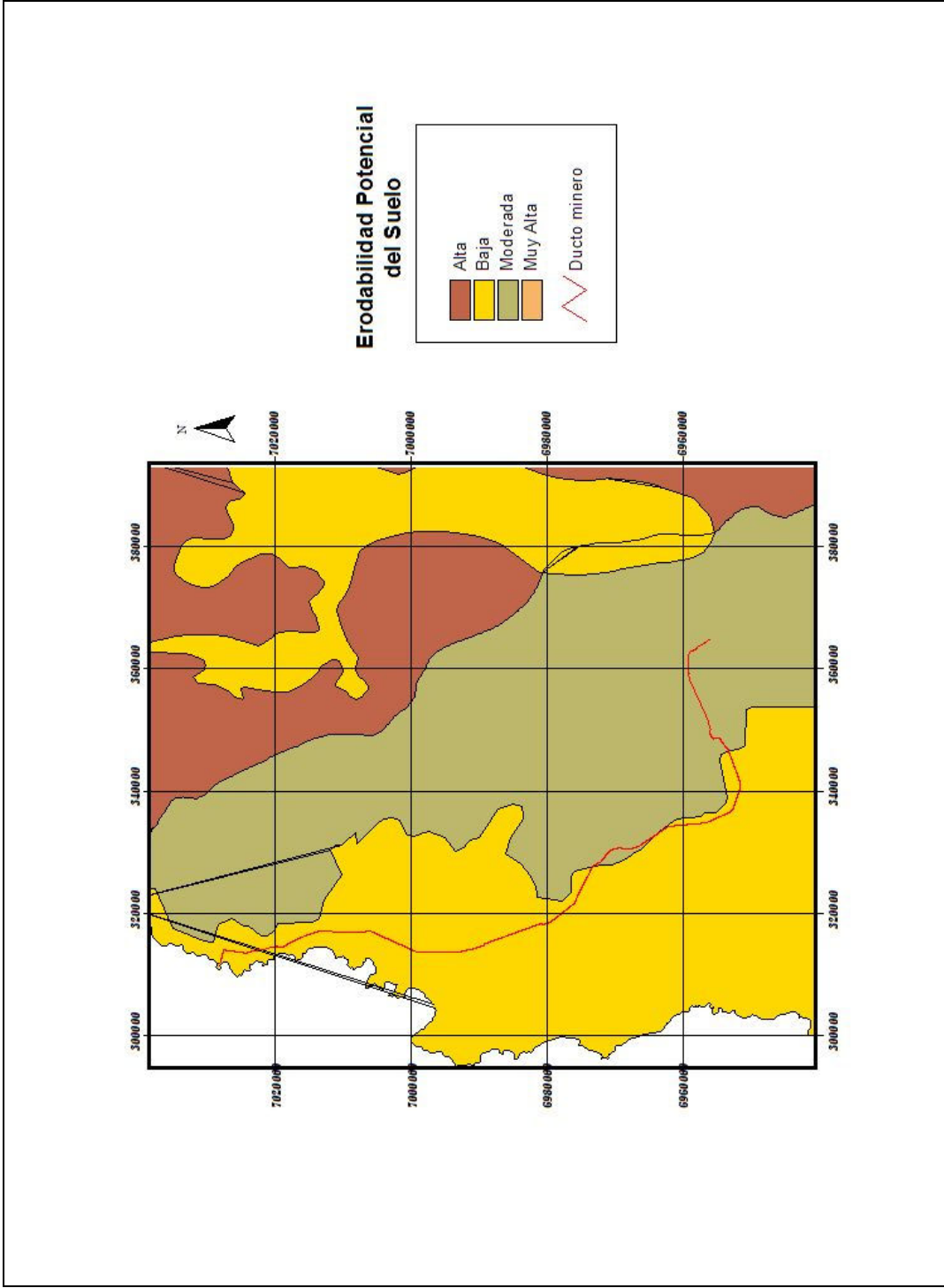


Figura 6.5 Erodabilidad Potencial del Suelo



6.3.5 Geología

6.3.5.1 *Metodología*

La definición de la geología de detalle del área surcada por el concentraducto se basó en información aportada por mapas geológicos del SERNAGEOMIN, sumado a un levantamiento de información complementaria en terreno, tomando como área de influencia indirecta una faja de 1 km a cada lado del eje del concentraducto

6.3.5.2 *Descripción geológica del área de influencia indirecta*

En el área se observan, principalmente, afloramientos de cuerpos intrusivos Jurásicos – Cretácicos, terrenos aluviales recientes y terrazas marinas Cuaternarias del Estrato del Copiapó.

A partir de dicha información cartográfica se infieren las siguientes características geológicas, según segmentos del trazado:

El trazado del concentraducto, se inicia en las propiedades de la Minera Candelaria, en la planicie aluvial de Ojanco Nuevo, la que, geológicamente, corresponde a una zona de depósitos aluviales y coluviales (Qac). Los primeros son del tipo gravas, ripios y limos mientras que los depósitos coluviales, corresponden a gravas y ripios sueltos de mala selección, que se restringen a conos en faldeos abruptos de quebradas y cerros.

Desde aquí, el trazado continúa por la sierra Ojanco Nuevo, donde se emplaza sobre un cuerpo intrusivo (Kmd) formado por monzodioritas y dioritas cuarcíferas de color gris verdoso, con clinopiroxeno, anfíbola y biotita en cúmulos. Los cuerpos son de grano medio a grueso e incluyen localmente variedades de dioritas.

Desde la Sierra Ojanco Nuevo, el ducto desciende hacia el llano Seco que corresponde a una extensa planicie aluvial formada por depósitos aluviales y coluviales (Qac).

De aquí, el trazado cruza el portezuelo Las Chicharras, entrando nuevamente al dominio intrusivo de monzonitas y dioritas cuarcíferas (Kmd), para luego continuar por una extensa zona de depósitos eólicos del Cuaternario (Qe2 (b)) y (Qal2), que corresponden a mantos de arena cuarzo-feldespáticas, gravas, bloques y limos. Sus espesores varían entre 2 y 50 metros y tienen algunos km de extensión, son de baja actividad y están cubiertos por vegetación esporádica, lo que genera una baja actividad de transporte. Se apoyan tanto sobre sedimentos cuaternarios y secuencias miocenas-pliocenas como también sobre basamento rocoso.

Aproximándose a la cuenca del río Copiapó el ducto pasa cerca de la zona de Gravas del Copiapó (Mplgc) –correspondientes al Mioceno-Plioceno– y que componen de clastos y

gravas coquináceas que, al descomponerse, generan costras salinas en la cuenca, y el río Copiapó es cruzado en una zona de depósitos fluviales de gravas, limos y arcillas (Qf(b)).

Posteriormente, el concentraducto cruza una zona extensa donde afloran los estratos de Agua Amarga (Plaa), compuestos de coquinas, gravas y arenas del Plioceno; para ingresar al complejo epimetamórfico de Chañaral (Dcce), constituido por metawackas y pizarras cornificadas del Devónico-Carbonífero, y volver a retomar por la zona de los estratos de Agua Amarga (Plaa).

Luego el ducto continúa por la formación Estratos de Caldera (Qec), de edad Cuaternaria, que corresponden a una secuencia marina constituida coquinas bioclásticas a paraconglomerádicas y, en forma subordinada, gravas y areniscas. Dichos conglomerados contienen abundante fauna, en especial *Balanus* sp.

De ahí, el ducto ingresa a la Pampa Caracoles, donde atraviesa un sector de dunas activas (Qe2a) y una zona de mantos de arena (Qe2b), ambas de edad Cuaternaria. Estas arenas se identifican con un sedimento híbrido, constituido por componentes clásticos calcáreos muy abundantes, a veces dominantes, y componentes fundamentalmente monominerales, mientras que los líticos se notan por su escasez. Los primeros (componentes clásticos calcáreos) corresponden, en la gran mayoría de los casos, a fragmentos bioclásticos aragoníticos de origen marino en los cuales se reconocen fragmentos de gastrópodos, de pelecípodos, de crinoídeos y de algas. (Paskoff et al., 2003).

Asimismo, los componentes monominerales son primeramente feldespáticos (plagioclasa y, sobre todo, ortoclasa), en forma secundaria, cuarzo y, en pequeña cantidad, anfíbola y piroxeno. El porcentaje de carbonato de calcio es alto (39,5%). Las arenas son finas (mediana: 229 μ m), la clasificación es muy buena (So: 1,2). Los granos presentan un redondeamiento moderado (Paskoff et al., 2003).

Desde la Pampa Caracoles, el ducto continúa por una extensa zona intrusiva correspondiente al Plutón Relincho, (Jgr(a)), en cuyo sector occidental, de grano grueso, se reconocen sectores de texturas porfídicas. Por otra parte, en el sector oriental desarrolla una textura más fina; y en su tercio meridional aparece atravesado por abundantes filones lamprofíricos.

En ese sector, el ducto atraviesa dos quebradas importantes: Pajonales y Lechero Amarrado, donde se reconocen depósitos aluviales activos (Qa2), formados por gravas de mala selección, pseudo estratificadas, que incluyen pequeños lentes de arenas y limos.

Al llegar a Punta Totalillo, el concentraducto intercepta nuevamente el Plutón Relincho, el que se extiende por toda la península, reconociéndose abundantes afloramientos de dioritas cuarcíferas.

La distribución de los distintos afloramientos surcados por el trazado del ducto, se observan en los Mapas Geológicos de las Figura 6.6 y Figura 6.7 respectivamente.

6.3.5.3 Estructuras

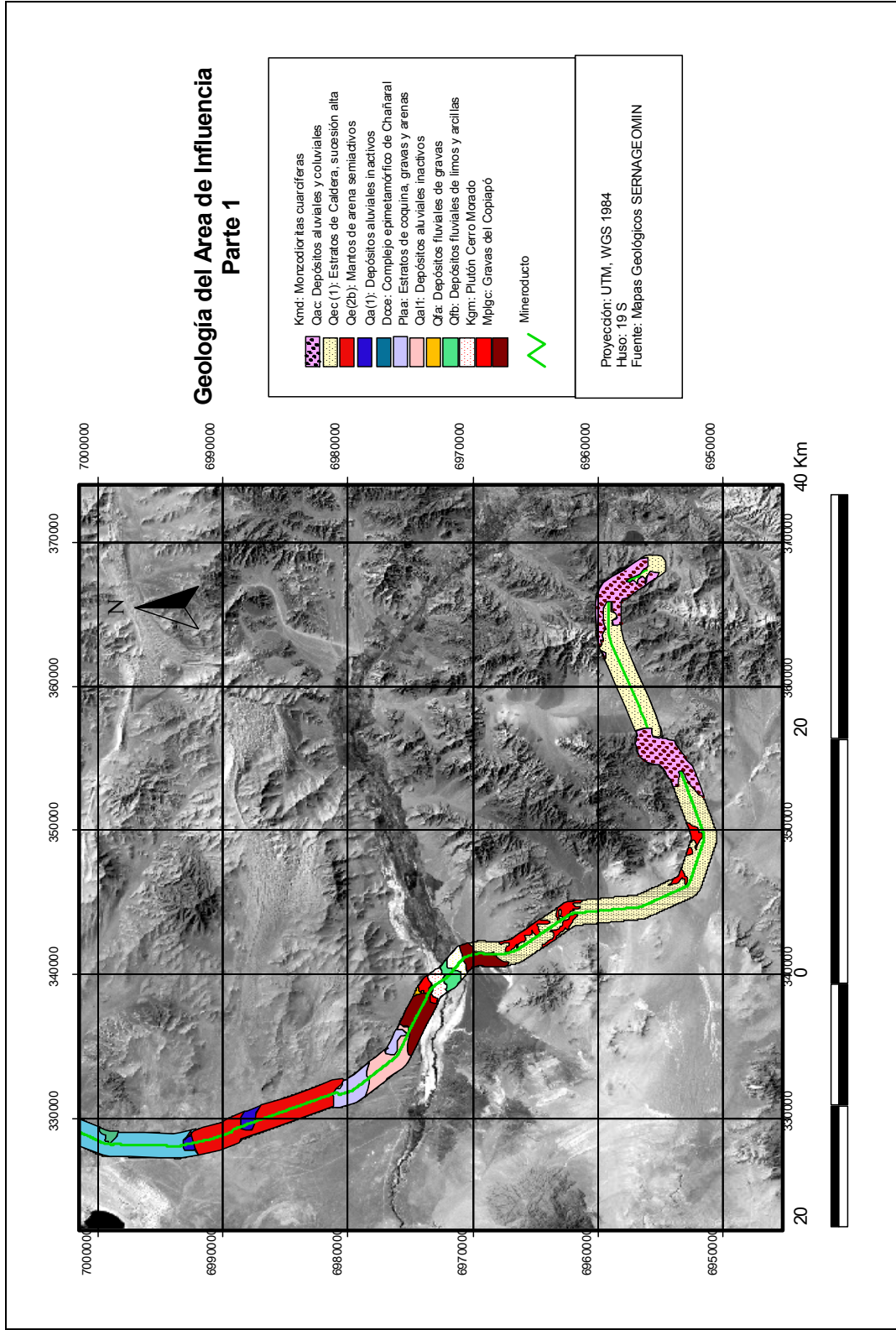
En general, las estructuras de mayor importancia que se observan en el área de estudio corresponden a fallamientos y lineamientos de rumbos NNE y NW: los primeros, siguen la tendencia de macrolineamiento de la falla de Atacama y los segundos, corresponden a fallas y estructuras secundarias posteriores al primer sistema.

En el sector de Candelaria los complejos intrusivos presentan un lineamiento dominante de orientación NE.

En el llano Seco se mantienen fallas importantes como la Falla de Poblete con lineamiento NE.

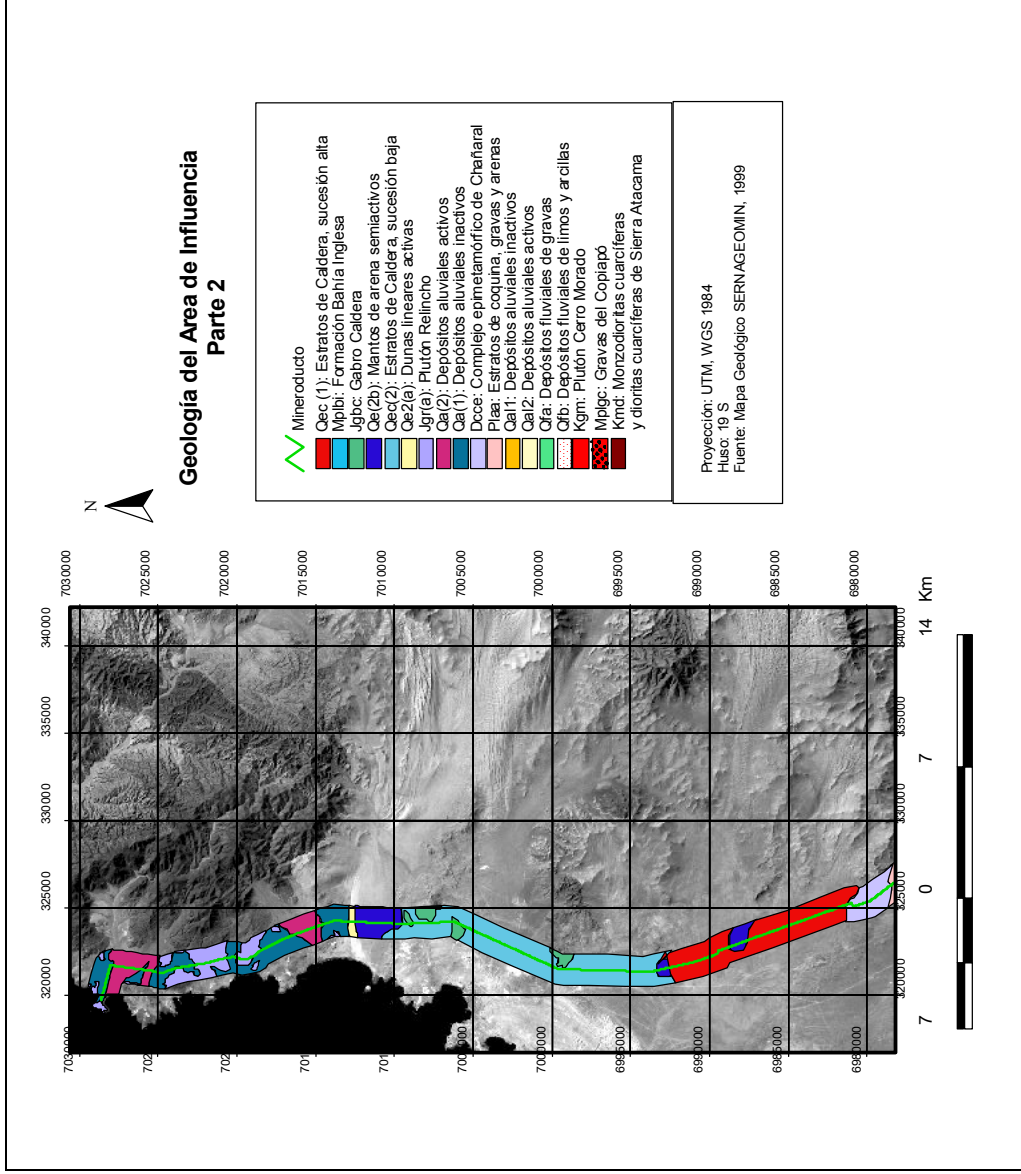
Con todo, en el área de estudio, la dirección de los lineamientos más importantes corresponde a los asociados con el sistema NNE, al que se asocian las grandes fallas que generan zonas de inestabilidad en su traza. En general, el trazado del concentrado es perpendicular a estos lineamientos, lo que indicaría una baja probabilidad de riesgos asociados a zonas de inestabilidad tectónica.

Figura 6.6 Geología del Área de Influencia del Proyecto: Desde Ojanco Nuevo hasta Llano de Caldera



Fuente: Gestión Ambiental Consultores

Figura 6.7 Geología del Área de Influencia del Proyecto: Desde Llano de Caldera hasta Punta Totoralillo



Fuente: Gestión Ambiental Consultores

6.3.6 Geomorfología

En el anexo 6.3 se presenta el marco de referencia regional de la geomorfología del área. A continuación se desarrolla la caracterización de la geomorfología del área del proyecto.

6.3.6.1 Metodología

Para un análisis detallado de la geomorfología del área de influencia del proyecto se recopiló información preexistente levantada por el SIG de Atacama y por la carta topográfica IGM escala 1:50000 de la región, la cual fue procesada mediante un modelo SIG de análisis de imágenes.

Por otra parte, se realizaron dos visitas a terreno donde se levantó información complementaria, relativa a la descripción detallada de unidades geomorfológicas.

A partir de lo anterior, fue posible definir los parámetros de altitudes, pendientes y la descripción de las respectivas unidades geomorfológicas.

En términos generales, el área de influencia del proyecto, se inscribe en lo que Tricart (1965) percibe como una gran zona, con una masa montañosa interior cortada transversalmente por valles de erosión, y por una zona de planicies litorales o terrazas marinas que penetran hacia el interior (véase Anexo 6.3).

6.3.6.2 Características Geomorfológicas del Área

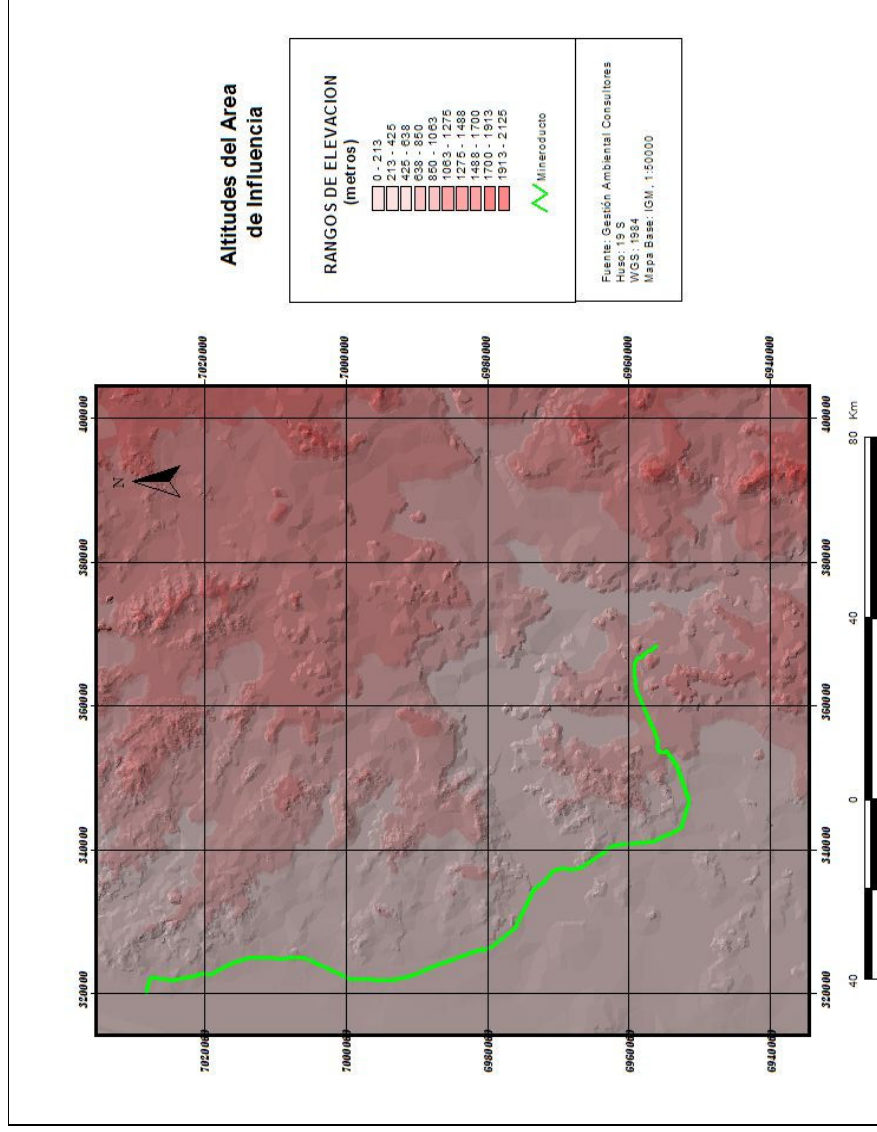
Altitudes del área de influencia

La Figura 6 8 muestra la modelación de elevaciones generada a partir del levantamiento topográfico tridimensional.

Se observa que el área de estudio presenta elevaciones que van de 0 a 1200 m.s.n.m., observándose las mayores altitudes en el extremo este del área, la cual, geomorfológicamente, se describe como una zona de cordones montañosos transversales, disectados por valles fluviales.

Asimismo, se observa que, a medida que el concentrado avanza desde la planta de magnetita hacia Punta Totalillo, se produce un descenso leve de las altitudes, las que, tras el atraveso del río Copiapó, van descendiendo desde los 200 m hasta llegar a los 35 m en el sector del Puerto en Punta Totalillo. Esto indica que, en su mayor parte, el trazado se produce en zonas de bajas altitudes. La excepción está dada por el primer tramo (entre la Mina Candelaria y el llano Seco), donde las altitudes son de 1000 m en promedio.

Figura 6 8 Altitudes del Área de Influencia



Pendientes del área de influencia

La Figura 6.9 muestra la modelación de elevaciones generada a partir del levantamiento topográfico tridimensional.

Se aprecia que el trazado se desarrolla en un área dominada por una serie de planicies (con pendientes bajas (0 – 5º) en conjunto con taludes de pendiente media (20 – 40º).

Por otro lado, y si se analizan las pendientes dentro del contexto del paisaje de la zona (obviando las condiciones de vegetación), es posible definir los procesos genéricos, tipos de suelos y morfología asociada, de acuerdo al modelo de “Morfología Asociada a Pendientes” (Marsh, 1978), basándose en los parámetros considerados en la **Tabla 6. 5**.

Tabla 6. 5 Relaciones Grado de Pendiente / Geomorfología

Pendiente (Grados)	Proceso (Erosión / Depositación)	Textura del Suelo	Tipo Geomorfológico
0 – 5º	Depósito fluvial	Arcillas, limos, arenas con partículas mayores	Llanura de inundación
5 – 10º	Escorrentía, depósito de rocas	Gruesa, con mezcla de arena, limo y arcilla	Pie de ladera o terraza
10 – 20º	Transicional		
20 – 40º	Depósitos de rocas	Muy gruesa	Taludes y conos de desmoronamiento
40 – 60º	Transicional		
60 – 90º	Alteración atmosférica y movimiento de masas (desprendimiento de rocas y deslizamientos)	Ninguna (roca madre compacta y/o alterada)	Escarpe, cuesta, risco

Fuente: Marsch, 1978

A partir de esta información y la contenida en la Figura 6.9 las características geomorfológicas del área pueden resumirse explicarse de la siguiente manera:

Comienza, en el sector Mina Candelaria, en una zona mixta de escorrentía y depósitos de rocas (8° de pendiente aproximadamente), asociado a fenómenos de disposición fluvial.

Continúa, en la sierra Ojanco Nuevo, en una secuencia de depósitos de rocas, con taludes y conos de desmoronamiento, lo que implica una zona de riesgos, que, sin embargo, ésta se encuentra controlada por las obras y acciones de la Compañía Contractual Minera Candelaria (CCMC).

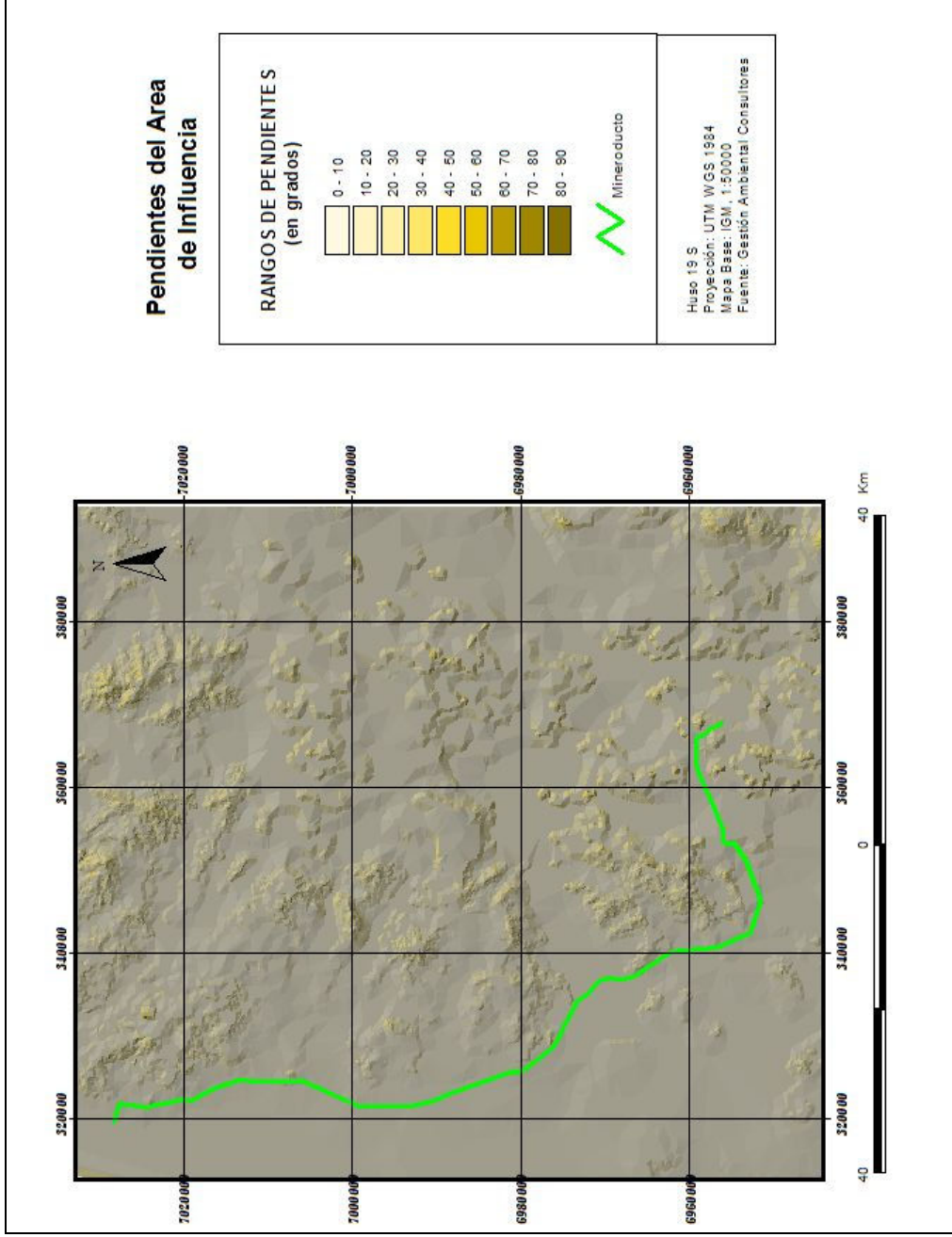
Surca extensas llanuras de arcillas y limos (llano Seco, llano Los Lirios y llano Las Liebres, de bajas pendientes y sin riesgo alguno.

Luego, atraviesa el valle del río Copiapó, también de bajas pendientes.

Finalmente, el trazado se dispone en sentido norte-sur por semiplanicies de disposición de material fino hasta llegar a Punta Totoralillo.

En conclusión, las pendientes generales del área concentrado son bajas, con la excepción de la sierra de Ojanco Nuevo y del portezuelo Las Chicharras, donde destaca la presencia de laderas de topografía abrupta. Sin embargo, estas laderas son estables y sólo se observa presencia de material coluvial propio de zonas de quebradas y topografía abrupta.

Figura 6.9 Pendientes del Área de Influencia



6.3.6.3 *Geomorfología descriptiva del área de influencia del proyecto*

Luego de conocer los tipos de afloramientos geológicos predominantes en el área de influencia del proyecto, sumado a los parámetros de altitud y pendientes anteriormente analizados, se llevó a cabo una descripción espacial de la geomorfología existente a lo largo del trazado del concentraducto. La descripción se basó en un levantamiento geomorfológico en terreno, con el apoyo de cartografía geomorfológica del Sistema de Información Geográfica de la Región de Atacama, con cartografía IGM (1:50000) e imágenes satelitales Landsat. A partir de esto fue posible definir cinco unidades homogéneas de análisis por las cuales surca el concentraducto. Estas son:

Unidad 1: Cordones transversales del semiárido

Unidad 2: Pampas transicionales

Unidad 3: Cordillera de la costa

Unidad 4: Valle del Río Copiapó (Llanos de sedimentación fluvial)

Unidad 5: Planicies litorales

La distribución espacial de estas unidades geomorfológicas se presenta en el Mapa Geomorfológico (partes 1 y 2 que corresponden a la Figura 6.10 y Figura 6.11 respectivamente).

Unidad 1: Cordones Transversales del Semiárido

Esta se constituye en la primera unidad morfológica del trayecto del concentraducto y abarca 14,2 kilómetros del trazado, y es descrita por Borgel (1983) como una zona de cordones montañosos, donde los ejes tectónicos, a través de la orientación de los valles fluviales (como el del río Copiapó) y la disección erosiva, son los dos elementos fundamentales para entender su geomorfología. Destacan, como característicos de esta unidad, los bolsones en forma de embudo o conos de deyección.

Dentro de esta unidad se emplaza el punto de partida del concentraducto, ubicado en el valle fluvial /aluvial de Ojanco Nuevo, que destaca por la presencia de conos de deyección. Por otra parte, en esta unidad se encuentra localizada una zona de aluviones antiguos. Sin embargo, estos últimos, junto con los conos de deyección, han sido controlados por las acciones de la Mina Candelaria.

Luego de este valle, el ducto atraviesa la sierra Ojanco Nuevo, cordón montañoso granítico que divide las dos primeras sub-cuencas del área de influencia del proyecto (valle de Ojanco Nuevo / llano Seco). El ducto atraviesa la sierra a través de una ladera de quebrada donde se desarrollan escombros de faldas, lo que se observa debido a la existencia de conos de desmoronamiento por gravedad, con depósitos de escombros angulosos y de poca selección. Esto indica la ausencia de escurrimientos en el sector.

Unidad 2: Pampas Transicionales

Una segunda unidad la constituye una zona de extensas planicies aluviales intercaladas por cordones montañosos conectadas por portezuelos. Entre dichas planicies se distinguen el llano Seco, el llano de los Lirios y por último, el llano de las Liebres hasta llegar al río Copiapó.

Estos llanos de sedimentación están conformados por bolones, gravas, arenas y limos o arcillas que se han depositado en la era Cuaternaria y que aún continúan depositándose. Este relleno es el más desarrollado de los tipos de afloramientos en superficie y, en general, sobreyace a los rellenos descritos anteriormente, que son geológicamente más antiguos.

La existencia de dicho aporte sedimentario, sumada a la acción eólica, ha provocado, en las zonas de mayor vegetación, la captura del sedimento formando pequeños montículos de dunas incipientes. Esta situación se observa en el llano de Los Lirios y en menor medida, en el llano Las Liebres.

Destaca dentro de esta unidad el portezuelo de Las Chicharras, que conecta el llano Seco con el llano Los Lirios. Dicho portezuelo constituye un área de mayores pendientes debido al encajonamiento de las laderas y presenta vestigios de escurrimiento lineal, lo que lo convierte en una zona de mayor densidad vegetal. Cabe mencionar que el ducto se dispondrá por la ladera norte de este portezuelo, en una zona de suelos firmes, sin riesgo de desmoronamientos por gravedad (al no observarse depósitos de escombros de falda). Sin embargo, las altas pendientes constituyen a ésta como una zona de mayor posibilidad de riesgo.

Por otra parte, el llano de Los Lirios y el llano de Las Liebres se encuentran conectados por un ancho corredor cubierto de arenas, que presenta pendientes mayores.

Unidad 3: Cordillera de la Costa

Esta unidad es la de menor superficie y se constituye por los cordones montañosos de dominio intrusivo, de baja altura, que rodean las pampas transicionales. Por encontrarse en altas condiciones de meteorización y expuestos a fuertes vientos, estos cordones se presentan cubiertos por depósitos eólicos, tomando un aspecto similar al de formaciones dunarias.

El ducto atraviesa esta unidad en el Portezuelo Las Chicharras, pasado el Llano seco, donde atraviesa bajo una zona de laderas estables aunque con pequeñas zonas de deslizamientos de escombros por gravedad, lo que se aprecia por la angulosidad de los detritos y la alta selección. Por otra parte, se observan remanes de escurrimiento lineal en épocas de precipitaciones.

Unidad 4: Valle del Río Copiapó

Una cuarta unidad la constituye el valle del río Copiapó, donde se ubica un sector de desarrollo agrícola y pastoreo. Dicha unidad se encuentra constituida principalmente por sedimentos de arrastre fluvial, por influencia directa del río Copiapó y su dinámica.

Unidad 5: Planicies Litorales con Formaciones Eólicas

La presente unidad de descripción está constituida, de norte a sur, por la pampa Caracoles, la pampa de La Higuera y el llano de Caldera. Este último, marca el fin de la influencia directa del río Copiapó dentro del trazado del proyecto.

Esta unidad se caracteriza por la fuerte influencia del océano pacífico, la que se ve reflejada en fuertes vientos, lo que sumado a las condiciones de aridez de la zona, potencia la generación de geoformas eólicas características de la región de Atacama tales como dunas y Tafoni.

Por otra parte, en esta unidad de planicies litorales se establecen una serie de depósitos aluviales conformados por bloques de gravas, arenas y limos, los que se desarrollan en sentido este-oeste del trazado, rematando en las cercanías de la ciudad de Caldera con terrazas marinas.

En esta presente unidad, el recorrido del concentraducto retoma su sentido norte- sur, paralelo al trazado del acueducto de Caldera, atravesando la pampa Caracoles, formación eólica semiactiva, altamente intervenida (vertedero), que destaca, entre otras cosas por la presencia de dunas.

La existencia de dunas en este sector de la región, se debe (entre otras causas) a la ausencia del acantilado costero continuo, lo que permitió la migración de arenas eólicas hacia el este. El desplazamiento de dichas arenas, además, fue favorecido por las condiciones climáticas de tipo desértico que han imperado en estas latitudes desde fines del Cenozoico (Paskoff et al., 2003). Por otra parte, cabe mencionar que la mayoría de estas formaciones ya no son alimentadas de arenas frescas y su fuente de abastecimiento se agotó, por lo que su masa arenosa representa una herencia. No obstante, y ya que actualmente predominan los vientos del oeste-suroeste -cuya eficacia es incrementada por la escasez de las precipitaciones (promedio anual inferior a 30 mm) y la discontinuidad de una vegetación baja- se sigue modelando su topografía, restringiéndose principalmente a mantener vivas las formas, más que a trasladarlas. (Paskoff et al., op. cit.).

A pesar de lo anteriormente mencionado, se encuentran en el sector pequeñas dunas activas que en la actualidad son alimentadas de arena desde la costa (fenómeno poco común en la región) y que no se alejan mucho de ella. Este tipo de formaciones corresponden a un delgado tren de dunas que será atravesado por el concentraducto. En cuanto a forma, estas dunas son longitudinales y continuas, paralelas entre sí, de 1 a 2 metros de alto y llegan a avanzar hasta 7 km tierra adentro (Paskoff et al., op. cit.).

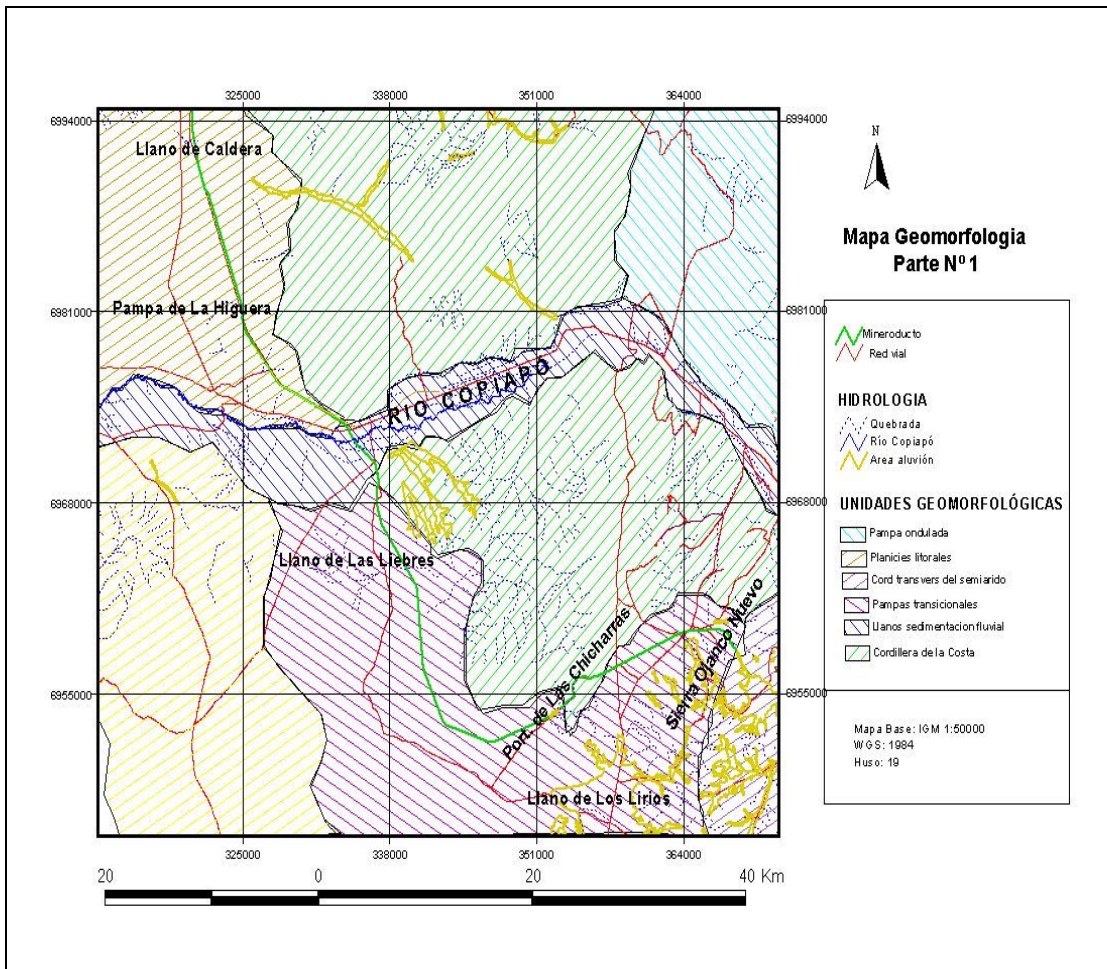
Por último, el recorrido final del proyecto se desarrolla por el llano La Hormiga, un semiplano provisto de singulares geoformas de cuerpos intrusivos modeladas por acción eólica. Estas formaciones eólicas se dan exclusivamente en sectores sin vegetación y con mucho viento, en que la atmósfera contiene una gran cantidad de polvo suspendido (especialmente silts o arenas) y sal producto de la influencia marina. El choque de estas partículas contra una roca dura provoca una abrasión (erosión por el choque de partículas de arena con la roca) que esculpe la roca formando grandes alvéolos. Estas formaciones son denominadas Tafonías. Dichas formaciones conforman el denominado “Campo de Tafonías de Caldera”.

Además, cabe destacar que en este tramo el ducto se encuentra interceptado por una serie de quebradas como la del Churque, Lechero Amarrado y Pajonales, que, como ya ha sido mencionado, en épocas de lluvias intensas, podrían arrastrar una considerable cantidad de sedimentos.

6.3.7 Ruido

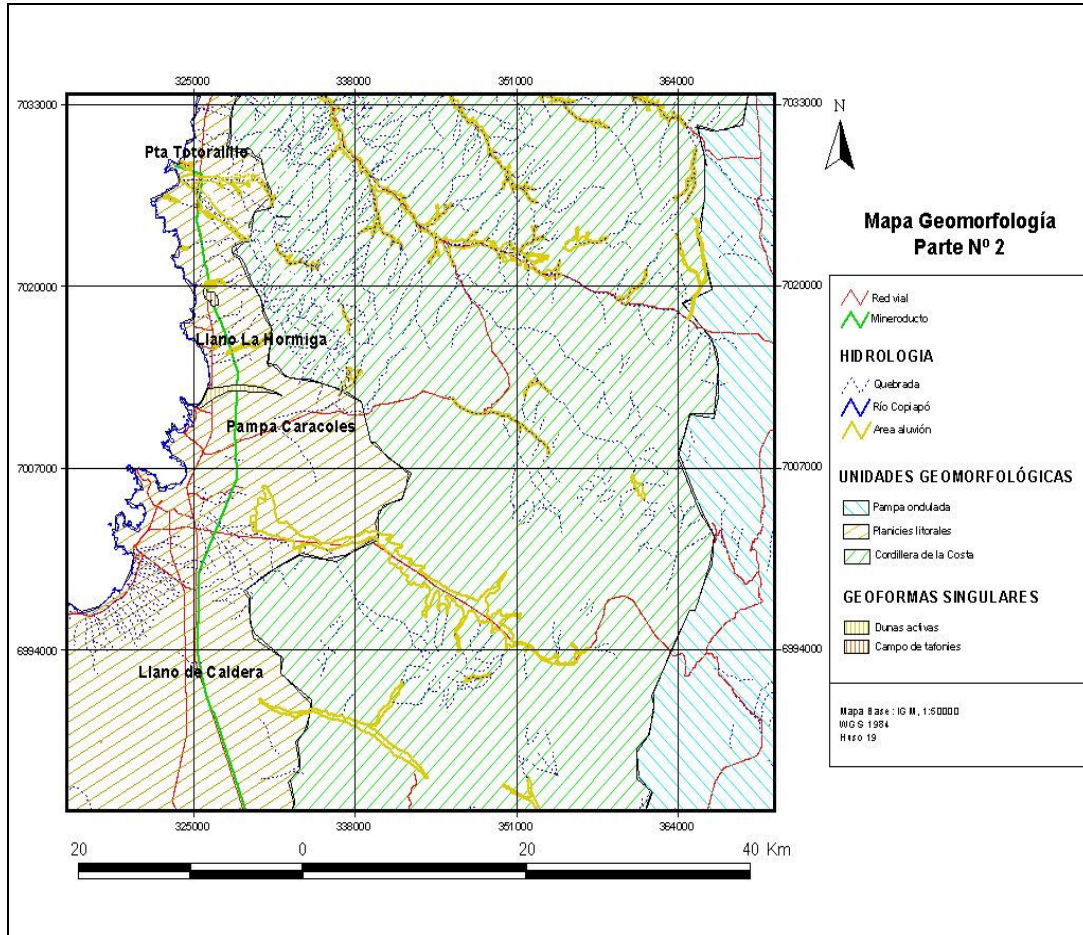
En el área del trazado del concentraducto no se identifican sectores sensibles al ruido que sean relevantes de caracterizar respecto del cumplimiento de la normativa aplicable y en consecuencia no se ha considerado necesario establecer una Línea Base de Ruido para ella.

Figura 6.10: Unidades Geomorfológicas del Área de Influencia del Proyecto: Desde Ojanco Nuevo hasta Llano de Caldera



Fuente: Gestión Ambiental Consultores

Figura 6.11 Unidades Geomorfológicas del Área de Influencia del Proyecto: Desde Llano de Caldera hasta Punta Totoralillo



Fuente: Gestión Ambiental Consultores

6.4 MEDIO BIOTICO

6.4.1 Vegetación y Flora

Según la clasificación de Gajardo (1993), el área del proyecto se inserta dentro de la *Región del Desierto*. Dentro de ella, y en forma más específica, se localiza el trazado discurre por dos subregiones: *Subregión del Desierto Costero* y *Subregión del Desierto Florido*; incluyéndose, particularmente, en las Formaciones Vegetales denominadas *Desierto Costero de Tal Tal* y *Desierto Florido de Los Llanos*. Una caracterización más detallada de estas región, subregiones y formaciones e presenta en el Anexo 6.4.

6.4.1.1 *Metodología*

A partir de la interpretación de una imagen Landsat Pancromática de la región, se segregaron, de acuerdo a patrones morfológicos y de textura, diferentes áreas y unidades reconocibles.

Posteriormente durante las campañas de terreno, se recorrió el trazado en su totalidad describiendo y –en caso necesario– corrigiendo cada una de las unidades reconocidas en la imagen.

Esta caracterización se basó en la descripción de cada unidad de vegetación en términos de estructura, composición y cobertura, procurando aproximarse a la metodología de Carta de Ocupación de Tierras desarrollada por el CNRS de Montpellier. Sin embargo, en este caso, las variaciones estructurales de una unidad a otra son en extremo sutiles lo que no permite una diferenciación de formaciones vegetales representables cartográficamente.

Por lo mismo, y atendiendo a que las variaciones locales de composición específica se producen en pequeños manchones, fuertemente relacionados entre sí, se ha optado por una caracterización basada en macrounidades vegetacionales que responden a patrones de distribución espacial regulados por la geomorfología local y las condiciones edafoclimáticas diferenciables.

Paralelamente, durante las campañas de terreno se levantaron catálogos florísticos, a partir de la observación directa de las especies presentes y la colecta y posterior identificación en laboratorio. Individualizando, para cada taxón, su forma biológica, origen (Endémica, Nativa no endémica y Advena) y su estado de conservación.

Para la clasificación de las especies, como base taxonómica se ha seguido a Marticorena, y Quezada. (1985); y Marticorena y Rodríguez (1995, 2001 y 2003).

Por su parte, la identificación del estado de conservación de las especies de flora se basó en el Libro Rojo de la Flora de Chile (Benoit, 1989) y; para aquellas taxa de

geófitas y cactáceas se utilizó la clasificación establecida en el Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural de Chile.

6.4.1.2 Características Vegetacionales y Florísticas del Área

Durante la campaña realizada en terreno se observó la ocurrencia de diferentes manifestaciones vegetacionales que, en su mayoría, presentan la fisonomía de un matorral bajo y muy ralo, con ciertas variaciones de composición y desarrollo en función de características muy locales de sitio (sustratos, microrelieve, etc.) o dadas por las variaciones del relieve y la geomorfología del área.

Así, y en función de ciertas características fisiográficas y edáficas, que generan variaciones mayores en cuanto a manifestaciones florísticas, se pueden reconocer cinco (5) macrounidades que –dados los gradientes (principalmente de humedad y suelos) que se generan a lo largo del trazado– se presentan en forma más o menos secuencial a lo largo del desarrollo del proyecto.

Estas macrounidades pueden ser nombradas de la siguiente manera:

Unidad Vegetacional: Ojanco Nuevo

Unidad Vegetacional: Llano Seco

Unidad Vegetacional: Arenales

Unidad Vegetacional: Valle del Río Copiapó

Unidad Vegetacional: Planicies Costeras

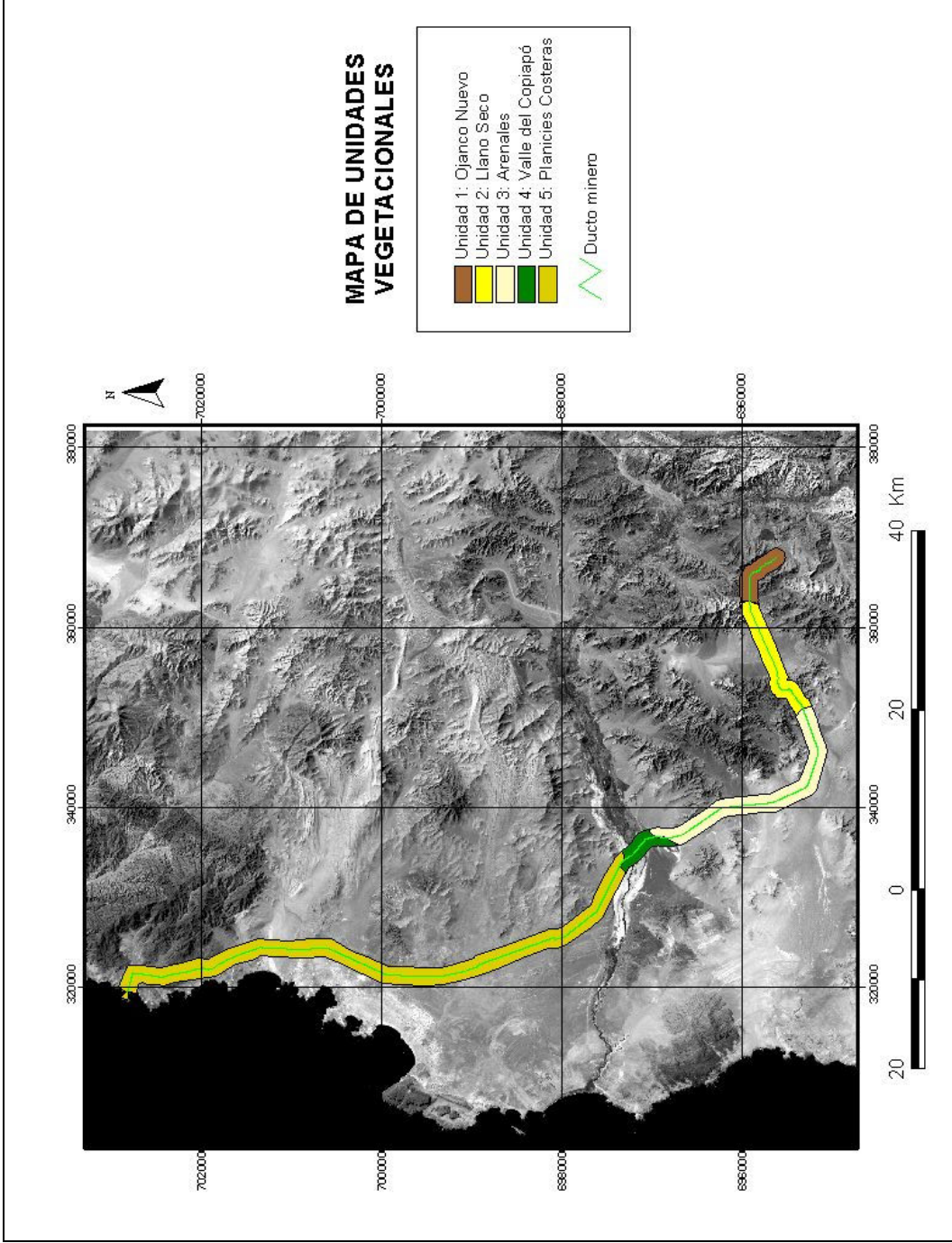
La localización espacial de estas macrounidades se presenta en la Figura 6.12.

Unidad Vegetacional Ojanco Nuevo

Corresponde al sector de la Mina Candelaria y sus alrededores, dominado por una serie de cerros elevados. En este sector, el trazado discurre, principalmente, por laderas de pendientes fuertes y en diferentes exposiciones, a pesar de lo cual la vegetación no presenta mayores variaciones en cuanto a composición, aunque sí se aprecian ciertas diferencias en cuanto al desarrollo de los individuos y la cobertura de las formaciones, las que se presentan un poco más densas en las exposiciones más umbrías. Con todo, las coberturas rara vez superan el 50%.

En general el estado de estas formaciones evidencia manifiestas alteraciones de origen antrópico por actividades mineras y de ganadería caprina.

Figura 6.12 Unidades Vegetacionales en el Área del Trazado



Las formaciones más comunes son los matorrales con fuerte dominancia de Aguanosa (*Tetragonia ovata*) que prácticamente participa en toda el área asociándose, de acuerdo a condiciones locales, con otras especies formando unidades muy pequeñas y de límites muy difusos. Las asociaciones corrientes son: *Encelia canescens* – *Tetragonia ovata*; *Encelia canescens* – *Alona rostrata*; *Frankenia chilensis* - *Tetragonia ovata* y *Fagonia chilensis* - *Tetragonia ovata*.

Esta misma escasa variación en la composición de las microunidades del área, da cuenta de la presencia de un ambiente más o menos homogéneo –además de restructivo– que se ve reflejado también en la baja riqueza (en términos de número de especies) en la composición florística, pues el inventario florístico levantado en las campañas de terreno da cuenta de un total de 20 especies. (Tabla 6. 6)

Tabla 6. 6: N° de Especies de Flora según origen y forma biológica. Ojanco Nuevo

Origen	Forma Biológica				Total	
	Arbusto	Sufrútice	Hierba			Suculenta
			Anual	Perenne		
Endémica	3	4	2	2	13	
Nativa	1	2	1	2	7	
Total	4	6	3	4	20	

De este total de 20 especies (repartidas en 6 familias), el 50% corresponden a arbustos y sub-arbustos (sufrútices) que dan la fisonomía de matorral del área. 35% corresponde a herbáceas y 15% a cactáceas.

Un elemento destacable es el hecho que el 65% de estas especies son endémicas de Chile, condición más o menos común en sistemas cerrados como son los ambientes desérticos.

Respecto al estado de conservación, en la macrounidad Ojanco Nuevo, y de acuerdo al libro rojo de la flora y al boletín 47 del MNHN, se encuentran 2 especies con problemas de conservación (Tabla 6. 7)

Tabla 6. 7 Especies con Problemas de Conservación. Ojanco Nuevo

Especie	Nombre común	Estado de Conservación
<i>Eriosyce aurata</i>	Sandillón	Vulnerable
<i>Eriosyce confinis</i>		En Peligro

El listado florístico de la Unidad Florística Ojanco Nuevo –y sus principales atributos– se presenta en la Tabla 6. 8.

Tabla 6. 8 Flora Presente en la Unidad Vegetacional Ojanco Nuevo

Subdivisión	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Forma de vida	Estado de Conservación
Angiospermae	Dicotyledoneae	Aizoaceae	<i>Tetragonia ovata</i> Phil.	Aguanosa	Endémica	Sufrútice	
		Asclepiadaceae	<i>Cynanchum viride</i> (Phil.) Reiche	Saumerio	Endémica	Sufrútice	Insuficientemente Conocida
		Bignonaceae	<i>Argylia radiata</i> (L.) D. Don	Terciopelo	Nativa	Hierba Anual	
		Boraginaceae	<i>Cryptantha chaetocalyx</i> (Phil.) I.M. Johnston	Ortiguilla	Endémica	Hierba Anual	Insuficientemente Conocida
			<i>Heliotropium linariifolium</i> Phil.		Endémica	Sufrútice	
			<i>Eriosyce aurata</i> (Pfeiffer) Back.	Sandillón	Endémica	Suculenta	Vulnerable
		Cactaceae	<i>Eriosyce confinis</i> (Ritter) Katterm.		Endémica	Suculenta	En Peligro
			<i>Opuntia berterii</i> (Colla) A. Hoffmann	Gatito	Nativa	Suculenta	
		Chenopodiaceae	<i>Atriplex clivicola</i> Johnston.	Atriplex	Nativa	Arbusto	
		Compositae	<i>Encelia canescens</i> Lam.	Corona de Fraile	Nativa	Sufrútice	
		Malpighiaceae	<i>Dienmandra ericoides</i> Andr. Juss.	Té de burro	Endémica	Sufrútice	
		Nolanaceae	<i>Alona rostrata</i> Lindl.	Suspiro	Endémica	Arbusto	

		<i>Nolana divaricata</i> (Lindl.) I.M. Johnst.	Suspiro	Endémica	Arbusto	
Nyctaginaceae		<i>Mirabilis elegans</i> (Choisy) Heimerl		Nativa	Hierba Perenne	
Oxalidaceae		<i>Oxalis bulbocastanum</i> Phil.	Vinagrillo	Endémica	Hierba Perenne	
Portulacaceae		<i>Calandrinia longiscapa</i> Barn.	Pata de guanaco	Endémica	Hierba Anual	
Rubiaceae		<i>Cruchshanksia hymenodon</i> H. et A.	Rosita	Nativa	Hierba Perenne	
Santalaceae		<i>Quinchamalium carnosum</i> Phil.	Qunchamali	Endémica	Hierba Perenne	
Umbelliferae		<i>Gymnophyton spinosissimum</i> Phil.	Bio bio	Endémica	Arbusto	
Zygophyllaceae		<i>Fagonia chilensis</i> H. et A.	Hualputilla	Nativa	Sufrutícea	

Unidad Vegetacional Llano Seco

Corresponde a un sector de topografía muy plana y de alto interés florístico por ser reconocido como una zona de ocurrencia de desierto florido.

Vegetacionalmente, es largo más diverso que la unidad anterior, pues se reconocen ciertas agrupaciones vinculadas a zanjas y “corridas” aluvionales. Fisonómicamente, es muy regular: se encuentra dominado por matorrales abiertos, que se manifiestan en diferentes asociaciones dominantes: *Encelia canescens* – *Heliotropium linariifolium*; *Heliotropium linariifolium* – *Nolana divaricata*; *Heliotropium linariifolium* – *Tiquilia litorales* y *Skythantus acutus*.

La homogeneidad del paisaje topográfico genera alta regularidad florística que, además y a causa de lo restrictivo del ambiente, reporta baja diversidad específica, pues el inventario florístico levantado en las campañas de terreno da cuenta de un total de 17 especies. (Tabla 6. 9)

Tabla 6. 9 N° de Especies de Flora según origen y forma biológica. Llano Seco

Origen	Forma Biológica				Total	
	Arbusto	Sufrútice	Hierba			Suculenta
			Anual	Perenne		
Endémica	6	3	2		11	
Nativa	1	2	1	1	1	6
Total	7	5	3	1	1	17

De este total de 17 especies (repartidas en 11 familias), el 76% corresponden a arbustos y sub-arbustos (sufrútices) que dan la fisonomía de matorral del área. 23% corresponde a herbáceas y 1% a cactáceas.

También es este caso el 65% de estas especies son endémicas de Chile, condición más o menos común en sistemas cerrados como son los ambientes desérticos.

Respecto al estado de conservación, en la macrounidad Llano Seco, y de acuerdo al libro rojo de la flora y al boletín 47 del MNHN, se encuentra 1 especie con problemas de conservación, esta es Pacul (*Krameria cistoidea*) considerada como Vulnerable en el país. El listado florístico de la Unidad Florística Llano Seco –y sus principales atributos– se presenta en la Tabla 6. 10.

Tabla 6. 10 Flora Presente en la Unidad Vegetacional Llano Seco

Subdivisión	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Forma de vida	Estado de Conservación
Angiospermae	Dicotyledoneae	Ephedraceae	<i>Ephedra chilensis</i> K. Presl	Pingo-pingo	Nativa	Arbusto	
		Aizoaceae	<i>Tetragonia ovata</i> Phil.	Aguanosa	Endémica	Sufrutice	
		Apocynaceae	<i>Skytanthus acutus</i> Meyen	Cacho de cabra	Endémica	Arbusto	
		Bignonaceae	<i>Argylia radiata</i> (L.) D. Don	Terciopelo	Nativa	Hierba Anual	
		Boraginaceae	<i>Heliotropium linearifolium</i> Phil.		Endémica	Sufrutice	
			<i>Tiquilia litoralis</i> (Phil.) Richardson		Nativa	Hierba Perenne	
		Cactaceae	<i>Opuntia berterii</i> (Colla) A. Hoffmann	Gatito	Nativa	Suculenta	
		Compositae	<i>Encelia canescens</i> Lam.	Corona de Fraile	Nativa	Sufrutice	
		Krameriaceae	<i>Krameria cistoidea</i> Hook. Et Arn.	Pacul	Endémica	Arbusto	Vulnerable
		Malvaceae	<i>Cristaria cyanea</i> Phil.	Malvilla negra	Endémica	Hierba Anual	
			<i>Cristaria patens</i> Phil.	Malvilla	Endémica	Hierba Anual	
		Nolanaceae	<i>Alona rostrata</i> Lindl.	Suspiro	Endémica	Arbusto	



		<i>Nolana divaricata</i> (Lindl.) I.M. Johnst.	Suspiro	Endémica	Arbusto	
		<i>Nolana salsoloides</i> (Lindl.) I.M. Johnst.	Suspiro	Endémica	Arbusto	
		<i>Nolana sedifolia</i> Poepp.	Suspiro	Endémica	Sufrútice	
	Papilionaceae	<i>Adesmia argentea</i> Meyen	Varilla	Endémica	Arbusto	
	Zygophyllaceae	<i>Fagonia chilensis</i> H. et A.	Hualputilla	Nativa	Sufrútice	

Unidad Vegetacional Arenales

Este sector se caracteriza por una topografía ondulada, de sustratos arenosos, lo que determina la presencia de especies psamnófilas, que tienden a la formación de matorrales de muy abiertos a abiertos de *Encelia canescens* – *Heliotropium linariifolium*; *Heliotropium linariifolium* – *Alona rostrata* y *Heliotropium linariifolium* – *Tiquilia litoralis*.

Ciertos sectores de esta área presentan evidencias de la ocurrencia del fenómeno denominado Desierto Florido, lo que se ve refrendado por la existencia de bulbos enterrados en la arena.

La riqueza florística (en términos de número de especies) es baja, pues el inventario florístico levantado en las campañas de terreno da cuenta de un total de 17 especies. (Tabla 6. 11)

Tabla 6. 11 N° de Especies de Flora según origen y forma biológica. Arenales

Origen	Forma Biológica				Total	
	Arbusto	Sufrútice	Hierba			Suculenta
			Anual	Perenne		
Endémica	2	2	6	1	11	
Nativa	2	1	1	1	1	6
Total	4	3	7	2	1	17

De este total de 17 especies (repartidas en 12 familias), el 53% corresponde a herbáceas, lo que da cuenta de las condiciones arenosas del sustrato; 41% corresponden a arbustos y sub-arbustos (sufrútices) que dan la fisonomía de matorral del área. y 5% a cactáceas (1 especie).

Un elemento destacable es el hecho que el 65% de estas especies son endémicas de Chile, condición más o menos común en sistemas cerrados como son los ambientes desérticos.

Respecto al estado de conservación, en la macrounidad Arenales, y de acuerdo al libro rojo de la flora y al boletín 47 del MNHN, no se encuentran especies con problemas de conservación.

El listado florístico de la Unidad Florística Arenales –y sus principales atributos– se presenta en la Tabla 6. 12

Tabla 6. 12 Flora Presente en la Unidad Vegetacional Arenales

Subdivisión	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Forma de vida	Estado de Conservación
Angiospermae	Dicotyledoneae	Bignoniaceae	<i>Argylia radiata</i> (L.) D. Don	Terciopelo	Nativa	Hierba Anual	
		Boraginaceae	<i>Heliotropium linariifolium</i> Phil.		Endémica	Sufrútice	
			<i>Tiquilia litoralis</i> (Phil.) Richardson		Nativa	Hierba Perenne	
		Cactaceae	<i>Opuntia berterii</i> (Colla) A. Hoffmann	Gatito	Nativa	Suculenta	
		Chenopodiaceae	<i>Atriplex clivicola</i> Johnst.	Atriplex	Nativa	Arbusto	
			<i>Atriplex deserticola</i> Phil.	Sereno	Nativa	Arbusto	
			<i>Bahia ambrosioides</i> Lag.	Chamiza blanca	Endémica	Arbusto	
		Compositae	<i>Encelia canescens</i> Lam.	Corona de Fraile	Nativa	Sufrútice	
			<i>Polyachyrus poeppigii</i> (Kunze ex Less.) Less.	Borlón de Alforja	Endémica	Sufrútice	
			<i>Euphorbia copiapina</i> Phil.	Pichoga	Endémica	Hierba Perenne	
		Malvaceae	<i>Cristaria patens</i> Phil.	Malvilla	Endémica	Hierba Anual	
		Nolanaceae	<i>Alona rostrata</i> Lindl.	Suspiro	Endémica	Arbusto	

	Onagraceae	Oenothera coquimbensis Gay	Don Diego de la noche	Endémica	Hierba Anual
	Portulacaceae	Calandrinia litoralis Phil.	Pata de guanaco	Endémica	Hierba Anual
	Alliaceae	Calandrinia longiscapa Barn.	Pata de guanaco	Endémica	Hierba Anual
Monocotyledoneae		Leucocoryne appendiculata Phil.	Huilli	Endémica	Hierba Anual
	Amaryllidaceae	Rodophiala bagnoldii (Herb.) Traub.	Añañuca amarilla	Endémica	Hierba Anual

Unidad Vegetacional Valle del Río Copiapó

En este sector el trazado se introduce en un área donde la vegetación presenta marcadas diferencias en diferentes “pisos”.

Así, en los sectores de laderas, la vegetación presenta, en general, la fisonomía de un matorral muy abierto de, principalmente, *Skythantus acutus* – *Atriplex deserticola*.

En la caja misma del río, el trazado discurre aprovechando un camino existente, orillando praderas de *Distichlis spicata* y frecuentes sectores muy áridos desprovistos de vegetación.

En áreas vecinas, se observan, en las terrazas del río, formaciones boscosas de *Geoffroea decorticans*, humedales de *Typha angustifolia* y *Cortaderia speciosa*.

Dado lo localizado de los ambientes y lo reducido en superficie (comparativamente con otras Unidades), la riqueza específica es muy baja, pues el inventario florístico levantado en las campañas de terreno da cuenta de un total de 11 especies.(Tabla 6.13)

Tabla 6. 13 N° de Especies de Flora según origen y forma biológica. Valle del Río Copiapó

Origen	Forma Biológica					Total	
	Árbol	Arbusto	Sufrútice	Hierba			Suculenta
				Anual	Perenne		
Endémica		1				1	
Nativa	2	2	1		5	10	
Total	2	3	1		5	11	

De este total de 11 especies (repartidas en 7 familias), el 45% corresponden a hierbas perennes que dan la fisonomía general del área. 36% corresponde arbustos y sufrútices; y 18% a árboles (ubicados en las situaciones comparativamente más húmedas herbáceas y 15% a cactáceas.

Un elemento destacable es que, las condiciones más “favorables” generan un ambiente menos riguroso que produce la posibilidad de ingreso al sistema de especies menos especializadas, lo que se refleja en que, en esta unidad el 91% de las especies son nativas no endémicas.

Respecto al estado de conservación, en la macrounidad Valle del Río Copiapó, y de acuerdo al libro rojo de la flora y al boletín 47 del MNHN, no se encuentran especies con problemas de conservación.

El listado florístico de la Unidad Florística Ojanco Nuevo –y sus principales atributos– se presenta en la Tabla 6.14.

Tabla 6. 14 Flora Presente en la Unidad Vegetacional Valle del Río Copiapó

Subdivisión	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Forma de vida	Estado de Conservación
Angiospermae	Dicotyledoneae	Chenopodiaceae	Atriplex deserticola Phil.	Sereno	Nativa	Arbusto	
			Suaeda foliosa Moq.	Soza	Nativa	Hierba Perenne	
			Suaeda multiflora Phil.	Soza	Nativa	Hierba Perenne	
		Compositae	Baccharis marginalis DC.	Chilca	Endémica	Arbusto	
			Tessaria absinthioides (H. et A.) DC.	Brea	Nativa	Arbusto	
		Frankeniaceae	Frankenia chilensis K. Presl	Hierba salitre	Nativa	Sufrútice	
			Acacia caven (Mol.) Mol.	Espino	Nativa	Arbol	
		Papilionaceae	Geoffroea decorticans (Gilli. ex H. et A) Bur	Chañar	Nativa	Arbol	



Monocotyledoneae	Gramineae	<i>Cortaderia speciosa</i> (Nees et Meyen) Stapf.	Cola de zorro	Nativa	Hierba Perenne
		<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Grama salada	Nativa	Hierba Perenne
		<i>Typha angustifolia</i> E. Cr. P.	Totora	Nativa	Hierba Perenne

Unidad Vegetacional Planicies Costeras

Corresponde al tramo del trazado que discurre entre el Valle del río Copiapó y Punta Totalillo, y se caracteriza por una topografía suave, de pendientes bajas a nulas.

La vegetación se presenta en forma de matorrales de diferente densidad y composición relativa, determinada principalmente por condiciones edáficas locales, que aquí generan múltiples variaciones muy locales dadas por la influencia marina directa, los elementos propios de las laderas de las cordilleras costeras y la influencia de valles y quebradas que penetran en el sistema.

Las formaciones de matorral más abundantes en este sector corresponden, principalmente a la asociación de *Frankenia chilensis* – *Heliotropium floridum*; *Atriplex clivicola* – *Heliotropium floridum* y *Encelia canescens* – *Alona rostrata*.

Además, este sector es disectado regularmente por quebradas y cursos de agua, donde se producen cambios en la estructura de la vegetación, particularmente en la densidad y, en quebradas más profundas, en la composición. Así, asociados a estas quebradas o a formas del relieve donde existen afloramientos rocosos, ocurre una interesante asociación de *Euphorbia lactiflua* – *Nolana divaricata* y *Euphorbia lactiflua* – *Tetragonia ovata*.

Esta misma múltiple variación de microambientes locales, y la mezcla de condiciones e influencias desérticas, marinas y de quebradas, otorga a esta unidad –comparativamente– una mayor riqueza específica, pues el inventario florístico levantado en las campañas de terreno da cuenta de un total de 39 especies. (Tabla 6. 15)

Tabla 6. 15 N° de Especies de Flora según origen y forma biológica. Planicies Costeras

Origen	Forma Biológica					Total	
	Arbol	Arbusto	Sufrútice	Hierba			Suculenta
				Anual	Perenne		
Endémica		8	5	8	3	2	26
Nativa	1	3	2	1	5	1	13
Total	1	11	7	9	8	3	39

De este total de 39 especies (repartidas en 21 familias), el 48% corresponden a arbustos y sub-arbustos (sufrútices) que dan la fisonomía de matorral del área. 41% corresponde a herbáceas y 9% a cactáceas.

Por otro lado, esta singular mezcla de condiciones del ambiente, genera un nivel de especialización que se manifiesta en el hecho que el 67% de estas especies son endémicas de Chile.

Respecto al estado de conservación, en la macrounidad Planicies Costeras, y de acuerdo al libro rojo de la flora y al boletín 47 del MNHN, se encuentran 3 especies con problemas de conservación (**Tabla 6. 16**)

Tabla 6. 16 Especies con Problemas de Conservación. Planicies Costeras

Nombre científico	Nombre común	Estado de Conservación
Copiapoa calderana	Copiapoa	Vulnerable
Eulychnia breviflora var. tenuis	Copao	Rara
Prosopis chilensis*	Algarrobo	Vulnerable

La presencia de algarrobo se limita a la existencia de individuos aislados en el área. Ninguno de ellos en la faja del trazado.

El listado florístico de la Unidad Florística Planicies Costeras –y sus principales atributos– se presenta en la Tabla 6. 17.

Tabla 6. 17 Flora Presente en la Unidad Vegetacional Planicies Costeras

Subdivisión	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Forma de vida	Estado de Conservación		
Angiospermae	Dicotyledoneae	Ephedraceae	<i>Ephedra chilensis</i> K. Presl	Pingo-pingo	Nativa	Arbusto			
		Aizoaceae	<i>Tetragonia microcarpa</i> Phil.	Pasto aguanoso	Endémica	Hierba Anual			
			<i>Tetragonia ovata</i> Phil.	Aguanosa	Endémica	Sufrútice			
		Apocynaceae	<i>Skytanthus acutus</i> Meyen	Cacho de cabra	Endémica	Arbusto			
		Bignonaceae	<i>Argyria radiata</i> (L.) D. Don	Terciopelo	Nativa	Hierba Anual			
		Boraginaceae	<i>Cryptantha chaetocalyx</i> (Phil.) Johnston	Ortiguilla	Endémica	Hierba Anual	Insuf. Conocida		
			<i>Heliotropium floridum</i> (A. DC.) Clos	Palo negro	Endémica	Arbusto			
			<i>Heliotropium linariifolium</i> Phil.		Endémica	Sufrútice			
		Cactaceae	<i>Tiquilia litoralis</i> (Phil.) Richardson		Nativa	Hierba Perenne			
			<i>Copiapoa calderana</i> F. Ritter	Copiapoa	Endémica	Suculenta	Vulnerable		
				<i>Eulychnia breviflora</i> var. <i>tenuis</i> F. Ritter		Copao	Endémica	Suculenta	Rara

Subdivisión	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Forma de vida	Estado de Conservación
			<i>Opuntia berteri</i> (Colla) A. Hoffmann	Gatito	Nativa	Suculenta	
			<i>Atriplex clivicola</i> Johnst.	Atriplex	Nativa	Arbusto	
			<i>Atriplex deserticola</i> Phil.	Sereno	Nativa	Arbusto	
		Chenopodiaceae	<i>Suaeda foliosa</i> Moq.	Soza	Nativa	Hierba Perenne	
			<i>Suaeda multiflora</i> Phil.	Soza	Nativa	Hierba Perenne	
			<i>Bahia ambrosioides</i> Lag.	Chamiza blanca	Endémica	Arbusto	
		Compositae	<i>Polyachyrus poeppigii</i> (Kun. ex Less.) Less.	Borlón de Alforja	Endémica	Sufrútice	
			<i>Senecio myriophyllus</i> Phil.		Endémica	Sufrútice	
		Cruciferae	<i>Schizopetalon tenuifolium</i> Phil.		Endémica	Hierba Anual	
		Euphorbiaceae	<i>Euphorbia copiapina</i> Phil.	Pichoga	Endémica	Hierba Perenne	
			<i>Euphorbia lactiflua</i> Phil.	Lechero	Endémica	Arbusto	
		Frankeniaceae	<i>Frankenia chilensis</i> K. Presl	Hierba del salitre	Nativa	Sufrútice	

Subdivisión	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Forma de vida	Estado de Conservación
Angiospermae	Dicotyledoneae	Mimosaceae	<i>Prosopis chilensis</i> (Mol.) Stuntz	Algarrobo	Nativa	Arbol	Vulnerable
		Nolanaceae	<i>Alona rostrata</i> Lindl.	Suspiro	Endémica	Arbusto	
			<i>Nolana aplocaryoides</i> (Gaud.) Johnst	Suspiro	Endémica	Hierba Anual	
		Nolanaceae	<i>Nolana divaricata</i> (Lindl.) I.M. Johnst.	Suspiro	Endémica	Arbusto	
			<i>Nolana rupicola</i> Gaud.	Suspiro	Endémica	Hierba Perenne	
		Onagraceae	<i>Nolana salsoloides</i> (Lindl.) I.M. Johnst.	Suspiro	Endémica	Arbusto	
			<i>Oenothera coquimbensis</i> Gay	Don Diego de la noche	Endémica	Hierba Anual	
		Papilionaceae	<i>Adesmia eremophila</i> Phil.	Adesmia	Endémica	Hierba Anual	
			<i>Adesmia pungens</i> Clos.	Espinillo	Endémica	Arbusto	
		Portulacaceae	<i>Calandrinia longiscapa</i> Barn.	Pata de guanaco	Endémica	Hierba Anual	
			<i>Philippiamra</i> celosoides (Phil.) O.K.		Endémica	Hierba Anual	
		Solanaceae	<i>Solanum remyanum</i> Phil.		Endémica	Sufrútice	

Subdivisión	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Forma de vida	Estado de Conservación
		Zygophyllaceae	Fagonia chilensis H. et A.	Hualputilla	Nativa	Sufrútice	
		Dioscoreaceae	Dioscorea fastigiata Gay	Papa cimarrona	Endémica	Hierba Perenne	Insufic. Conoc
	Gramineae		Distichlis spicata (L.) Greene	Grama salada	Nativa	Hierba Perenne	
	Monocotyledoneae	Hyacinthaceae	Oziroe biflora (R. et P.) Rav.	Lágrimas de la virgen	Nativa	Hierba Perenne	

6.4.2 **Fauna**

A continuación se presentan los resultados de la caracterización de la fauna de vertebrados terrestre presente, y potencial, en el área de influencia del trazado del concentraducto, comprendiendo desde la Mina Candelaria hasta Punta Totoralillo.

Esta caracterización aborda aspectos de riqueza y singularidad taxonómica, distribución por ambientes o biotopos, endemismos, origen y estado de conservación.

6.4.2.1 *Metodología*

En primer término, se elaboró un listado con las especies potenciales para el área de estudio, considerando antecedentes bibliográficos (Campos, H. 1995; Cei, J.L. 1962; Donoso-Barros, R. 1966; Miller, S. y J. Rottman. 1976; Veloso, A. & J. Navarro. 1988). Además, se estableció el tipo de ambientes o hábitat observados para la fauna, su endemismo a nivel nacional y su estado de conservación.

Con el objetivo de verificar el listado potencial, y efectuar una breve caracterización de la fauna de vertebrados terrestres, se llevó a cabo una visita al área durante el mes de octubre de 2005. Durante la visita se efectuó un muestreo de aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

Estimación de la Riqueza

Para establecer la riqueza de especies en el área de estudio se utilizaron diferentes metodologías de acuerdo con los grupos taxonómicos prospectados.

▪ **Muestreo de anfibios**

Para la prospección de este grupo de vertebrados se utilizaron evidencias directas como la observación de ejemplares, adultos y larvas, y la escucha de vocalizaciones.

▪ **Muestreo de reptiles**

Para la detección de este grupo de vertebrados se utilizaron evidencias directas como la observación de ejemplares, y en algunos casos evidencias indirectas (restos de pieles, fecas, huellas, madrigueras).

▪ **Muestreo de aves**

Las aves son, en general, relativamente fáciles de muestrear. Para la localización de los ejemplares se utilizó el avistamiento directo, empleando binoculares Swarovski 8x30 WB, en conjunto con el reconocimiento de vocalizaciones como cantos y/o gritos, además de la localización e identificación de plumas, nidos y egagrópilas.

▪ **Muestreo de mamíferos**

Para la localización e identificación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación visual de ejemplares.

Determinación de la Distribución

Para establecer la distribución de la fauna, y en gran medida la fauna potencial del área de influencia del proyecto, se establecieron cinco ambientes, considerando principalmente el tipo de vegetación predominante, la presencia de cursos o cuerpos de agua (humedales), la topografía y grado de antropización. Estos ambientes se definen a continuación:

▪ **Matorral Ralo**

Corresponde a sectores con presencia de un matorral bajo de muy baja cobertura, la que va desde un 5% a un 20%). Los terrenos en que se desarrolla son semidesérticos a desérticos. Se localiza en una amplia zona del área de influencia, comenzando en el sector de Candelaria y hasta el sector del Llano Seco. Posteriormente se repite en sectores anteriores al Río Copiapó, y también posteriores a él.

▪ **Desierto Florido-Arenales**

Este ambiente corresponde a los sectores dominados por dunas y ambientes arenosos, en los que se desarrolla principalmente el Desierto Florido. Una especie característica y distintiva es el cacho de cabra, especie de arbusto que se desarrolla sobre promontorios de arena, además de geófitas. La topografía es principalmente plana y la cobertura es variable.

▪ **Matorral Semidenso y Quebradas**

Como su nombre lo señala, este ambiente corresponde a los sectores con una mayor cobertura vegetal dentro del área de influencia, que se desarrolla en sectores con quebradas y promontorios rocosos. La pendiente es más pronunciada, así como la presencia de micro relieves. Se desarrolla en sectores con lomajes y serranías costeras.

▪ **Área Agrícola**

Corresponde a los sectores dominados por especies de gramíneas y también de cultivos de Olivo y plantaciones de chañar observados en la caja del Río Copiapó. En algunos sectores se observan árboles y arbustos, con coberturas medias a bajas, aunque el chañar se observa en algunos lugares en altas coberturas. Se emplaza en áreas con variada pendiente y presenta, en términos generales, un nivel de antropización intermedio.

▪ **Humedal Río Copiapó**

En este caso, este ambiente está remitido a un par de charcos o pequeñas lagunitas presentes en el río Copiapó, bordeadas de vegetación riparia. Estas charcas corresponden a las únicas zonas húmedas (humedales) registradas en el área de influencia y se emplazan a escasos metros del trazado.

▪ **Endemismos**

Para cada una de las especies, tanto las potenciales, como las registradas, se estableció su endemismo a nivel nacional, es decir, si corresponden a especies exclusivas de Chile, y por lo tanto no se encuentran fuera de los límites nacionales.

Determinación del Origen

Para cada especie se estableció su origen, es decir, si son nativas o introducidas.

Estado de Conservación

Para establecer el estado de conservación de la fauna del área se utilizaron las categorías incluidas en el “Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile” (CONAF 1993). Considerando estas categorías, se agregó la información incorporada en la Cartilla de Caza (República de Chile, 1998), en la cual se incluye la información referente a las especies de vertebrados terrestres bajo protección según el artículo 3 de la Ley de Caza 19.473. Esta Ley incluye, además de las especies cuya caza está prohibida, aquellas especies incorporadas en alguna categoría de conservación.

Según el Libro Rojo, las categorías de conservación que figuran en estas publicaciones, y aplicables al presente estudio por corresponder a especies de la zona norte (I a III Regiones) corresponden a:

En Peligro de Extinción: Especies en peligro de extinción y cuya supervivencia sería improbable si los factores causales de peligro continúan actuando.

Vulnerable: Especies que estarían en la categoría “En Peligro de Extinción” en un futuro próximo si los factores causales continúan operando.

Rara: Especies con poblaciones a nivel nacional pequeñas, que sin pertenecer en la actualidad a las categorías “En Peligro de Extinción” o “Vulnerable”, corren riesgo.

Inadecuadamente Conocida: Especies que se sospecha pertenecen a alguna de las categorías precedentes, aunque no se tiene certeza debido a la falta de información.

6.4.2.2 *Fauna en el Área del Proyecto*

A continuación se presentan los antecedentes de riqueza, distribución y estado de conservación de la fauna observada (directa o indirectamente) en terreno. A modo de complemento, en el Anexo 6.5 se presenta una caracterización de lo que, de acuerdo a la literatura, sería la fauna potencial del área.

Riqueza de Fauna

Las observaciones de terreno dan cuenta de la presencia de 42 especies de vertebrados terrestres (47,2% del total de especies potenciales). De ellas 31 corresponden a aves (73,8% de las especies registradas), 5 a mamíferos (11,9% de las especies registradas), cinco a reptiles (11,9% de las especies registradas) y una a anfibio (2,4%) (Véase la Tabla 6. 18)

Distribución De la Fauna

En la Tabla 6. 18 y Tabla 6. 19 se aprecia que, para el ambiente definido como **matorral semidenso y quebradas** se registraron 30 especies asociadas. En el **área agrícola** se registraron 26 especies asociadas. Para el ambiente **desierto florido y arenales** se asociaron 25 especies. Al ambiente definido como **matorral ralo**, se asociaron 11 especies. Finalmente, al ambiente definido como **humedal río Copiapó** se asocian ocho especies.

Endemismos

De las especies registradas durante la campaña de terreno, cinco (14,2%) son endémicas. Estas corresponden a un anfibio, tres reptiles y un ave. Las especies señaladas son el sapito cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), las lagartijas de las especies *Liolaemus bisignatus*, *L. copiapensis*, *L. nigromaculatus*, *L. atacamensis*, la iguana (*Callopistes palluma atacamensis*), y la tenca (*Mimus thenca*).

Origen

De las 42 especies registradas, cuatro son introducidas (9,5%) y 38 son nativas (90,5%). Las especies introducidas corresponden a la paloma (*Columba livia*), el gorrión (*Passer domesticus*), la liebre (*Lepus capensis*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*).

Tabla 6. 18 Especies de Fauna Presentes en el Área del Proyecto

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Estado	Origen
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Pleurodema thaul	Sapito de cuatro ojos	En Peligro	Endémica
			Liolaemus atacamensis	Lagartija de Atacama	Rara	Endémica
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	Liolaemus copiapoensis	Lagartija de Copiapó		Endémica
			Liolaemus nigromaculatus	Lagartija de mancha	Rara	Endémica
			Liolaemus bisignatus	Lagartija de dos manchas	Rara	Endémica
			Callopiastes atacamensis palluma	Iguana	Vulnerable	Endémica
Aves	Ciconiiformes	Threskiornithidae	Theristicus melanopis	Bandurria	En Peligro	Nativa
		Cathartidae	Cathartes aura	Jote de cabeza colorada		Nativa
	Falconiformes	Accipitridae	Buteo polyosoma	Aguilucho		Nativa
			Circus cinereus	Vari		Nativa
		Falconidae	Milvago chimango	Tiuque		Nativa

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Estado	Origen
		Falconidae	Phalacrocorax magellanicus	Carancho cordillerano		Nativa
		Charadriidae	Vanellus chilensis	Queltehue		Nativa
		Charadriidae	Oreopholus ruficollis	Chorlo de campo		Nativa
	Charadriiformes	Scolopacidae	Numenius phaeopus	Zarapito		Nativa
		Thinocoridae	Thinocorus rumicivorus	Perdicita		Nativa
		Laridae	Larus dominicanus	Gaviota dominicana		Nativa
		Columbidae	Columba livia	Paloma		Introducida
	Columbiformes	Columbidae	Zenaida auriculata	Tórtola		Nativa
		Columbidae	Zenaida meloda	Paloma de alas blancas		Nativa
	Strigiformes	Strigidae	Athene cunicularia	Pequén		Nativa
	Passeriformes		Geositta cunicularia	Minero		Nativa
			Geositta isabellina	Minero grande		Nativa
		Furnariidae	Geositta maritima	Minero chico		Nativa
			Leptasthenura aegithaloides	Tijeral		Nativa

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Estado	Origen	
		Tyrannidae	Muscisaxicola macloviana	Dormilona tontita		Nativa	
			Agriornis montana	Mero gaucho		Nativa	
			Anairetes parulus	Cachudito		Nativa	
			Troglodytes aedon	Chercán		Nativa	
		Mimidae	Mimus thenca	Tenca		Endémica	
			Sicalis luteiventris	Chirigüe		Nativa	
		Emberizidae	Zonotrichia capensis	Chincol		Nativa	
			Sturnella loyca	Loica		Nativa	
			Agelaius thilius	Trile		Nativa	
			Phrygilus alaudinus	Platero		Nativa	
		Fringillidae	Diuca diuca	Diuca		Nativa	
			Passer domesticus	Gorrión		Introducida	
		Ploceidae	Canidae	Pseudalopex griseus	Zorro chilla	Inadecuadamente conocida	Nativa
				Pseudalopex culpaeus	Zorro culpeo	Inadecuadamente conocida	Nativa
Mammalia	Lagomorpha	Oryctolagus cuniculus	Conejo		Introducida		

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Estado	Origen
		Leporidae	Lepus capensis	Liebre		Introducida
	Rodentia	Cricetidae	Abrothrix olivaceus	Ratoncito olivaceo		Nativa

Tabla 6. 19 Distribución de la Fauna en el Área del Proyecto

Especies	Matorral Ralo	Desierto Florido y Arenales	Matorral Semidenso y Quebradas	Área Agrícola	Humedal Río Copiapó
<i>Pleurodema thaul</i>					X
<i>Liolaemus atacamensis</i>	X	X	X		
<i>Liolaemus copiapuensis</i>	X	X	X		
<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	X	X	X		
<i>Liolaemus bisignatus</i>	X	X			
<i>Callopistes palluma atacamensis</i>			X		
<i>Theristicus melanopis</i>		X	X	X	
<i>Cathartes aura</i>	X	X	X	X	
<i>Buteo polyosoma</i>	X	X	X	X	
<i>Circus cinereus</i>				X	X
<i>Milvago chimango</i>	X	X	X	X	
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>		X	X		
<i>Vanellus chilensis</i>				X	
<i>Oreopholus ruficollis</i>		X	X		
<i>Numenius phaeopus</i>		X			
<i>Thinocorus rumicivorus</i>		X			
<i>Larus dominicanus</i>	X	X		X	X
<i>Columba livia</i>				X	
<i>Zenaida auriculata</i>			X	X	
<i>Zenaida meloda</i>				X	
<i>Athene cunicularia</i>			X	X	

Especies	Matorral Ralo	Desierto Florido y Arenales	Matorral Semidenso y Quebradas	Área Agrícola	Humedal Río Copiapó
<i>Geositta cunicularia</i>		X			
<i>Geositta isabellina</i>			X		
<i>Geositta maritima</i>	X	X	X		
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>		X	X	X	
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	X	X	X	X	
<i>Agriornis montana</i>			X		
<i>Anairetes parulus</i>			X	X	
<i>Troglodytes aedon</i>			X	X	X
<i>Mimus thenca</i>			X	X	
<i>Sicalis luteiventris</i>		X	X	X	X
<i>Zonotrichia capensis</i>		X	X	X	
<i>Sturnella loyca</i>		X	X	X	X
<i>Agelaius thilius</i>				X	X
<i>Phrygilus alaudinus</i>		X	X	X	
<i>Diuca diuca</i>		X	X	X	
<i>Passer domesticus</i>				X	X
<i>Pseudalopex griseus</i>	X	X	X	X	
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	X	X	X	X	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>		X	X	X	
<i>Lepus capensis</i>		X	X	X	
<i>Abrothrix olivaceus</i>			X	X	
Nº Especiespor ambiente	12	26	30	28	8

Estado de Conservación

De las 42 especies observadas, ocho (19,2%) presentarían problemas de conservación para la zona norte, siendo ellas el sapito cuatro ojos (*Pleurodema thaul*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*), especies en **Peligro de extinción**; la iguana (*Callopistes palluma*), considerada **Vulnerable**; las lagartijas de las especies *Liolaemus bisignatus*, *L. nigromaculatus* y *L. atacamensis*, especies consideradas **Raras**, y los zorros culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) y chilla (*Pseudalopex griseus*) especies catalogadas como **Inadecuadamente conocidas**.

Dadas las características del proyecto y de las especies de fauna amenazada y registrada en el área de influencia, aquellas que requerirán de un procedimiento de manejo son las especies de reptiles presentes en el trazado, y que presentan muy poca movilidad. Estas especies se encuentran en, al menos, tres de los cinco ambientes definidos y ampliamente distribuidas a lo largo del trazado, por lo que cuentan con hábitat adecuados en una amplia zona y debieran distribuirse a través de ella.

La otra especie amenazada –que eventualmente podría verse afectada y que por ello será objeto manejo especial– es el sapito cuatro ojos que se localiza puntualmente en las charcas por las que pasa el trazado en su intersección con el río Copiapó.

El resto de las especies con problemas de conservación corresponden a un ave (bandurria) y dos mamíferos (dos especies de zorros), todas las cuales son de gran tamaño y presentan una gran movilidad, contando con la posibilidad de desplazarse hacia otros sectores con hábitat adecuados.

6.5 MEDIO HUMANO

6.5.1 Aspectos Generales

En este Capítulo se describe la Línea de Base del medio humano y socio-económico, considerando las siguientes Dimensiones:

- a) **geográfica**, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y los flujos de comunicación y transporte;
- b) **demográfica**, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la

población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones;

- c) **antropológica**, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados;
- d) **socio-económica**, considerando el empleo y desempleo, y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa;
- e) **de bienestar social básico**, considerando el acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios existentes en el espacio en el que se desarrolla el proyecto, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación y sanitarios. Se especifican las principales actividades económicas realizadas en el interior de las áreas de influencia del proyecto;

Además, la Línea de Base se caracteriza considerando la Ubicación del Proyecto, que identifica y describe en términos de su emplazamiento administrativo y de la caracterización de los parámetros humanos y económicos más relevantes de las comunas por las cuales avanza y se desarrolla el proyecto.

Finalmente, se procede a la identificación de zonas de riesgo social, basándose en la información reunida, se procura finalmente establecer las zonas ambientalmente sensibles para el medio humano y social, consideradas como tales aún sin proyecto.

6.5.2 Metodología

6.5.2.1 *Origen e Interpretación de la Información*

La información cuantitativa se expresa a través del manejo de datos estadísticos, demográficos, censales, índices de pobreza, administrativos comunales u otros, los cuales ponen de relieve la caracterización general del Área de Influencia del proyecto.

Las metodologías cualitativas aplicadas directamente en terreno, consideraron la técnica de entrevistas no dirigidas (semi-estructuradas) con la población local, realizadas en cada uno de los tramos individualizados. La observación etnográfica y los registros audiovisuales de campo estuvieron orientados a la obtención de información local directa, no registrada en bibliografías o estudios oficiales del Sector.

La información recogida en el trabajo de campo fue obtenida en las comunas de Tierra Amarilla, y la ciudad de Caldera, así como en todas las pequeñas entidades pobladas que el proyecto recorre. Este trabajo fue realizado en tres campañas de terreno realizadas en el transcurso del año 2005 (3, 4, 5 de Abril; 4, 5, 6 de Julio; y los días 23 y 24 de Agosto).

Para este estudio se ha considerado de igual forma la bibliografía existente sobre obras similares en Chile, respecto de los seguimientos de sus potenciales impactos a largo y corto plazo sobre el Medio Humano y Socio-Económico.

En la primera campaña en terreno, se efectuó un trabajo orientado principalmente en la zona de Totorallilo, cubriendo en especial, *in situ*, temas como conectividad local, flujos, redes sociales y dinámicas económicas en fechas específicas relacionadas a las poblaciones de orilla de costa, no observables en otras estadías en terreno. Además, se registraron las actividades sociales cotidianas en horarios punta, en aquellos sectores claves de actividad económica local, enfocándose principalmente en aspectos relativos a la economía doméstica, como por ejemplo el transporte y molienda de algas, molienda de guano, etc. Como parte de las técnicas de registro se utilizó la georeferenciación (GPS Datum 1984 uso 19) de lugares habitados a lo largo del trazado y su registro audiovisual, de importante valor para esta investigación.

La segunda campaña (4, 5, 6 de Julio) tuvo por objetivo recorrer el trazado del concentraducto e identificar las poblaciones existentes a lo largo de este; establecer contacto con la población y cuantificarla, para su identificación y caracterización, de acuerdo a lo establecido por la Reglamentación Ambiental. De esta forma fueron determinadas las áreas de influencia directa e indirecta, zonas sensibles medioambientalmente, áreas dedicadas a la producción económica (extractivas, crianceras, agrícolas y comerciales) y características de ocupación espacial de la población local identificada a lo largo del trazado.

La tercera etapa (23 y 24 de Agosto) fue dedicada a la recolección de datos que permitiesen caracterizar las áreas de influencia, tanto directas como indirectas, utilizando las metodologías y técnicas antropológicas antes descritas y la utilización de la información oficial que sirve como guía y apoyo para este trabajo (datos censales, de salud, etc). Para ello, fue necesario conocer a los habitantes del sector (trabajo ya adelantado en los terrenos anteriores) lo cual permitió conocer sus usos y prácticas culturales, festividades, usos económicos del espacio, su conectividad y comunicación con centros urbanos de la zona (Copiapó, Caldera, Tierra Amarilla), su acceso al bienestar social básico, las toponimias locales de las áreas utilizadas en su vida cotidiana, entre otros aspectos.

6.5.2.2 *Registro y fuentes*

Se efectuó un registro visual del AID para su análisis posterior y para su incorporación a este Estudio.

Finalmente, se incorporó información cuantitativa adicional, fundamentalmente para determinar los volúmenes de población involucrados en el AID del proyecto, así como para conocer datos censales sobre niveles de escolaridad y cesantía, necesarios para caracterizar las áreas influenciadas por el proyecto.

De igual forma, se efectuaron entrevistas con los encargados del proyecto y de otros especialistas que han abordado aspectos que guardan relación con temas sociales, aplicables para los efectos del presente estudio.

6.5.3 Descripción del Medio Humano y Socio- Económico

El trazado del Proyecto se desarrolla de Sureste a Noroeste, involucrando a tres comunas de la Tercera Región: Tierra Amarilla, Copiapó y Caldera, pertenecientes a la provincia de Copiapó.

A continuación se presenta la información relativa al área de influencia directa del proyecto. Los antecedentes Regionales y Provinciales (considerados como área de influencia indirecta) se presentan en el anexo 6.6.

6.5.3.1 Dimensión Geográfica

Considerando el trazado del ducto en un eje sur-este-noroeste, en el AID se identificaron las siguientes localidades, entidades pobladas y lugares de actividades sociales, culturales y productivas: Desde Tierra Amarilla, Viñita Azul y San Fernando provienen varias familias de crianceros (ganadería caprina) que se trasladan para desarrollar actividades de ganadería en el *sector de Pampa Seca*, por donde transcurre el ducto. Mientras que en *llano Las Liebres*, adyacente a *Barranquilla*, existen sectores en los cuales se realizan actividades de agricultura, minería y pastoreo. Siguiendo el trazado, se identifica al *aeropuerto de Copiapó*, ubicado a un costado de la ruta 5 Norte, al igual que *Caserón*, un pequeño punto comercial vinculado a la misma ruta, ubicado unos kilómetros hacia el norte. Posteriormente, el ducto cruza por la *Quebrada del León* y *Maicito*, lugares en los cuales residen pequeñas poblaciones humanas. Finalmente, arriba al sector de *punta Totoralillo*, en la que se encuentra el puerto de carga. El AID es rural en más de 90% del trazado del ducto. En este sentido sólo Tierra Amarilla cumple con la clasificación de área urbana.

La población del AID ocupa territorialmente el espacio en forma dispersa, aquí no hay viviendas desde Pampa Seca hasta Llano Las liebres. Esto sin embargo, no significa que estos despoblados no sean ocupados por crianceros de sectores ya descritos como Tierra Amarilla, Viñita Azul o el pueblo de San Fernando. En lo que dice relación al acceso de la población

local a los centros urbanos próximos, ubicados en lo que ha sido determinado como el Área de Influencia Indirecta (Caldera) e incluso la ciudad de Copiapó, la conectividad de los habitantes del AID con ellos es limitada. La ruta 5 Norte es (en lo que a medio construido se refiere) la piedra angular de la conectividad entre los sitios habitados y los centros urbanos. Es importante aclarar que los diferentes sectores del AID tienen diferente relación con los centros urbanos más importantes y su conectividad es por ello diferente.

Tierra Amarilla, por ejemplo, goza de tránsito fluido por la carretera que la conecta con Copiapó. Así, la cercanía de Tierra Amarilla con la capital provincial y regional hace que la conectividad sea más fluida que en otros sectores. Para graficar lo anterior, existe una flota de taxis colectivos que viajan cada 15 minutos aproximadamente, a Copiapó y buses que lo hacen de igual forma. Esta situación es similar a la de Viñita Azul.

Por el contrario en sectores del AID como Pampa Seca y Llano Las liebres, las personas deben salir a los caminos interiores y esperar que algún vehículo pase y los lleve a destino.

En sectores como Barranquilla, Caserón, Quebrada del León o Totorallilo, los favorece la cercanía a la carretera 5 Norte. Los habitantes se conectan con centros como Caldera o Copiapó a través de los buses interprovinciales quienes, por 500 pesos, los llevan a Caldera desde cualquiera de los sitios y por 1500 pesos lo hacen hasta Copiapó. Esto no excluye la posibilidad de salir a la carretera y pedir que alguien los aproxime a los centros urbanos antes mencionados.

6.5.3.2 Dimensión Demográfica y Socio – Económica

Tabla 6. 20 Población Área de Influencia Directa

Localidad	Población	Hombres	Mujeres	Número de viviendas
Tierra Amarilla.	8.578.	4.412.	4.166	2.916
Viñita Azul/ San Fernando.	9	7	2	22
Sierra Jesús María / Pampa Seca.	22	14	8	17
Llano las Liebres.	2	2		4
Barranquilla	7	3	4	1

Localidad	Población	Hombres	Mujeres	Número de viviendas
Caserón.	9	5	4	3
Basural de Caldera	6	4	2	7
Quebrada del León/ Maicito.	3	3	0	4
Totalillo.	3	1	2	3
Fundo San Camilo	7	4	3	6
Total	8.646	4.455	4.191	2.983

Las cifras aquí expresadas, sumadas a las generales ya analizadas anteriormente, hablan de características, de usos y prácticas de la población de los espacios no sólo habitacionales, sino también de los espacios productivos, en los cuales desarrollan diferentes tipos de actividades económicas que responden a una estrategia económica que es característica de la zona. En este sentido es posible por ejemplo, encontrar que una misma familia desarrolle actividades ganaderas (crianza de cabras ligada generalmente a las mujeres), agrícolas, mineras e incluso extractivas de los recursos marinos (desarrollados principalmente por los hombres), en tanto que en los centros poblados mayores permanecen los niños, estudiando y acompañados por algún familiar adulto. Cada una de estas actividades se realiza en sitios tan disímiles como Tierra Amarilla, Pampa seca, o Totalillo respectivamente. Estas prácticas pueden clasificarse como estrategias económicas de subsistencia, lo que en muchos casos no es sinónimo de carencia.

Estos sistemas de doble o múltiple residencia entonces, ayudan a comprender las cifras demográficas locales. Por ejemplo en el sector Totalillo se encuentran 3 viviendas y un solo morador. Al momento de entrevistar a dicha persona, él cuenta de que viven allí otras personas (6 más) pero que tienen sus casas en Caldera o Copiapó y que ahora están en Tierra Amarilla de pirquineros, ya que el recurso alga ya no es tan rentable (para ellos) por lo que han decidido explotar la minería. Este ejemplo grafica el fenómeno social que allí está ocurriendo. Es por esto, que dentro del área de Influencia del proyecto han sido agregados sectores lejanos a este como Tierra Amarilla o Viñita Azul. El uso por parte de crianceros de estos pueblos de sectores como Pampa Seca (AID), nos indica la importancia que esta estrategia económica tiene para los habitantes de la zona. Es entonces factible hablar de transhumancia en correlación con las prácticas económicas aquí descritas por parte de los

habitantes de la zona del AID. Con ello, esta práctica demuestra el uso complementario y rotativo de los ambientes del área y la transversalidad en el uso del espacio.

Otros sitios en los cuales es posible encontrar esta estrategia y uso cultural del espacio son Totorallilo y quebrada del León.

Finalmente, el nivel de ingreso se diferencia dependiendo de las actividades económicas que desempeñen. Los algueros, por ejemplo, de Totorallilo venden el alga entre 40 y 60 pesos promedio, a un ritmo de producción mensual que va de 1 tonelada y media a 2 toneladas, los ingresos de estos puede variar entre los 300 y 400 mil pesos, el ingreso tanto de crianceros como de los pequeños agricultores es fluctuante. En el caso de los primeros el ingreso alcanza un promedio entre 250.000 y 300.000 pesos dependiendo de las fechas, estos valores pueden verse acrecentados en fiestas patrias o fin de año. Determinar el ingreso en el caso de los agricultores es difícil, estos obtienen ganancias por temporadas y esta supeditado a los productos que cultiven y la cantidad de tierra que trabajen.

Los sistemas de parentesco que es posible encontrar en el AID, se relacionan con las estrategias económicas de los habitantes de este sector. Se aprecia una forma derivada del sistema matrilocal, en donde es la mujer la jefa de familia, debido a que el hombre se encuentra en otros lugares (haciendo uso de la práctica económica ya descrita) trabajando y buscando nuevos recursos para el núcleo familiar. Esta situación de roles en que se encuentran el hombre y la mujer dentro de la unidad familiar se afirma en el tiempo a través de la reproducción de lo anterior en la relación existente entre la jefa de hogar, como madre, con sus hijos. Estos, independiente del sexo, validan el rol de la mujer, ya que esta desempeña labores para la mantención de la economía familiar igual que el hombre.

Dentro de las actividades económicas realizadas en el Área de Influencia Directa del proyecto se debe mencionar también al turismo que arriba al sector para observar el Desierto Florido. Sernatur ha organizado diversos circuitos para quienes quieren visitar la zona durante los meses de floración, varios de esos recorridos parten desde la ciudad de Copiapó y cruzan el sector de Pampa Seca, deteniéndose en ocasiones para hacer uso de los servicios que están disponibles allí.

6.5.3.3 *Dimensión de Bienestar Social Básico y Medio Construido.*

En lo que respecta a bienestar social básico, la población del AID que habita en los sectores rurales (recordando que Tierra Amarilla es catalogado como Pueblo por el Censo 2002), poseen un limitado acceso a la infraestructura básica.

A continuación se presenta el nivel de equipamiento del AID según CEPAL/Celade en colaboración con el Instituto Nacional de Estadísticas. De igual forma los datos aquí presentados han sido completados con los recogidos en el trabajo de campo durante las campañas para la elaboración de Línea de Base.

En lo que se refiere a la accesibilidad de la población a los servicios como el agua potable, es posible apreciar la diferencia entre los sectores más poblados catalogados como pueblos por el Censo 2002 y los netamente rurales; por ejemplo, Tierra Amarilla tiene un 80,41% de las viviendas conectadas a la red pública de agua potable, 11,69% tienen pozo o noria y solo un 6,17% capta el agua de ríos, vertientes y esteros. De igual forma, un 80,53% cuenta con agua potable dentro de la vivienda, fuera de ella o dentro del sitio y un 9,33% cuenta con agua potable. Del número total de viviendas, 7,16% no cuenta con el servicio. Comparados estos números con los índices de la quebrada del León/Maicito y Totoralillo, se evidencia la desigual condición de estos últimos, ya que estas entidades tienen un 100% de inaccesibilidad a algún tipo de captación de agua: ésta debe ser llevada por las Municipalidades o por los agentes comparadores de los recursos extraídos por las personas que viven en esos sectores.

Viñita Azul/Pueblo de San Fernando, Sierra Jesús María, Caserón, tienen valores dispares. Viñita Azul es la entidad que presenta índices más cercanos a los de Tierra Amarilla. Un 40,91% de hogares está conectado a la red pública por lo que más de la mitad de las viviendas no cuentan con dicha conexión. Sierra Jesús María y Caserón tienen cifras similares entre sí. Ambas poseen entre el 11,7% y el 12,5% respectivamente de conexiones a la red pública. A partir de lo anterior, el porcentaje de viviendas sin acceso a la captación de agua supera por amplio margen a los índices de Tierra Amarilla (para este punto). Este indicador va desde el 31,81% en Viñita Azul, pasando por el 58,82% de Sierra Jesús María, de viviendas que no cuentan con agua y llegando al 81,25% en Caserón.

La similitud referida en el punto anterior entre Sierra Jesús María y Caserón en lo que dice relación al bajo índice de conexión a red pública. Sin embargo, difieren de la forma en la que captan el agua; ya que en Sierra Jesús María un 70,59% lo hacen a través de pozos o norias, mientras que en Caserón sólo un 31,25% lo hacen de esta forma. A continuación se presentan los indicadores detallados en relación al acceso al agua potable:

Tabla 6. 21 Acceso Agua Potable

Nombre de localidad	Red pública.	Pozo noria	Río, vertiente,	Total	Dentro de la vivienda	Fuera o dentro del sitio	No tiene	Total
Tierra Amarilla	2.345	391	180	2916	2435	272	209	2916
Viñita Azul/Pueblo San Fernando	9	9	4	22	14	1	7	22

Sierra Jesús María/ llano o pampa seca	2	12	3	17	6	1	10	17
Barranquilla	1	0	0	1	1	0	0	1
Llano Las Liebres	0	2	0	4	1	3	0	4
Caserón	2	5	9	16	3	0	13	16
Basural de Caldera	0	0	0	7	0	0	7	7
Fundo San Camilo	0	2	4	6	2	4	0	6
Quebrada del León/Maicito	0	0	0	4	0	0	4	4
Totalalillo	0	0	0	3	0	0	3	3

Fuente. INE, Celade/Eclac. 2002.

Respecto a los indicadores de acceso a energía eléctrica en las entidades del AID, presentan cifras dispares entre ellos. Para graficar lo anterior podemos decir que Tierra Amarilla cuenta con alto porcentaje de viviendas conectadas a la red pública. Con un 91,53% es la entidad con mayor acceso, junto con Fundo San Camilo. Mientras que Viñita Azul y pueblo San Fernando cuentan con un 72,72% de viviendas conectadas a la misma red. Por el contrario el resto de las entidades presentan porcentajes inferiores al 50% de acceso a la red pública de energía eléctrica; sierra Jesús María con 35,29%; llano Las Liebres 25%; Caserón 18,75%. En tanto Basural de Caldera, Quebrada del León/Maicito y Totalalillo no cuentan con acceso a la red de electricidad.

La carencia de acceso a la red pública de electricidad puede ser mitigada con generadores de energía eléctrica; es el caso de Totalalillo donde una de las viviendas cuenta con generador. En Sierra Jesús María existe un alto índice de viviendas que utilizan generador propio (11,76%) que, no obstante, junto con la red pública no alcanzan a abastecer a la totalidad de las viviendas de la entidad, ya que un 52,94% no cuenta con ningún tipo de energía.

Las entidades que presentan los mayores índices de carencia al acceso de energía eléctrica son Totalalillo 66,66%; Caserón y Llano Las Liebres con un 75,00% cada una; Basural de Caldera y Quebrada del León/Maicito con 100% de carencia. La vivienda ubicada en Barranquilla no cuenta -al igual que el Basural de Caldera y quebrada del León/Maicito- con energía eléctrica de ningún tipo.

Tabla 6. 22 Acceso Luz Eléctrica

Nombre de localidad	Red pública. Cía electricidad	Generador propio o comunitario	Placa solar	No tiene	Total
Tierra Amarilla	2.669	20	2	225	2.916
Viñita Azul/pueblo San Fernando	16	2	0	4	22
Sierra Jesús María/ llano o pampa seca	6	2	0	9	17
Barranquilla	0	0	0	1	1
Llano Las Liebres	1	0	0	3	4
Caserón	3	0	1	12	16
Basural de Caldera	0	0	0	7	7
Fundo San Camilo	6	0	0	0	6
Quebrada del león/maicito.	0	0	0	4	4
Totalillo	0	1	0	2	3

Fuente. INE, Celade/Eclac. 2002

Otro de los aspectos importantes para graficar la condición de las entidades del AID, es la conexión al alcantarillado que poseen estas. Tierra Amarilla cuenta con el mayor índice de conexión con un 80,01%, seguido por Viñita Azul con un 40,90%. Por el contrario, la sierra Jesús María (17,65%) y Caserón (6,25%) tienen un bajo porcentaje de conectividad pero a la vez presentan altos grados de utilización de pozo negro, del orden de 64,71% y 81,25% respectivamente. Esta tendencia se puede aplicar para llano Las Liebres, con un 50% de uso de cajón sobre pozo; Totalillo 66,66% y Quebrada del León/Maicito con 100%.

En la gran mayoría de las entidades no se utiliza cajón sobre acequia o canal. De igual forma, la utilización de fosa séptica, aunque mayor que el recién mencionado, es del orden del 0 a 10%, mientras que llano Las Liebres y Fundo San Camilo poseen índices superiores al 50%.

Las entidades que están en condiciones sanitarias extremadamente bajas son: Viñita Azul que a pesar de contar con un 40,90% de viviendas conectadas al alcantarillado un 22,72% de las viviendas tienen cajón sobre pozo negro y 27,27% no cuenta con ninguna forma para evacuar excretas. En este mismo sentido, es posible observar índices más elevados en el Fundo San Camilo y Totoralillo, con un 33% y Basural de Caldera con 100% de carencia. A continuación se presentan los valores absolutos de las entidades.

Tabla 6. 23 Condición Sanitaria

Nombre de localidad	Conectado a alcantarillado	Conectado a fosa séptica	Cajón sobre pozo negro	Cajón sobre acequia o canal	Químico	No tiene	Total
Tierra Amarilla	2.333	27	489	1	4	62	2.916
Viñita Azul/San Fernando	9	2	5	0	0	6	22
Sierra Jesús María/ llano o pampa seca	3	1	11	0	0	2	17
Barranquilla	1	0	0	0	0	0	1
Llano Las Liebres	0	2	2	0	0	0	4
Caserón	1	1	13	0	0	1	16
Basural de Caldera	0	0	0	0	0	7	7
Fundo San Camilo	0	4	0	0	0	2	6
Quebrada del	0	0	4	0	0	0	4

León/Maicito							
Totalillo	0	0	2	0	0	1	3

Fuente. INE, Celade/Eclac. 2002

Finalmente es posible sugerir la notable diferencia entre los servicios con los que cuentan las áreas urbanas del AID, respecto de las rurales. Esta tendencia es posible de ser apreciada en los indicadores de desarrollo humano de la Región, en los cuales las ciudades presentan las mejores condiciones de vida a las que se puede optar en relación con la calidad de los servicios básicos.

6.5.3.4 *Dimensión Antropológica*

En lo que se refiere a este componente antropológico cultural, a lo largo del trazado del proyecto, es posible encontrar espacios consagrados a la práctica y culto religioso. Estos lugares, ubicados al borde de la Ruta 5, están emplazados al costado del camino por la facilidad de acceso que supone para los viajeros y por el uso cultural del espacio de crianceros y algueros que viven en la zona. Por ejemplo, las rutas de pastoreo pasan por estos sitios. El santuario a Santa Gemita y a la Difunta Correa (ubicado en el kilómetro 8.90 de la carretera 5 norte, viniendo desde Caldera), responde al sistema de creencias de los habitantes de la zona y es un santuario que alberga dos ermitas, una para cada santo. El hecho de existir en este lugar un santuario de una *Santa Popular* argentina muestra la conectividad y comunicación existente con la provincia de La Rioja.

Además, se debe considerar que estos puntos representan espacios de esparcimiento para la población o puntos de detención en el cual los viajeros descansan, lo que se conjuga con la fe. Es importante considerar el hecho de que este santuario es el único espacio en el sector construido para estos efectos. El hecho de encontrar una gran cantidad de velas demuestra el uso de dicho sitio por parte de diferentes personas

6.5.4 Descripción del Área por tramos

Para efectos de aumentar el nivel de detalle de la identificación y caracterización de los componentes humanos del AID, esta sección del presente informe ha sido organizada en tramos, los que a su vez han sido determinados en función de su principal dinámica económica.

6.5.4.1 Tramo 1, Planta – Pampa Seca Jesús María

Caracterizado básicamente por su baja población y densidad demográfica y con una ocupación humana dispersa. Se constata la presencia de pirquineros (Mina La Revoltosa), y la crianza de ganado caprino. Es posible encontrar áreas de pastoreo utilizadas por personas de Tierra Amarilla (sector Pampa Seca - Jesús María). Sin embargo, no fue posible localizar a personas que desarrollaran la actividad en las épocas en las cuales fue realizada esta investigación debido, principalmente a la temporada invernal; de todos modos fue posible hallar excretas animales y vestigios recientes de actividad y tránsito humano en el sector Pampa Seca. La información básica se obtuvo de entrevistas a otros residentes en el sector.

Un aspecto relevante de este tramo es el patrón de ocupación estacional y a veces transitoria del espacio y los recursos locales. Tanto los pirquineros como los ganaderos se movilizan constantemente entre sus poblados de origen o residencia y los lugares de realización de las actividades extractivas o productivas, respondiendo de esta forma a prácticas y estrategias económicas que permiten la obtención de recursos necesarios para la subsistencia. Estas formas económicas se combinan con otras vinculadas a la prestación de servicios. Es así como en el sector Jesús María, la posada Agustina, presta servicios a los viajeros que arriban a Copiapó por la Ruta 5 y a los mineros de La Candelaria (sitio de ubicación de la Planta de CMP). En este sentido la ruta es de vital importancia para los residentes de esta posada.

Mina la Revoltosa:

Esta mina de cobre es explotada por don Segundo Fuentes, quien la trabaja hace tres años con dos personas más, todos habitantes de Tierra Amarilla y con sus familias en ese pueblo. Su régimen de trabajo puede llegar hasta las tres semanas sin bajar a Tierra Amarilla. La cercanía del socavón de La Revoltosa al camino que conecta La Candelaria con la Carretera 5 Norte, supone para los trabajadores-habitantes de este sector una buena vía de desplazamiento para transportar el mineral extraído. Según don Segundo, la situación para el pirquinero es muy difícil en esta época, a lo que se suma la precariedad de las viviendas (2 en total), hechas de madera y latones, la falta de luz eléctrica y de agua potable. Esta última es llevada una vez a la semana por personeros de la municipalidad de Tierra Amarilla. La extracción en veta del mineral es un trabajo muy duro y el precio que se paga hoy en ENAMI, no es lo suficiente para una subsistencia mejor, esto además porque la ley del mineral de esta mina no es de las más altas. Don Segundo, así como los demás pirquineros que explotan esta mina, arrienda la veta. Cada mes llevan su producción a las oficinas de ENAMI en Copiapó. En lo que se refiere a sus actividades recreacionales, éstas se desarrollan principalmente en Tierra Amarilla (donde habitan sus familias) y Copiapó, ciudad epicentro de la actividad económica minera de la región.

Pampa Seca:

En este llano, se encuentra un conjunto habitacional de 17 edificaciones donde resalta la posada La Agustina, que fue trabajada por la familia de Don Eliascer Antonio Contreras por más de 20 años. Hoy, él la ha arrendado y es trabajada por otra familia (que antes habitaba Tierra Amarilla). Don Eliascer llama a este sector Pampa Jesús María.

En este conjunto de casas habitan a la fecha de este estudio dos familias, en total 8 personas. Dos de estas casas están destinadas a la posada y restaurante. Dos de ellas cuentan con agua de pozo y una con agua potable. De igual forma que a la mina La Revoltosa, la Municipalidad, en este caso de Copiapó, lleva agua una vez a la semana. La construcción de todas las casas es de madera, y se encuentran emplazadas en los aproximadamente 800 metros de la propiedad de don Eliascer. Él, como pensionado y cercano a los 70 años (al igual que su esposa) vive además del arriendo de las piezas y casas de la propiedad.

Según las personas que habitan La Agustina, el sector al florecer presenta un valor turístico en potencia, además es utilizado por crianceros de Tierra Amarilla y Viñita Azul. Ellos también alguna vez se dedicaron a la crianza de ganado caprino el cual vendían en la carretera para fechas especiales (Fiestas Patrias, Años Nuevos, Fiestas religiosas).

Según sus dueños, la posada se ubica en un punto obligado de llegada para mineros y turistas gracias a su ubicación privilegiada cerca de la mina La Candelaria, además de otras pequeñas minas como La Revoltosa y a la entrada de la ciudad de Copiapó. Muchos de los buses Verschae que transportan mineros se detienen en la posada, por lo que la actividad comercial es fluida. Además de estar rodeada de la Pampa que entre primavera y verano presenta el espectáculo del Desierto Florido. Este fenómeno natural es aprovechado por los dueños de la posada para llevar a cabo su negocio. Es posible entonces clasificar la posada como un lugar de esparcimiento principalmente para los trabajadores del sector minero que convergen en este punto.

6.5.4.2 Tramo 2, Pampa seca - Sector Barranquilla

En este sector es posible apreciar la presencia de predios agrícolas (sector Llano Las liebres), además de una importante crianza de ganado caprino, Por la belleza escénica y la existencia de un curso de agua y las vegas, en el sector de Barranquilla-Las Liebres se produce una afluencia estacional de veraneantes, que llegan principalmente desde Tierra Amarilla. Por esto, en el sector de las 6 casas y predios existentes en el sector de Llano Las Liebres, solo una está habitada y produciendo aceitunas.

Además de las aceitunas, en este tramo también es posible encontrar producción agrícola de hortalizas y frutales. Este sector además mantiene un ecosistema muy importante, la zona de Chañares en conexión al humedal o vega es fundamental para la actividad criancera desarrollada en la zona. La vega originada por el río Copiapó, es un oasis dentro de la sequedad del lugar.

6.5.4.3 Parcela del señor Luis Marí

Ubicado en el sector de Llano Las Liebres, este pequeño predio es de aproximadamente 1,5 a 2 has, según información de don Luis, quien trabaja la parcela. Está dedicado al cultivo de olivos, producción comercializada en Copiapó y que se destina principalmente al aceite de oliva. Don Luis se dedicó mucho tiempo a la minería como pequeño minero, trabajó en minas como La Candelaria y desde su jubilación cuida este predio, el que trabaja sólo. El dueño vive en Copiapó y la única comunicación de don Luis con él es a través de un celular que este le entregó. Según don Luis la producción este año fue mejor que las anteriores gracias a la implementación de riego tecnificado. La vivienda en la cual habita cuenta con luz y agua de pozo, es de construcción mixta. Don Luis se desplaza principalmente para las fiestas religiosas (como la Virgen de la Candelaria) que se realizan en Copiapó; es con esta ciudad con la que mantiene mayor contacto al reunir ésta los servicios básicos como salud y pensiones. Cada vez que necesita desplazarse a algún sector debe salir al camino que lleva a Bahía Salada y que se junta con la carretera 5 Norte y esperar que alguien lo aproxime a la ruta principal.

Fundo San Camilo:

Ubicado en Barranquilla, este fundo mantiene una producción de tomates y hortalizas. En él despeñan labores 5 a 7 trabajadores provenientes de diferentes sectores de Caldera y Copiapó. El fundo está conectado directamente con la vega y el llano Las Liebres. El agua es extraída con pozos de captación de agua. El fundo tiene un extensión de entre 5 a 10 has. y es habitado por seis personas; en su interior es posible contabilizar 6 viviendas de construcción mixta y con luz eléctrica y fosa séptica. Además de tomates, otros de los productos que aquí se obtienen, son los zapallos y limones llamados sutiles por la población de la Tercera Región. El transporte de los productos lo efectúan los propios trabajadores a los centros de comercialización de Copiapó. El fundo cuenta con un tractor y una camioneta.

Crianceros Barranquilla:

Los hermanos Chávez de 79 y 77 años, han desarrollado una actividad criancera durante muchos años en diferentes sectores de la región, hoy habitan una casa de madera al costado del camino que conecta la carretera 5 Norte con Bahía Salada a 150 metros de la Carretera. Lo avanzado de su edad mantuvo a don Juan Chávez de 77 años hospitalizado en Copiapó por más de un mes. Hoy relata cómo, junto a su hermano, atraviesa la vega y los llanos en dirección a los cerros pastando con sus cabras, siempre centrados en las zonas húmedas de las cuales se favorecen ya que la fragilidad de la zona es latente. Cuentan con más de cien cabras, las cuales comercializan al borde de la carretera en especial en épocas de fiesta. El guano según don Juan también puede ser un recurso, pero no es especialmente trabajado por ellos. Ambos son pensionados y el viaje a Copiapó representa un momento de distracción, considerando la falta de cualquier espacio de esparcimiento en la zona.

La casa de material ligero cuenta con un terreno cercado de 200 metros aproximados, esto porque los hermanos Chávez utilizan libremente el espacio, debido a que no tienen vecinos. No cuentan con agua potable, esta es traída desde Copiapó en bidones de 100 litros una vez por semana, preferentemente los lunes; sin embargo, la llegada del agua es relativa y pueden pasar fácilmente dos semanas antes que llegue nuevamente. No cuentan con tendido eléctrico ni con generador. El pozo negro está a 20 metros de la casa, a un costado de los corrales.

6.5.4.4 Tramo 3, Barranquilla-Basural de Caldera.

Este sector está caracterizado por su aridez y, por consiguiente, por la dificultad que presenta para el establecimiento de poblaciones humanas. Destaca la influencia que ejerce la ruta 5 norte como eje no solo estructurante, sino convocante para la realización de actividades, ligadas principalmente al desarrollo de la economía doméstica de los habitantes del sector que crían cabras y venden en la ruta los derivados de ella (quesos). Otro rasgo central es la presencia de infraestructura y de un medio construido, el más importante en todo el trazado del proyecto, el Aeropuerto de Copiapó *Desierto de Atacama*, la ciudad y el puerto de Caldera.

Aeropuerto Desierto de Atacama:

En febrero de 2005 el Presidente de la República Sr. Ricardo Lagos junto con el Ministro de Obras Públicas Jaime Estévez y las máximas autoridades de la Región de Atacama inauguraron el nuevo aeropuerto *Desierto de Atacama*, el que tiene las siguientes características: elevación 204 metros, pista de 2.200 m. por 45 m.

Debido a la reciente entrada en operación de este Terminal, no existen datos publicados sobre los flujos y frecuencias de los vuelos mensuales. Sin embargo, y a modo de referencia se presenta la estadística del antiguo Aeropuerto de Copiapó *Chamonte*, para así tener una noción de la actividad aeroportuaria de la región.

Tabla 6. 24 Estadística Aérea Región de Atacama

Copiapó	Movimientos de aeronaves nacionales.	Tráfico de pasajeros vuelos nacionales. 2003-	Estadística de carga (tons).
2003	4.549	84.175	438
2004	4.799	89.385	346

Fuente: Dirección General de Aeronáutica. 2004.

El aeropuerto se ubica en los llanos de Caldera a 52 Km. de la ciudad de Copiapó. Este es el proyecto que en una mayor medida es el puntal de un futuro desarrollo turístico de la zona, potenciando los balnearios de Bahía Inglesa y el puerto de Caldera.

Caserón:

Al costado poniente de la Ruta 5 Norte se emplaza el conjunto de viviendas que se constituyen alrededor de la Posada Caserón. Esta es arrendada por la señora Novelia, quién junto a dos mujeres de Copiapó trabaja la posada, la cual atiende a los conductores de los camiones que se detienen para descansar y almorzar o comer. Aunque vive allí hace unos 5 años y sus hermanos construyen una casa y corrales para mantener cabras, la señora Novelia no se siente parte de Caserón. Las distancias son un factor importante para el abastecimiento de su negocio, aunque su conectividad con las ciudades es más fluida que los sectores de Barranquilla o Llano las Liebres. Las tres construcciones de Caserón son de material sólido, cuentan con luz eléctrica, agua potable, el acueducto (que abastece a la ciudad de Caldera y viene desde Copiapó) cruza parte del predio, el cual tiene aproximadamente 1000 metros, aunque no existe una división clara entre lo que son las construcciones y el despoblado.

Como la posada La Agustina (ver tramo 1), todos los ingresos obtenidos por esta mujer provienen de la actividad terciaria. Los hijos de la señora Novelia, viven en Copiapó así como sus hermanos, quienes la visitan periódicamente.

Basural Municipal:

En este sector se encuentran cuatro personas que habitan y trabajan allí. El basural se ha transformado en una verdadera mina, en la que desechos tales como metales o chatarra son el fuerte de la recolección de la población que lo habita. Sin embargo, es importante consignar que no sólo existe una población permanente que vive de la recolección de la basura; sino que existe también una población flotante que vive en Caldera y que subsiste de la recolección al igual que el resto de la población permanente. Es muy difícil de cuantificar este segmento de personas debido a que su participación en la recolección de basura en el vertedero no es constante.

En este estudio fue posible hablar allí con dos hombres de avanzada edad. La única mujer que vive en el interior del basural lo hace en el extremo norte de este y cría cerdos, gallinas y gansos. Su vivienda es de latones y no cuenta con ningún tipo de servicio básico.

Los hombres con los cuales fue posible conversar son don Juan Sepúlveda y el señor Valderrama; viven hace más de diez años en el basural, subsistiendo de la recolección de chatarra y criando animales que se alimentan de la basura. Sus viviendas no cuentan con ningún tipo de de servicio básico y aunque sus familias viven en Caldera y Copiapó, ellos no mantienen contacto, debido principalmente en sus propias palabras, a su condición de alcohólicos. La marginalidad y lo ilegal de su actividad mantuvo en todo momento una

situación de tensión respecto a la presencia del equipo social en terreno, lo que no permitió una mayor profundidad en la conversación.

Ruta 5 Norte:

Aunque no constituye un lugar en si misma, la ruta como parte del medio construido y eje principal de la conectividad regional, también será impactada por las actividades del proyecto, de modo que se la ha incorporado para realizar una caracterización más exhaustiva de la Línea de Base. Entre Pampa Seca y Punta Totoralillo esta ruta se encuentra al interior del área de Influencia del proyecto. En torno a ella se realizan diversas actividades humanas ya descritas en los tramos anteriores y es además el eje de conectividad que permite el acceso al aeropuerto, a la ciudad de Copiapó y al puerto de Caldera. En este sentido, aun cuando las acciones del proyecto sobre esta vía sean puntuales, ellas tendrán un impacto sobre el desplazamiento de las poblaciones humanas del sector.

6.5.4.5 Tramo 4, Basural de Caldera – Puerto en Punta Totoralillo:

En este sector es posible apreciar asentamientos humanos tanto permanentes como esporádicos respondiendo a las diversas actividades económicas de los habitantes del sector, las que se desarrollan en diferentes espacios los que en la literatura antropológica son conocidos como *Nichos Ecológicos*. De tal forma se aprecian sectores en los cuales la actividad principal es la molienda de algas, mientras en otros lo es la extracción de áridos, la extracción de algas o la crianza de cabras. Se encuentra asimismo una parcela en la que sus ocupantes, además de dedicarse a la producción agrícola, lo hacen a la recolección de desechos como parte de su economía doméstica. Es posible encontrar núcleos familiares que utilizan el espacio tanto para la crianza de animales, como para la molienda de algas, o personas solas que se agrupan y comparten labores de producción que ayuden a aumentar los ingresos individuales. Otra de las actividades importantes desarrolladas en este sector es la extracción de áridos a la salida norte de Caldera.

Finalmente muchos de los predios que se encuentran en este sector están deshabitados temporalmente debido a los usos económicos explicados anteriormente; esto no significa, como se ha recalcado, que presenten siempre esta condición. Generalmente las residencias de sus dueños están en Caldera y es esa la oficial y la que ellos consideran como su residencia permanente.

Parcela San Juan

Al costado oriente de la Ruta 5 Norte, a 8.76 kilómetros desde Caldera, se encuentra la parcela *San Juan*, de propiedad de don Samuel López, quien la habita junto a su familia compuesta por 8 personas. En las 5 has. que constituyen su predio se desarrolla una diversificada producción, en la cual es posible apreciar la crianza de animales (cerdos, gallinas y gansos) orientados a la venta efectuada en la misma parcela; producción de frutos,

cítricos principalmente, que también son comercializados directamente por don Samuel. Además es posible apreciar los restos de molienda de algas, por lo que es posible suponer que en ciertas épocas del año la producción del fundo es complementada con el proceso de molienda de alga para la venta y, por último, se dedica al reciclaje de botellas, plásticos y chatarra.

La casa cuenta con agua potable (el acueducto que conforma la red de agua potable pasa por frente de la parcela), luz eléctrica y fosa séptica. La ruta 5 norte aquí es de vital importancia debido a que es la que mantiene conectados a los habitantes de la parcela San Juan con la ciudad de Caldera y además es el espacio consagrado para la venta de los productos que son extraídos del lugar.

Quebrada del León:

Maicito

Se trata de un sitio ubicado dentro de la quebrada del León. Ahí se encuentran dos casas, a unos 800 metros una de la otra. Ambas son habitadas temporalmente y sus moradores viven en Caldera.

Don Orlando Gallardo es uno de los crianceros de la zona que vive en Caldera. En el ruco que mantiene en este sector lleva 70 cabras a pastar, sólo en época de primavera debido a que únicamente en esta época del año hay agua. Según don Orlando no es fácil mantener un ruco en esta zona, ya que su cercanía a la carretera (400 metros aproximadamente) le ha costado que este sea desarmado por personas que se llevan el zinc con el que lo construye. Por ese motivo ha optado por construir en piedra pircada.

En la época estival y a pesar de no tener las comodidades, el sector es utilizado por la familia Gallardo en vacaciones; la luz es proveída por un generador a combustible y el agua es entregada por la Municipalidad de Caldera. Como es posible apreciar esta es una habitación ocasional de la familia Gallardo que es utilizada a contar de la primavera hasta el otoño, tanto para la producción económica como para la crianza de cabras, así como para el esparcimiento familiar. Ambas actividades se conjugan y no es excluyente el hecho de vender al borde de la carretera a otros veraneantes los productos ganaderos y disfrutar de vacaciones familiares.

Directamente al lado de este predio se encuentra un sitio hoy deshabitado pero que es visitado al menos una vez al mes por un conocido de don Orlando. En este rancho, la actividad principal es la extracción de ripio y áridos, para ello cuenta con una máquina que remueve el material. Es posible observar que la construcción de la vivienda es de madera y tiene un galpón donde guarda parte de la maquinaria. Compartiendo las características de la habitación de Orlando Gallardo, luz con generador y agua una vez por semana. Existe un pozo negro para la eliminación de excretas. Lamentablemente no fue posible conocer más detalles del sitio debido al estar desocupado durante dos semanas.

Molienda de Algas:

En este sector de Quebrada del León se emplaza una planta artesanal de molienda de alga de propiedad de don Adolfo Michel. El tiene a dos trabajadores más, uno de los cuales vive en Caldera. El otro -Juan Robles- cuida la planta. Esta se ubica en un rancho de 200 mts. Para solucionar la falta de energía eléctrica el molino cuenta con un generador de gasolina. Don Adolfo es el encargado de llevar agua no sólo para él sino también a los algueros de la zona que le venden su producto.

La construcción, habilitada principalmente para trabajar, es de madera y zinc. Los trabajadores cuentan con antiparras y casco, debido a que don Adolfo sigue las normas de seguridad minera, ya que el ejerció esta actividad hasta jubilar.

Esta habitación es de carácter transitorio. Don Juan Robles también vive en Caldera y ejerce el trabajo de transportar algas desde las caletas hasta la molienda en un camión de propiedad de don Adolfo. Esta labor es efectuada en promedio una vez cada 15 días.

Ermitas:

Por la Ruta 5 Norte y a casi 9 kms de Caldera, se encuentra la Ermita de la Difunta Correa, santa popular argentina. Este se inserta en rocas erosionadas por la acción del viento, llamado *Tafoní*. A corta distancia se ubican además varios pequeños santuarios erigidos a otros santos como Santa Gemita y San Expedito.

Es importante señalar en este punto la conexión entre las regiones y provincias vecinas como Atacama por el lado chileno y La Rioja por el argentino. Esto se aprecia por compartir la devoción a una santa que es admirada en Argentina y que también tiene devotos en Chile.

En el lugar se advierte una gran cantidad de velas, lo que demuestra que es visitado constantemente por viajeros o habitantes de Caldera. El hecho de encontrar además restos de basura de alimentos indica que también es usado como un lugar de esparcimiento y permanencia temporal de personas. Su cercanía hacia la carretera y el mar ayuda a que este sitio sea importante para los habitantes de la zona.

Similares características tiene la Ermita de Santa Gemita, ubicada 2 km. más al sur.

Predio de Sonia Orrego sector Totoralillo:

La familia Orrego está compuesta por tres personas (otros integrantes de la familia viven y trabajan en la ciudad de Caldera). Además de dedicarse a la extracción de alga, complementan la producción económica doméstica con la crianza de cabras, que son vendidas en ocasión de fiestas de carácter nacional (Fiestas Patrias, Navidad, Año Nuevo). El guano que producen las cabras de su propiedad lo comercializan a las viñas de la Tercera Región. El espacio territorial utilizado por la familia es el que se circunscribe a su casa habitación, ubicada 300 mts más al norte del km. 906 de la ruta 5 Norte. No obstante, la señora Sonia utiliza el espacio exterior a su vivienda como habitualmente lo hace un

criancero. Sus rutas de pastoreo pueden abarcar en un día normal más de 10 kms a la redonda, dependiendo de la cantidad de forraje que encuentre para alimentar a sus cabras. En este sentido el espacio utilizado por ella para la ganadería está determinado por las condiciones ambientales que encuentre en su camino.

La casa habitación de la señora Orrego cuenta con luz eléctrica obtenida de un generador a combustible. El agua es entregada por el comprador de algas, en una relación de intercambio asentada dentro del modo de producción de los algueros de Punta Totoralillo. En este lugar se desarrolla otra dimensión de la producción económica de la familia Orrego: es la producción extractiva del recurso alga, en estrecha relación con los usos económicos explicados anteriormente (economía doméstica y doble residencia como estrategia productiva dependiendo de nichos ecológicos disímiles).

Esta familia mantiene una fuerte relación con Caldera a través de la ruta 5 norte, por donde los comerciantes de Caldera obtienen los productos de esta familia de cabreros. Como además en esa ciudad reside el resto de familia, la mayoría de los viajes hasta el puerto son recurrentes. Para este fin utilizan los buses interurbanos, pagando 500 pesos, o bien los propios comerciantes o buzos que cuentan con un medio de transporte los llevan hasta Caldera sin cobrar por ello.

6.5.4.6 Identificación de Zonas de Riesgo Social

Vegas de Barranquilla

Esta vega, ubicada en un medio ambiente de aridez, puede ser considerada económica, social y culturalmente equivalente a un oasis; esto debido a que en su interior se localizan recursos naturales vitales para la población, los cuales son explotables y soportan sistemas y estrategias económicas como las que se han descrito para el tramo 2 de esta línea de base. Recursos tales como el agua y los pastos son fundamentales para que diversas actividades socioeconómicas y recreacionales puedan efectuarse y sirvan de sustento para la población. En este sentido, se hace alusión directa a los crianceros que habitan en Barranquilla y que cruzan la vega en busca de forraje para sus animales.

Pero no sólo crianceros se benefician de esta vega, debido a que sus características ecológicas permiten la existencia de tierras cultivables en el sector, ya mencionadas de Llano Las Liebres, dedicadas a la producción de olivos.

La importancia de este ecosistema es que es el único de dichas características en la zona y un daño en el lugar implica la potencialidad del abandono de ella y el consiguiente despoblamiento de la zona, con un gran impacto sobre sus ocupantes y las familias vinculadas a los mismos residentes en otros centros poblados del AID, de acuerdo a los sistemas de doble residencia explicados en esta Línea de Base.

Basural de Caldera

Considerando la marginalidad de los 4 habitantes permanentes del basural y la población flotante que vive de la recolección de los restos ya sean metálicos, plásticos, etcétera, este sector se constituye como un área sensible, ya que cualquier intervención en ésta implicaría un detrimento en su sustento económico. Esta población difícilmente puede integrarse a otros trabajos diferentes al que realizan. Sumado el tema de su vivienda, este se transforma en un problema para ellos, debido a lo ilegal de su ocupación lo que no permitiría que alguna institución municipal en este caso, pudiese dar solución a la problemática habitacional de los habitantes del basural, empeorando así su ya precaria condición socioeconómica.

6.6 MEDIO CULTURAL Y PATRIMONIAL

6.6.1 Patrimonio Cultural Arqueológico y Paleontológico

En el Anexo 6.7 se presentan antecedentes históricos y el marco patrimonial de la zona.

6.6.1.1 Área de trabajo y metodología para la prospección del Patrimonio Cultural.

Para el trazado lineal, de acuerdo a las características técnicas del proyecto, el **Área de Influencia Directa** fue definida como una franja de 25 m a cada lado del eje de instalación del concentraducto, puesto que, éste podría extenderse a un máximo de 25 m considerando posibles ajustes. Teniendo en cuenta que la franja de servidumbre podría ubicarse a cualquiera de los dos lados de la zanja donde irá alojado el concentraducto, 25 m por lado se estima lo adecuado.

Por su parte, el **Área de Influencia Indirecta** del proyecto lineal, entendida como una franja de buffer de protección, se definió en 10 m adicionales por lado, es decir, desde los 25 a los 35 m a partir del eje del trazado. Dicha distancia se considera apropiada, especialmente teniendo en cuenta que se propone, para las áreas sensibles, la demarcación de la franja de servidumbre mediante estacado y encintado, y la realización de un micro ruteo previo a la construcción del ducto.

Respecto de las obras poligonales anexas al concentraducto, el **Área De Influencia Directa** corresponde al área que ocuparán estas obras (Tabla 6. 25). Por su parte, el **Área de Influencia Indirecta** considera una franja perimetral de protección de unos 20 m de ancho.

Tabla 6. 25 Superficies de Obras e Instalaciones Anexas al Ducto

ESTACIÓN	m ²	Há
Estación de Bombeo	1.260	0,126
Estación de Monitoreo	396	0,04
Estación de Válvulas	2.599	0,26
Estación Terminal	11.132	1,11
Piscina de emergencia (Planta de Magnetita)	1.225	0,122
Piscina de emergencia (Estación de Válvulas)	1.089	0,11
Piscina de emergencia (Estación Terminal)	600	0,06

Cabe destacar que el concepto de construcción del concentraducto privilegia su trazado a la vera de obras de infraestructura ya existentes, tales como caminos o el acueducto Copiapó-Chañaral, con el fin de aminorar el impacto previsible de las obras.

La franja de prospección fue recorrida, primeramente, de manera extensiva, a modo de reconocer el área del proyecto, extendiéndose la inspección más allá de los límites de su cobertura, a modo de proteger potenciales hallazgos que se ubicaran próximos pero fuera del área del proyecto. Para lo anterior se realizaron transectos paralelos distanciados un máximo de 50 metros, dispuestos, de acuerdo al área de prospección posible, en función de la orografía y topografía del terreno, a la factibilidad técnica de la construcción y a las variables de visibilidad y obstrusividad del paisaje.

En segundo término se realizó un recorrido intensivo de áreas seleccionadas de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) Presencia de accidentes topográficos relevantes en el paisaje como: quebradas y terrazas asociadas, aleros o cuevas, avistaderos, elevaciones, etc.
- b) Presencia de elementos físicos de la superficie relevantes tales como dunas estabilizadas, ausencia de cantos y/o clastos en la superficie o bien presencia de éstos como materia prima para la industria lítica, afloramientos rocosos o de vetas minerales.
- c) Presencia de evidencias del tránsito humano tales como huellas, apachetas o basurales aislados.

- d) Presencia de evidencias del asentamiento humano tales como estructuras, parapetos, conchales o basurales, explotaciones mineras o asentamientos históricos.
- e) Presencia de antecedentes bibliográficos o recopilados en terreno relativos al asentamiento humano.

En este sentido, fueron relevados y registrados como elementos del Patrimonio Cultural todas aquellas evidencias del tránsito y/o asentamiento humanos anteriores a 1950. Este límite temporal fue establecido con base en la cronología relativa de los materiales y rasgos que conforman los elementos patrimoniales definidos.

6.6.1.2 Elementos del patrimonio cultural en el Área de Influencia del Proyecto

Un total de cuatro elementos patrimoniales fueron detectados en el área inspeccionada, todos dentro de la categoría de sitios arqueológicos de ocupación prehispánica. Dos de ellos consisten en paraderos, ubicados en el área de influencia del proyecto, otro corresponde a una concentración de material lítico y el último hallazgo se identifica como un evento de talla. Estos dos últimos se ubican fuera del área del proyecto, a una distancia mayor a los 35 m del eje del trazado.

A continuación, en las Tabla 6. 26, Tabla 6. 27, Tabla 6. 28 y Tabla 6. 29, se describen los elementos patrimoniales identificados a lo largo del trazado del concentraducto minero.

Tabla 6. 26 Sitio Arqueológico N° 1

Sitio N° 1: Portezuelo de Las Chicharras		Categoría: Concentración de material lítico	
UTM Norte: 6955843	UTM Este: 354384	Altitud: 755 m.s.n.m.	
Cronología: Prehispánica		Carácter: Arqueológico	
<p>Descripción: Área de concentración de desechos de talla de un diámetro de 20 metros, en la porción baja y plana del Portezuelo de Las Chicharras. Hay desechos de retoque y astillas de desbaste, de una media de un centímetro de lado, en sedimentaria rosada, blanca y morada en una densidad de una pieza cada dos metros.</p>			
<p>Observaciones: Su centro se emplaza 70 metros al sur del trazado del concentraducto</p>			

Tabla 6. 27 Sitio Arqueológico N° 2

Sitio N° 2: Portezuelo Punta Tinajas		Categoría: Paradero
UTM Norte: 6956642	UTM Este: 340938	Altitud: 359 m.s.n.m.
Cronología: Prehispánica		Carácter: Arqueológico
<p>Descripción: Conjunto de concentraciones de material lítico, cerámico, óseo y/o malacológico en un área de aproximadamente 120 metros de diámetro en la parte baja y plana del portezuelo de Punta Tinajas. Al pie de la ladera este de la Punta Tinajas hay una acumulación de rocas de tamaño medio, entre las cuales se registra un molino y una mano de moler. En las concentraciones de material se registra cerámica roja con desgrasante grueso y fragmentos con pintura lineal exterior en negro y rojo. Hay también desechos de talla en andesita gris y sedimentaria roja, café, rosada y beige, hueso quemado, restos de loco, lapa y choro.</p>		
<p>Observaciones: El trazado del concentrado cruza el tercio oriental del sitio, por lo tanto se ubica en el área de influencia directa del proyecto, coincidiendo su tercio este con el área de influencia directa e indirecta del proyecto, quedando los 2/3 restantes hacia el oeste del área de influencia indirecta, fuera del área del proyecto.</p>		

Adscripción Cultural: El sitio corresponde a un área de asentamiento y/o paradero, registrándose superficialmente material cerámico probablemente correspondiente a la Cultura Copiapó (cerámica Copiapó Negro Sobre Rojo), expresión regional del Intermedio Tardío de la Región de Atacama, no descartándose la probabilidad de su carácter aún más tardío o de su filiación costera sobre la base de la factura tosca de la cerámica descrita, más propia de las poblaciones alfareras de la costa de la región, lo que se muestra coherente con la presencia de restos malacológicos. Sobre la base de los hallazgos detectados, su cronología relativa podría tener como máxima antigüedad fechas posteriores al 1000 d.C., sin descartarse ocupaciones precedentes en depósitos subsuperficiales.

Tabla 6. 28 Sitio Arqueológico N° 3

Sitio N° 3: San Camilo		Categoría: Evento de talla	
UTM Norte: 6970599	UTM Este: 336821	Altitud: 177 m.s.n.m.	
Cronología: Prehispánica		Carácter: Arqueológico	
Descripción: Evento de talla en sedimentaria beige emplazado sobre la segunda terraza sur del río Copiapó. Se compone de cerca de 15 astillas primarias de entre 8 y 4 cm de largo dispuestas en un área de 150 cm de diámetro.			
Observaciones: El concentrado pasa 70 metros al este del evento			

Tabla 6. 29 Sitio Arqueológico N° 4

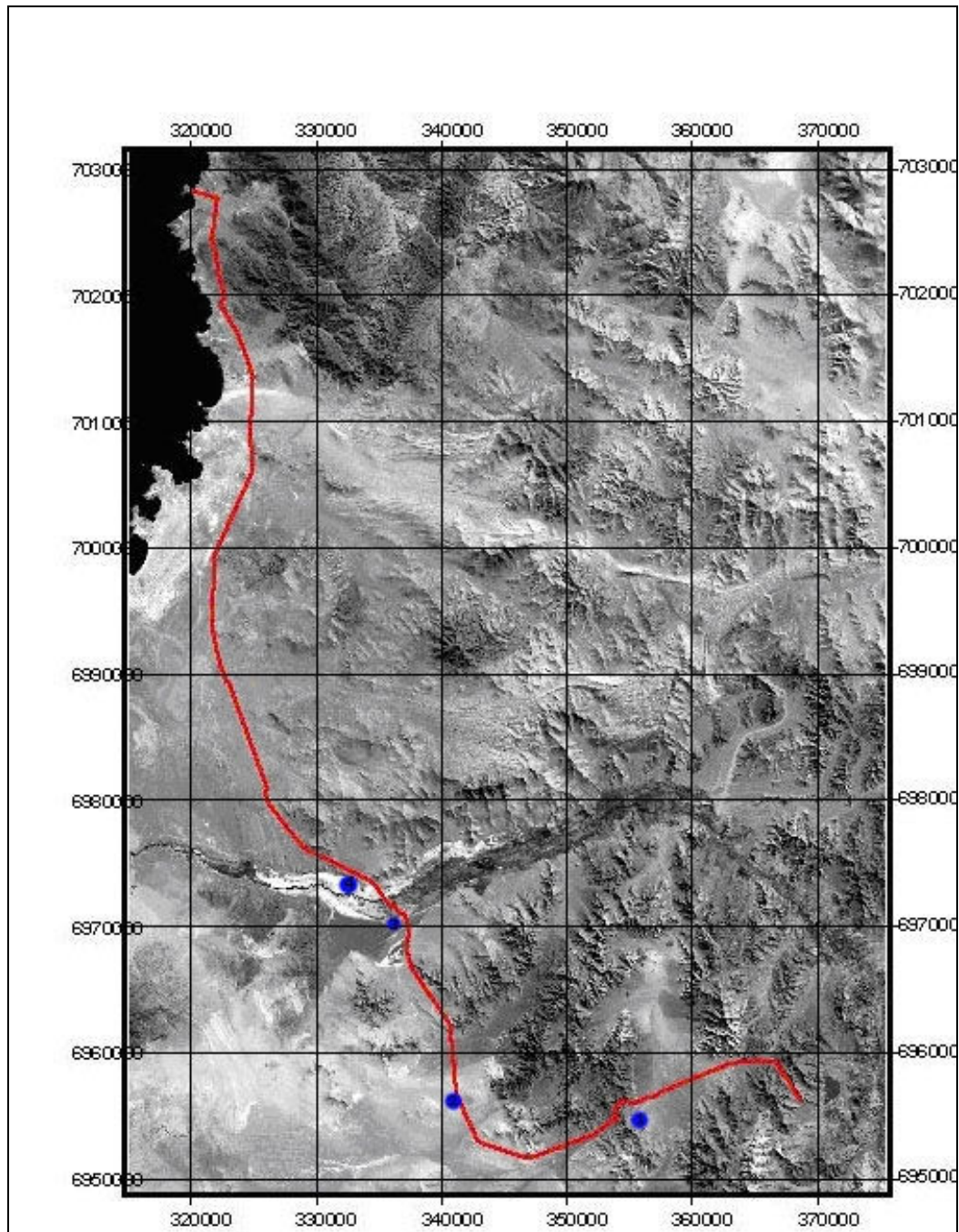
Sitio N° 4: Portezuelo Punta Picazo		Categoría: Paradero	
UTM Norte: 6973570	UTM Este: 333818	Altitud: 196 m.s.n.m.	
Cronología: Prehispánica		Carácter: Arqueológico	
Descripción: Concentración de material lítico, óseo y malacológico en un área de 40 metros de diámetro en el portezuelo norte del cerro Punta Picazo, entre su cima y la ruta 5 norte. Los materiales se emplazan en un portezuelo entre la ladera nororiente del cerro y un afloramiento rocoso, en una densidad de cuatro piezas por metro cuadrado. Hay desechos de talla en sedimentaria blanca, beige y morada y andesita café. Se registra una punta de proyectil con fractura apical de forma triangular pequeña de base escotada en sedimentaria morada. Se asocia a un conjunto de cantos y clastos redondeados dispuestos en una planta semicircular que podría corresponder a una estructura habitacional muy deteriorada. Se registran también fragmentos de hueso quemado y erizo y lapa.			
Observaciones: El concentrado pasa a 20 metros del límite norte del sitio, el que se ubica en el área de influencia directa, 20 m al sur del eje del trazado, por lo tanto, se verá parcialmente afectado por las obras del proyecto, estimando el área ha ser impactada en un 25% de su superficie total.			

Adscripción Cultural: No se descarta la presencia subsuperficial de cerámica, no obstante, bien podría tratarse de un sitio precerámico, o bien de un sitio de propósitos específicos,

destacando las características de su emplazamiento, próximo a la ribera del río Copiapó y la presencia de restos malacológicos que dan cuenta de la movilidad costa-valle.

Por último, en el Mapa de la Figura 6 13 se localizan los Sitios Arqueológicos con respecto al trazado del concentraducto.

Figura 6 13 Localización Sitios Arqueológicos



6.6.1.3 Objetivos, metodología y alcance del estudio de impacto sobre el Patrimonio Geológico-Paleontológico.

El presente trabajo tiene como objetivo la evaluación del posible impacto al patrimonio nacional paleontológico causado por un concentraducto proyectado entre la faena de la CM Candelaria (Comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama) y el futuro Puerto Punta Totalillo (Comuna de Caldera, Región de Atacama), por el trayecto Sierra de las Chicharras – Llano de las Liebres – Caserones – Llano Caldera – Caldera – Península Totalillo. De la misma manera se evalúa el posible impacto al patrimonio nacional paleontológico causado por un acueducto proyectado desde el Valle Copiapó (Viñita Azul, Comuna de Copiapó, Región de Atacama) hacia la faena de la CM Candelaria (Comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama),

Se realizó un recorrido a lo largo de los trazados del futuro concentraducto y acueducto, con el objetivo de conocer las condiciones geológicas y paleontológicas del sector. Las observaciones del terreno fueron completadas por estudios de antecedentes bibliográficos y mapas geológicos del sector.

Una parte del trayecto es idéntico con un trayecto alternativo, estudiado y caracterizado en un informe anterior por los mismos autores (López y Zora 2004). En particular se trata de los sectores entre Candelaria y la Sierra de Las Chicharras y entre Caldera y la península Totalillo.

El presente estudio se limita a los trayectos proyectados según las informaciones entregadas por la empresa. Eventuales cambios fundamentales del proyecto de naturaleza técnica (dimensionado de la tubería y su profundidad) o geográfica (trazados alternativos) requerirán estudios complementarios adicionales.

6.6.1.4 Geología y Paleontología a lo largo del trazado del ducto minero

El trayecto del acueducto comienza en el Valle Copiapó a la altura del lugar llamado Viñita Azul y se dirige hacia en suroeste por la Quebrada Las Cruces y la Sierra Ojanco Nuevo. Las rocas en esta parte del trayecto corresponden al relleno cuaternario de la quebrada, rocas sedimentarias sueltas de edad mioceno (Gravas de Atacama) y rocas magmáticas de la Sierra Ojanco Nuevo.

Ninguna de estas unidades contiene fósiles u otros restos de valor paleontológico.

La segunda parte del trayecto del acueducto es prácticamente idéntico con el trayecto del concentraducto entre la Mina Candelaria y Portezuelo Cardones, con las mismas características detalladas en el capítulo 7.1.

6.6.1.4.1 Sierra Ojanco Nuevo (trazado entre Mina Candelaria y Portezuelo Cardones)

Los alrededores inmediatos de la Mina Candelaria están formados por rocas de las Formaciones Abundancia y Nantoco, ambos del Cretácico Inferior. Se trata de alternaciones de rocas sedimentarias (fangolitas y calcilitas, principalmente). En ambas formaciones se han encontrado restos de fósiles marinos según los trabajos de Arévalo (1994 y 1995). Sin embargo, en la zona de interés para el presente estudio (i.e., el trazado del concentrado proyectado y sus alrededores), no se observan restos de fósiles, ya que las rocas se encuentran afectados por un metamorfismo de contacto, por lo tanto, no existen buenas condiciones para la conservación de éstos.

Pocos kilómetros al oeste de las faenas de la Mina Candelaria, el trazado del concentrado se dirige hacia el noroeste, cruzando la Sierra de los Lirios y la Sierra Ojanco Nuevo. En este sector afloran rocas magmáticas de las unidades Sierra La Brea, Sierra Pajas Blancas y Sierra Cucharas (Cretácico Inferior). Todas estas unidades están formadas por rocas plutónicas como Monzodioritas, Dioritas, Granodioritas y Monzodioritas cuarcíferas, que por su naturaleza no pueden contener fósiles.

Cabe destacar que el trayecto del concentrado prácticamente no está en contacto directo con las rocas consolidadas mencionadas sino con el relleno aluvional-fluvial del llano Ojanco Nuevo y la quebrada Ojancos. Estos sedimentos corresponden a depósitos del drenaje antiguo tanto como activo, y son formados por gravas, arenas y material fino. No se observan restos de fósiles, y las condiciones de la formación de estos depósitos tampoco son favorables para la conservación de fósiles.

6.6.1.4.2 Portezuelo Cardones por Llano Seco y Sierra de las Chicharras

A lo largo de los bordes este y oeste del Llano Seco afloran rocas magmáticas de las unidades Sierra La Brea, Sierra Pajas Blancas y Sierra Cucharas (Cretácico Inferior) que representan la continuación hacia el norte de las unidades de rocas consolidadas ya mencionadas y que no contienen restos fósiles de ningún tipo. Solamente una parte muy limitada del futuro concentrado se construirá en contacto inmediato con estas rocas. La mayor parte del concentrado a lo largo de este tramo se construirá dentro del relleno sedimentario del Llano Seco.

Este relleno corresponde a sedimentos sueltos no consolidados y de mala clasificación por lo general y compuestos por gravas, arenas y material fino. El relleno es de origen fluvial, aluvional antiguo, o corresponde al drenaje activo de quebradas secundarias, y no contiene fósiles.

Una vez pasado el llano Seco, el trayecto cruza la sierra de las Chicharras para llegar hacia el Llano de Las Liebres. La sierra esta formada por rocas de tipo granítico y granodiorítico similares a las rocas descritas anteriormente, rocas volcánicas andesíticas de la Formación

Bandurrias y parcialmente por milonitas correspondientes de la Falla El Encierro. Ninguna de estas rocas contiene restos de fósiles.

6.6.1.4.3 Tramo por el Llano de las Liebres hasta Caserones

El trayecto del concentrado se dirige por el llano de las Liebres en dirección noroeste hacia el valle del Copiapó en la cercanía de la Hacienda María Isabel. Al este del trayecto afloran las rocas magmáticas de la sierra de Las Chicharras mencionadas arriba, mientras el fondo del llano está formado por sedimentos no consolidados (grava, arena, fragmentos angulares de roca y bloques) que corresponden al relleno cuaternario aluvial.

En la mayor parte de la superficie, estos sedimentos se encuentran cubiertos por depósitos de arenas eólicas.

Antes de llegar al valle del río Copiapó, el trayecto cruza una zona formada por sedimentos clásticos no consolidados de origen continental, correspondientes a la unidad llamada "Gravas de Copiapó", con características similares a las Gravas de Atacama. La zona del valle esta formada por el relleno sedimentario cuaternario del valle (alternaciones de capas de gravas, arenas y sedimentos finos), parcialmente cubierto con arenas eólicas. En ninguna de estas unidades se observan restos fósiles.

6.6.1.4.4 Trayecto entre Caserones y Caldera

Cruzado el valle, el trayecto sigue paralelo a la Ruta 5 Norte (Panamericana) con dirección a Caldera por el llano de Caldera. Inmediatamente después de la subida desde el valle al llano Caldera (sector Caserones), nuevamente se encuentran afloramientos de gravas continentales como las anteriormente descritas.

Luego de esta zona y hasta el km 865 aproximadamente, el llano esta formado por sedimentos cuaternarios que corresponden a sedimentos aluviales y fluviales similares a los rellenos de la quebrada Las Cruces (Capítulo 2) y los rellenos del llano Seco (Capítulo 3.1), como se puede confirmar en varios cortes productos de la extracción de áridos a lo largo del trayecto. Una parte del trayecto corresponde a restos de terrazas marinas cuaternarias sin restos fósiles, representadas por conglomerados y areniscas de los Estratos de Caldera.

Además, en diferentes puntos a lo largo del trayecto existen afloramientos aislados de rocas metamórficas (esquistos y filitas) y plutónicas (tonalitas y dioritas) del paleozoico y mesozoico, respectivamente, que forman el basamento consolidado subyacente al relleno cuaternario. Debido a su respectivo origen y las características petrográficas, ninguna de estas unidades contiene restos fósiles.

Aproximadamente a la altura del km 865 comienza una zona de afloramientos de terrazas marinas compuestas por capas de areniscas y coquinas de espesor variable. A lo largo del trayecto del concentrado se observan relictos de terrazas muy erosionados que yacen sobre conglomerados de los Estratos de Caldera o sobre gravas, arenas y coquinas de los

Estratos de Agua Amarga. Se observan coquinas formadas por fragmentos de conchillas no identificables y restos de *Argopecten* en mal estado de conservación.

A la altura del km 870 se encuentra un afloramiento de una terraza marina de un espesor observado en terreno de 8 - 10 m. El afloramiento es cortado por la carretera (Ruta 5 Norte) lo que permite observar con más detalle las rocas de esta unidad. Se identifica una fauna fósil marina en estado de conservación regular hacia malo, compuesta predominantemente por *Argopecten*, *Balanus* y *Turritella*, entre otros. Según Marquardt et al (2000) y Godoy et al. (2003), esta fauna indica una edad cuaternaria de la terraza.

El trayecto del concentraducto no cruzará directamente este afloramiento, sino será construido a una distancia de aproximadamente 80 m al oeste, donde solamente se encuentran restos muy erosionados de la terraza, como fue indicado anteriormente. Cabe destacar, que el contenido fósil de esta roca no representa restos de valor científico o de patrimonio.

En la Figura 6 14 se observa el afloramiento de terraza marina.

Figura 6 14 Afloramiento de Terraza Marina con Fauna Fósil Marina



A pocos kilómetros al norte de esta zona el trayecto cruza nuevamente una zona de rocas magmáticas correspondientes al Gabro de Caldera, una roca plutónica sin restos fósiles. Pasada esta zona, nuevamente se encuentran restos de las terrazas marinas. En diferencia a lo anterior, se trata de una loza carbonática de color blanco amarillenta y de dureza mediana con intercalaciones de gravas y arenas.

La loza corresponde a los Estratos de Agua Amarga y representa depósitos (terrazas) marinos de edad Neogénico, expuestas a lo largo de una franja norte-sur, entre los 200 y 350 m de altura, desde Cerro Lecheros por el norte hasta el interior de Bahía Salado por el sur, según el trabajo de Maquardt et al. (2000). No se observan restos de fósiles en esta unidad que además se encuentra alterada por modificaciones diagenéticas secundarias.

Hacia el noroeste, el trayecto alternativo del concentraducto se une con el trayecto originalmente planteado. Aproximadamente 1 km al nor-noreste del relleno sanitario de la Comuna de Caldera, se encuentran sedimentos poco consolidados representados por gravas y gravillas que muy probablemente corresponden a los sedimentos clásticos de la unidad geológica Gravas de Copiapó. Según las observaciones en terreno, las gravas en este sector corresponden a una facies continental, compuestos por arenas y gravas con clastos de material volcánico, plutónico y sedimentario. No se observa fósiles de ningún tipo en este sector.

6.6.1.4.5 Trayecto entre Caldera y Punta Totalillo

Continuando hacia el noroeste, el trazado cruza un campo de arenas eólicas recientes que corresponde a arenas finas transportadas por el viento bien seleccionadas sin fósiles.

Saliendo de la zona de arenas eólicas, el trazado se dirige hacia el norte, acompañando la Ruta 5 (Panamericana) en su costado este.

De manera alternada, hasta la altura de la Bahía Totalillo el trayecto cruza afloramientos de Tonalitas y depósitos aluviales antiguos y actuales, que corresponden a material transportado durante eventos de precipitación alta por las quebradas y laderas que bajan desde los cerros al este del camino hacia la costa.

La península Totalillo (Punta Totalillo), donde termina el concentraducto proyectado, esta formada en su parte oeste por la Tonalita del Plutón Relincho, mientras su parte este está cubierta por depósitos aluviales, ambos materiales ya mencionados. Ninguna de estas rocas contiene fósiles de algún tipo. Las características de un afloramiento de una terraza marina del cuaternario fueron estudiadas en un informe anterior.

6.6.1.7 Conclusiones

Una gran parte del concentraducto se construirá sobre sedimentos sueltos correspondientes al relleno fluvial-aluvial antiguo y/o activo, y en ocasiones sobre arenas eólicas. Este tipo de material no contiene fósiles, dado a su origen y antigüedad.

La mayor parte de las rocas sólidas en la cercanía del trazado del concentraducto corresponde a rocas plutónicas, volcánicas o metamórficas. Debido a su origen, ninguna de estas rocas contiene fósiles.

Las mayoría de las pocas rocas sedimentarias con un potencial de contener fósiles que afloran en la zona de estudios se encuentran afectadas por procesos metamórficos (Formación Abundancia y Nantoco) o diagenéticos (Estratos de Agua Amarga), que no permiten una conservación de posibles restos de fósiles.

La única parte a lo largo del trazado del concentraducto donde se observa un afloramiento con fósiles identificables, no será destruida o intervenida por el concentraducto ya que este pasará a una distancia de aproximadamente 80 m al oeste del afloramiento, donde solamente se hallan los relictos de una terraza marina que yace inmediatamente sobre gravas, arenas y coquinas sin restos fósiles. Además, los fósiles de este sector corresponden a una fauna cuaternaria de un estado de conservación regular o malo, no considerada como patrimonio geológico-paleontológico.

A modo de resumen, las observaciones de terreno permiten concluir que la construcción del concentraducto a lo largo del trayecto planificado no causará ningún tipo de impacto negativo al patrimonio geológico-paleontológico. En otras palabras, el trayecto proyectado se considera factible desde un punto de vista patrimonial-paleontológico.

6.7 MEDIO CONSTRUIDO

A partir del análisis de los planos de ingeniería del trazado del concentraducto sobrepuestos sobre los mapas topográficos y otra información cartográfica actualizada, se observa que el trazado proyectado cruza algunos elementos del medio construido, que son detallados en la Tabla 6. 30.

Tabla 6. 30 Puntos de Atraveso de Concentraducto con el Medio Construido

Tipo de Cruce	Coordenadas UTM		Comentarios
	Este	Norte	
Camino de Tierra	364598	6959169	-Camino de tierra -Camino que une Viñita Azul-Mina Esmeralda
Ruta 5	363195	6959111	-Camino de Asfalto -Longitudinal Norte
C-404	362388	6958938	-Camino de Tierra -Bifurcación ruta 5 – Sierra Infante
C- 420	357256	6956741	-Camino de tierra Sector Llano Seco -Bifurcación Ruta 5-Estación Cerro Corona -El concentraducto va paralelo a este camino durante aproximadamente 8,7 km
C- 386	357153	6956691	-Camino de tierra -Bifurcación Ruta 5- Toledo
C- 382	337123	6968160	-Camino de tierra -Travesía Caserones -El concentraducto va paralelo a este durante 2 km.
C-370	336860	6970696	-Camino de ripio -Cruce Ruta 5-Barranquilla
C- 358	334701	6972900	-Camino de ripio -Cruce ruta 5-Puerto Viejo

Ruta 5	Tras el atraveso del río Copiapó hasta la altura de Caldera		-El ducto se va paralelo a la Ruta 5 durante aproximadamente 32 km. La Ruta se desvía hacia Caldera. -Luego, el ducto retoma el paralelismo con la Ruta 5 en los últimos 9 km del trazado hasta llegar al Puerto.
Río Copiapó	336784	6973220	Puente y camino por donde atravesará el concentraducto el río Copiapó
Tendido eléctrico	363195.75	695122.47	Cruce del concentraducto con zona de tendido eléctrico
Instalaciones Mina Candelaria	368325	6956107	El concentraducto nace en esta zona
Vertedero y torres de alta tensión	370323	6964953	El concentraducto pasará por esta zona

6.8 USO DEL SUELO

6.8.1 Capacidad de uso de suelo

La capacidad de uso del suelo en el área de influencia del proyecto presenta serias limitaciones al uso productivo tradicional (agricultura, forestería) pues dadas sus características físicas (propias de suelos desérticos) sólo pueden ser clasificadas en la Clase de Capacidad de Suelo VIII.

De hecho, y por las mismas causas, los estudios correspondientes de CIREN se limitan a los suelos del valle del río Copiapó por ser los únicos que presentan algún tipo de capacidad productiva.

Así, y para la definición del grado de influencia del proyecto en este sector se definió un área de 1 km de diámetro dentro de la cual se analizan las características agronómicas del suelo del valle del río Copiapó que se encuentra interceptado por el concentraducto.

Las clases de capacidad de uso del suelo interceptadas por el concentraducto en el valle del río Copiapó se ilustran en la Figura 6 15, donde se pueden identificar las siguientes clases de capacidad de uso:

6.8.1.1 Clase IV:

Suelos con pendientes similares a las de la Clase III. Presentan una erosión con grados más altos que los de la clase anterior, ligera, de hasta un 40%; moderada de hasta un 20% y severa de hasta un 10% del área; una profundidad efectiva que va de muy superficial a muy profunda; una pedregosidad similar a la de la Clase III; una salinidad de hasta un 40% del área para suelos salinos sódicos; y drenaje natural desde excesivo hasta pobremente drenados.

En general estos suelos requieren prácticas de manejo y conservación más rigurosa que en los anteriores.

6.8.1.2 Clase VI:

Suelos con relieve similar a la Clase IV, o de relieve escarpado o fuertemente quebrado. Para estos, las pendientes serán del 25 a 50%. El área puede estar afectada por erosión ligera hasta el 60%, moderada hasta el 30% y severa hasta el 20%. Estos suelos presentan una profundidad efectiva que va de muy superficial a muy profunda; pedregosidad y rocosidad nula a excesiva. Presentan una salinidad de hasta un 60% para suelos salinos y salinos sódicos, con un drenaje natural excesivo a muy pobre.

Esta clase de capacidad de uso es la más representativa en la zona de atrevieso del concentraducto, destacándose por la presencia intercalada de costras salinas.

6.8.1.3 Clase VII:

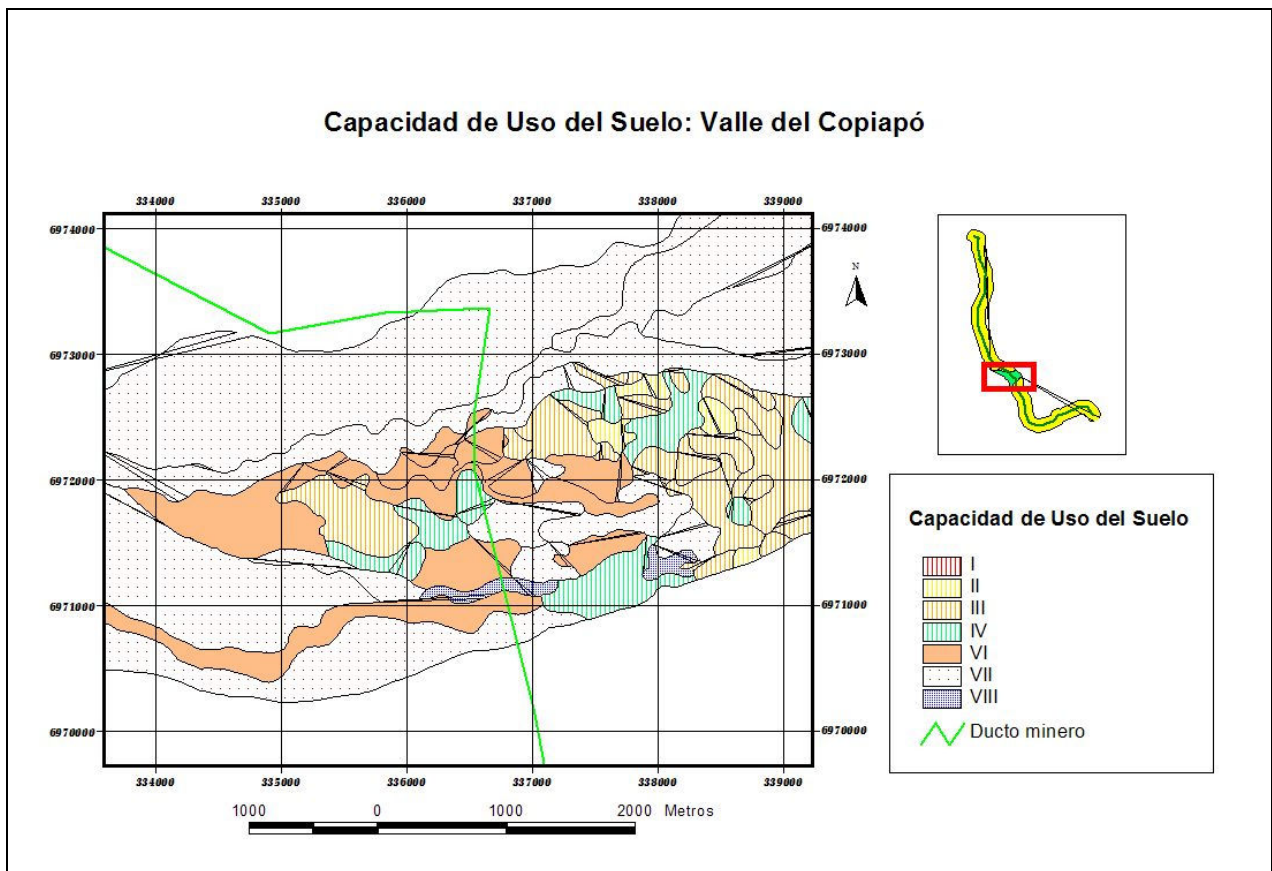
Suelos con relieve similar a los de Clase VI o también muy escarpados, con pendientes mayores del 50%. La erosión es más grave que en los suelos de Clase VI. El área puede estar afectada por erosión ligera de hasta 100%, moderada de hasta 70%, severa de hasta 50% y muy severa de hasta 30%. Corresponden a suelos muy superficiales a muy profundos, pedregosidad y rocosidad nula a excesiva. Por otra parte, corresponden a suelos salinos, salinosódicos de hasta el 70% del área y presentan un drenaje natural que va de excesivo a muy pobre.

6.8.1.4 Clase VIII:

Suelos con las más severas limitaciones. Corresponden generalmente a pendientes muy escarpadas y excesiva pedregosidad y jocosidad. Son suelos muy superficiales, y en caso de ser planos, son improductivos en razón de una o varias de las limitaciones señaladas anteriormente.

Dentro de esta clase también se incluyen el resto de los suelos involucrados en el trazado del concentraducto.

Figura 6 15 Capacidad de Uso del Suelo: Valle del Río Copiapó



6.8.2 Instrumentos de Planificación Territorial (IPT)

Este apartado recopila los instrumentos de planificación territorial (IPT) que regulan la zona del proyecto y da cuenta de las áreas que se encuentran bajo alguna protección oficial, determinadas por el Plan Regulador Comunal u otros de distinta categoría.

Para ello, se procedió a recopilar los IPT y colocar en ellos el emplazamiento del Proyecto con el fin de identificar la zonificación del suelo.

Los IPT de importancia para el proyecto dada su jurisdicción son: el Plan Regulador Comunal de Caldera y el Plan Regulador Intercomunal Costero (PRICOST). Este último en toma de Razon en Contraloría por orden del Contralor General de la República con fecha 15 de Noviembre del 2001 y, por abarcar la mayor parte del área del trazado del concentraducto, será considerado en la presente línea de base.

6.8.2.1 Plan Regulador Intercomunal Costero (PRICOST)

El único instrumento de planificación territorial vigente, que en algunos sectores norma los usos de suelo del trazado del concentraducto es el “Plan Regulador Intercomunal de las Comunas Costeras de Atacama- Freirina – Huasco – Copiapo – Caldera – Chañaral” (PRICOST), aprobado en el año 2001 de acuerdo a lo señalado en el punto N° 2.1.7 del DS 47/92 MINVU, “Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones”. Parte de este instrumento y su relación con el trazado dentro del área de estudio se muestran en el plano del PRICOST adjunto en el anexo de planos.

A continuación, señalaremos las condiciones de uso de suelo de las zonas en que el trazado se encuentra normado por el instrumento de planificación territorial PRICOST.

En el norte del valle del Copiapó, en el sector de Sierra Pajas Blancas, la ruta C-354, sobre la cual el trazado desarrolla paralelismo, surca el límite del sector normado como **ZPI-6, Zona de Protección de Dunas**. Al respecto, el instrumento “PRICOST” señala para esta zona lo siguiente:

“Corresponde a campos dunarios marcados en el Plano PRICOST. Los planes reguladores comunales deberán precisar el área que ellos cubren. En los casos en los que esta zona corresponda a zonas urbanas y de extensión urbana, no se permitirá edificación de ningún tipo con el fin de destinarlas a actividades recreativas y científicas”.

El trazado del concentraducto, en su sector norte, surca dos zonas de protección de dunas, sin embargo estas zonas no corresponden a zonas urbanas o de extensión urbana, lo que permite inferir que, en el caso del presente proyecto, sí está permitida la edificación.

Al observar la descripción geológica del área del trazado, cabe mencionar que sólo una de estas dos zonas de protección corresponde a dunas activas, la cual corresponde a un cordón lineal de que será atravesado por aproximadamente 400 metros del concentraducto.

Por otra parte, el concentraducto surca, en el sector de planicies litorales, una **Zona de Apoyo a los Centros Poblados (ZUI-7)**. Esta norma, abarca la mayor parte del trazado en su sección costera, incluyendo el predio de Punta Totoralillo. La ordenanza del instrumento “PRICOST” señala para esta zona que:

“Corresponde a terrenos costeros, reservados para futuras extensiones de los centros poblados y para infraestructura complementaria a los asentamientos humanos.”

Por otra parte, en otro acápite de la ordenanza se señala que esta zona será destinada preferentemente para los usos de:

“Infraestructura complementaria para el desarrollo urbano, necesarias para la producción de energía y proyectos de saneamiento ambiental.

“Instalaciones extractivas, industriales o de equipamiento que, por razones de la localización del recurso, requieran obligatoriamente ubicarse en esa área.”

De lo señalado por la ordenanza del instrumento para esta zona, se deduce que el trazado del concentraducto, como un uso asimilable al de una infraestructura de servicio a la industria minera, sería compatible con los usos preferentes para la zona ZUI-7 normada.

Finalmente, en su trayecto hacia el cerro Montevideo, el trazado surca el límite Este de un área señalada como **ZPI-2, Zona de Protección Ecológica**. De acuerdo a lo señalado en la ordenanza del instrumento PRICOST, esta área corresponde a:

“Terrenos graficados en los planos, de alto valor ecológico necesarios para mantener el equilibrio y calidad del medio ambiente”

Sin embargo, cabe señalar que en un recorrido en terreno del trazado del concentraducto se pudo apreciar que el sector en que el trazado atraviesa la zona ZPI-2 se encuentra altamente degradado producto de la gran cantidad de basuras desplazadas por el viento desde el vertedero de Caldera.

6.9 PAISAJE

6.9.1 Metodología

Para llevar a cabo un análisis detallado del paisaje del área de influencia del proyecto, se llevó cabo un estudio en función de los siguientes parámetros:

1. Lectura general del paisaje: en este apartado se llevó a cabo un análisis general de los principales elementos estructurantes del paisaje, entendiendo a éste en su totalidad.

2. Análisis de intervisibilidad: donde se llevó a cabo un estudio de la apreciación ocular de los fenómenos en el espacio en función de la distancia del observador a los fenómenos observados.
3. Fragilidad visual del paisaje: donde se llevó cabo un estudio de la susceptibilidad visual de un territorio al cambio de uso, el que a su vez depende del tipo de actividad que se desarrollará en éste. Para esto se definieron Unidades Homogéneas de Paisaje, a las cuales se asignaron pesos numéricos en función a una serie de criterios definidos en mayor detalle durante el desarrollo de los resultados del estudio. Dichas unidades se clasificaron en unidades de fragilidad visual baja, media y alta.
4. Calidad Visual del Paisaje: donde se estudió el grado de excelencia de paisaje, teniendo por comparación distintos sectores de paisaje. Este estudio se llevó cabo sobre las mismas unidades delimitadas para el estudio de la fragilidad visual. A dichas unidades se asignaron pesos numéricos en función a una serie de criterios definidos en mayor detalle durante el desarrollo de los resultados del estudio. A partir de éstos fue posible clasificar las unidades de calidad del paisaje en calidad baja, media-baja, media, media-alta y alta.

6.9.2 Lectura del paisaje

El área de paisaje donde se inserta el concentrado corresponde a una larga faja –de más de 118 km de largo– que se dispone en sentido Noroeste, desde las instalaciones de la Mina Candelaria (en el llano de Ojanco Nuevo) hasta Punta Totoralillo (al norte de la ciudad de Caldera). Bajo esta perspectiva, el paisaje varía entre tres elementos dominantes que son: las planicies litorales, modeladas por la acción del Océano Pacífico y la desembocadura del río Copiapó; el sistema de pampas transicionales; y el valle del río Copiapó.

Por otra parte, el hecho de estar inserto en un clima desértico, da una predominancia paisajística de tonalidades que van del blanco al café claro, presentando un bajo contraste de colores comprendiendo más bien la degradación de una gama.

Con respecto a las planicies litorales, éstas constituyen un elemento estructurante de todo el sector norte del proyecto. Es posible mencionar que éstas han sido modeladas por la acción del Océano Pacífico durante los eventos de regresión y transgresión marina, lo que se refleja claramente en la formación de terrazas y la existencia de fósiles del Cuaternario. Por otra parte, el Océano Pacífico, sumado a la desembocadura del río Copiapó, se desempeñan como fuentes de aporte sedimentario y como generadores de corredores de vientos que estimulan la generación de dunas activas y la modelación de geoformas de abrasión marina de particular singularidad.

Esto da como resultado un paisaje abierto, con un terreno suavemente escalonado hacia la línea de costa.

Con respecto al sistema de pampas transicionales, éstas se conforman por extensos llanos de sedimentación fluvial y/o aluvial intercalados por cordones montañosos transversales. Estas

superficies destacan como la superficie predominante del área de influencia paisajística y se caracterizan por la aparición, en períodos posteriores a lluvias intensas, de desierto florido. Destacan en esta unidad de paisaje la amplitud de lo llanos, las bajas pendientes y en los casos en que haya desierto florido, la presencia de una variedad de tonalidades que contrastan con el fondo monocromático típico de zonas desérticas.

Por último, está el valle del río Copiapó, por donde escurre el mayor curso de agua del sector, lo que lo convierte en una suerte de oasis de producción agrícola y de crecimiento vegetacional en medio del desierto. Este sector destaca por el contraste de tonalidades con el resto del paisaje predominante, dominando en él los tonos verdes dados por la abundante vegetación.

6.9.3 Análisis de intervisibilidad

El análisis de intervisibilidad da cuenta de la apreciación ocular de los fenómenos en el espacio, la que se produce y/o se inhibe en función de la distancia del observador a los fenómenos observados.

Dadas las características del proyecto: su desarrollo lineal, la extensión del territorio cubierta, además de su característica de desarrollar paralelismo con rutas y/o caminos existentes, se optó por desarrollar un modelo de distancias visuales en todo el trazado del proyecto:

6.9.3.1 *Distancias visuales*

A medida que los objetos se alejan del observador sus detalles van dejando de percibirse hasta una distancia tal en que el objeto se vuelve imperceptible. Este fenómeno tiene consecuencias inmediatas para el análisis de la visibilidad, en cuanto:

La calidad de la percepción visual disminuye a medida que aumenta la distancia, por tanto, es posible definir umbrales de distancia en función de las percepciones visuales de los objetos y/o actividades en la distancia, a partir de lo cual se funda el presente análisis.

Superado ciertos umbrales de distancia, los objetos y/o actividades ya no son percibidos de manera clara, integrándose al paisaje percibido.

Para la evaluación del territorio, abarcado por el trazado del concentraducto, en función de su distancia visual, se adoptó un sistema de pesos ponderados propuesto por Steinitz, (1979) y que se expresan en la Tabla 6.30.

Tabla 6. 31 Distancias Visuales

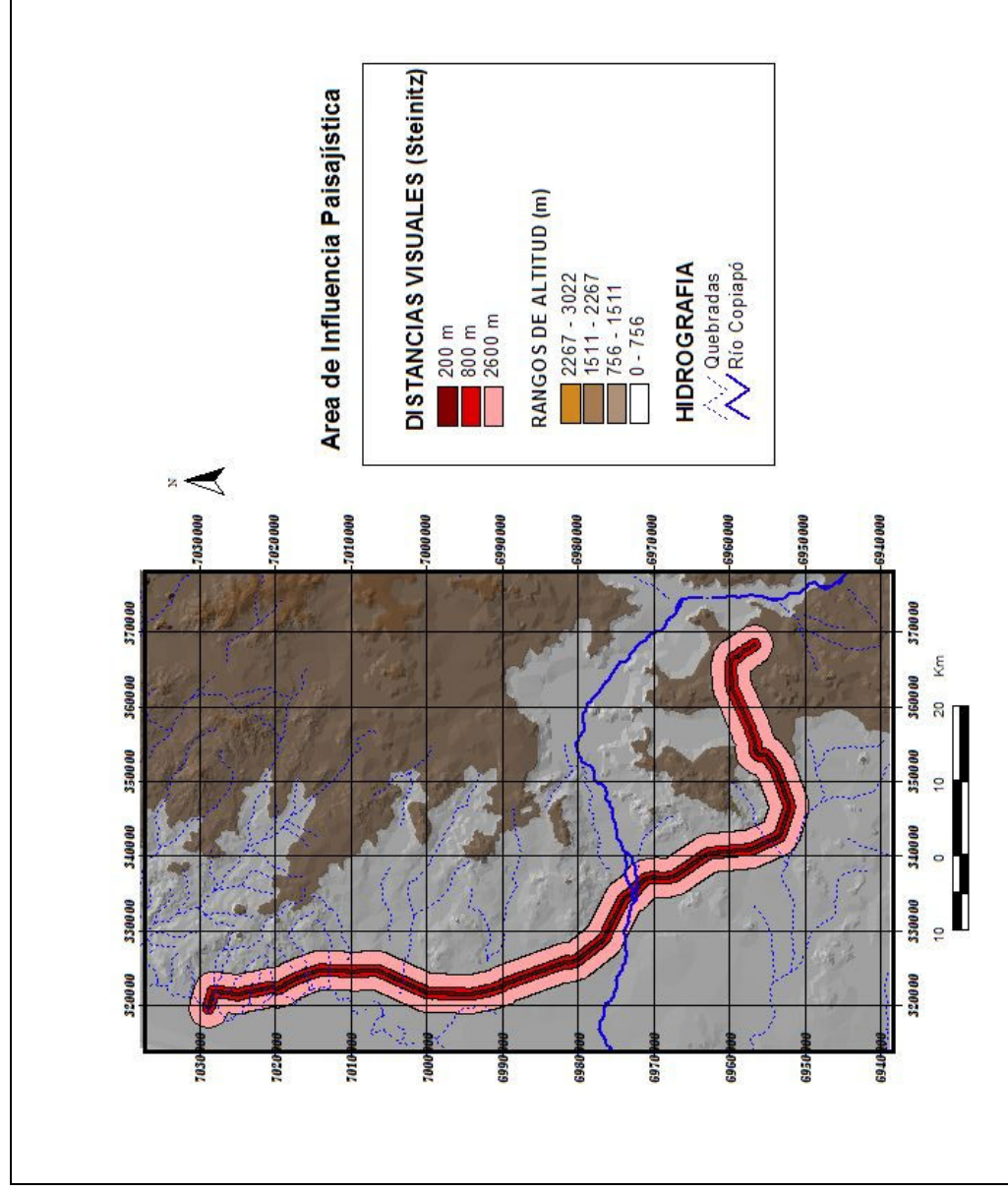
Zona	Distancia (m)	Peso
Próxima	0 – 200	3
Media	200 – 800	2
Lejana	800 – 2.600	1

Fuente: Steinitz. 1979

En función de dichas distancias, se construyeron tres corredores concéntricos al trazado del concentraducto.

Con todo, y a partir del análisis de las distancias visuales, se construyó la síntesis de la intervisibilidad del terreno, definiéndose así el Área de Influencia Paisajística del concentraducto. Dicha área se grafica en la Figura 6.16.

Figura 6.16 Mapa del Área de Influencia Paisajística del Proyecto



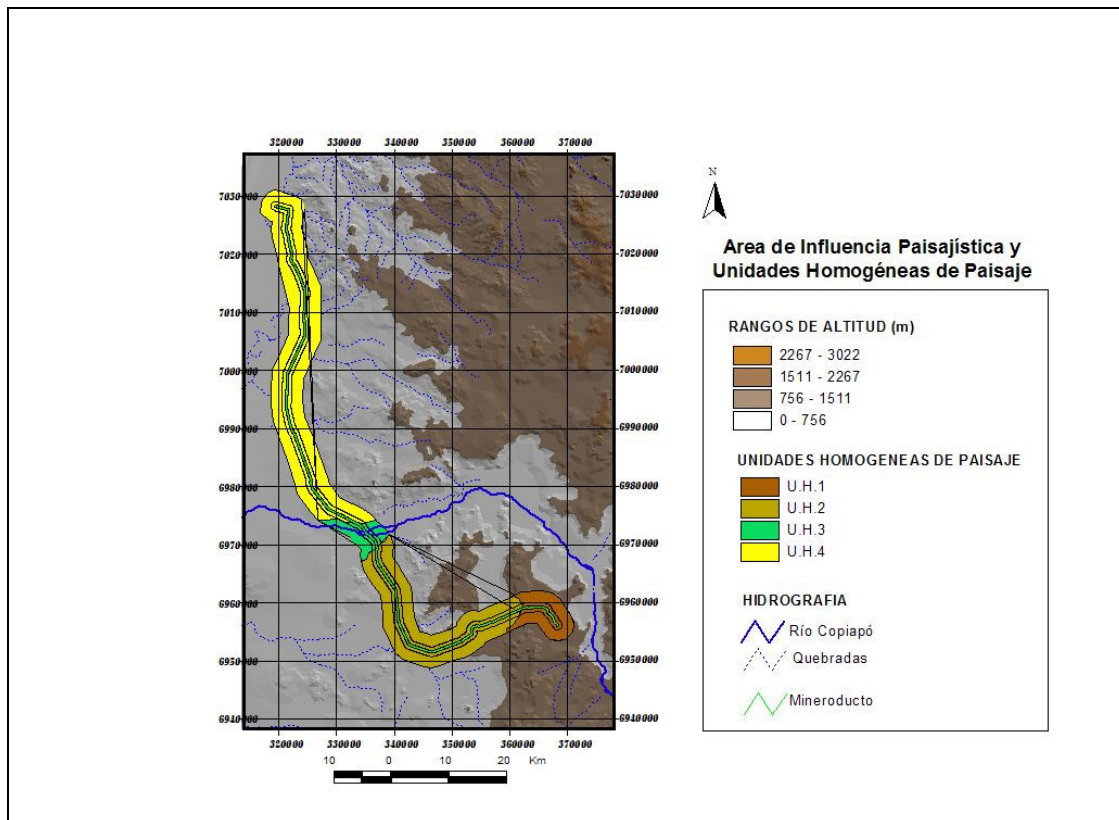
6.9.4 Unidades de paisaje

El análisis de intervisibilidad previamente realizado permitió, a su vez, la definición de Unidades Homogéneas del Paisaje (U.H.P) dentro del área de influencia paisajística. Dichas unidades se delimitaron en base a criterios geomorfológicos, de vegetación, de tonalidades cromáticas visibles y al desarrollo del medio humano a lo largo del trazado del concentraducto.

Se definieron cuatro macro unidades de paisaje (Figura 6.17). Estas son, de sur a norte del trazado, las siguientes:

- Área Planta de Magnetita (nacimiento del concentraducto)
- Pampas transicionales: llanos de sedimentación aluvial/coluvial
- Valle del río Copiapó
- Planicie litoral

Figura 6.17 Unidades Homogéneas de Paisaje



6.9.4.1 Descripción de unidades de paisaje

U.H.1: Área Planta de Magnetita

Esta unidad corresponde a un llano de sedimentación aluvial y/o coluvial, rodeado de cordones montañosos que no superan los 1200 m de altitud. Se constituye como un paisaje abierto, desprovisto de formaciones vegetacionales dadas las condiciones de aridez y con una alta intervención antrópica dada por la actividad minera desarrollada por Minera Candelaria. La intervención humana se ve reflejada en la presencia de acopios, relaves, tuberías que atraviesan el terreno superficialmente, sumados al rajo abierto y el edificio administrativo de la minera.

La primera unidad de paisaje, se observa en la fotografía panorámica de la Figura 6 18.

Figura 6 18 U.H.1: Panorámica Cuenca Visual del Sector Planta de Magnetita



U.H.2: Pampas transicionales

Esta unidad se caracteriza por un paisaje de extensos llanos transicionales de bajas pendientes, rodeados de cordones montañosos, de los cuales muchos poseen una cubierta sedimentaria que los asimila a formaciones dunarias. Destaca, paisajísticamente, la existencia de desierto florido tras época de intensas precipitaciones. Esta situación se da en la totalidad de la unidad definida, la cual incluye el llano Seco, llano de los Lirios y llano de Las Liebres.

Por otra parte, esta unidad está desprovista de intervención antrópica: no existen caminos, ni huellas en la mayoría de ésta y tampoco se observan basurales ni asentamientos humanos.

En la Figura 6.19 se observan los llanos de sedimentación que conforman esta unidad. Cabe mencionar que en las figuras no se observa el desierto florido por haber sido tomadas en invierno.

Figura 6.19 Llanos de Sedimentación



U.H.3: Valle del río Copiapó

Esta unidad se caracteriza por el atraveso del río Copiapó, lo que provoca un fuerte contraste con respecto al resto del paisaje debido a la densidad vegetacional existente, lo que lo conforma como un oasis en medio de las condiciones de aridez de la región.

Además de la presencia de vegetación, se observa intervención antrópica por el atraveso de un puente, por actividad de pastoreo y la presencia de pequeños caseríos.

En la fotografía de la Figura 6.20 se observa la zona de atraveso del concentraducto por la unidad de paisaje correspondiente al valle del río Copiapó.

Figura 6.20 Atraveso Río Copiapó



U.H.4: Planicie Litoral

Esta unidad se desarrolla en una extensa zona de bajas pendientes con intercalaciones de afloramientos rocosos. Esto, sumado al alto aporte sedimentario dado por la influencia del Océano Pacífico y la desembocadura del río Copiapó y las quebradas aledañas, da a este lugar una alta complejidad fisiográfica.

Desde el punto de vista del paisaje, destacan especialmente dos hitos al norte de esta unidad que serán atravesados por el concentraducto. El primero, y de gran importancia, corresponde a las geoformas de alta singularidad que conforman los campos de Tafonías de Caldera (Figura 6.21), lugar que da un carácter paisajístico único a esta zona.

Por otra parte, se observa un corredor de dunas longitudinales activas de color blanco que contrasta con el resto de la superficie sedimentaria de tonalidades más oscuras (Figura 6.22).

Finalmente, destaca en el sector norte de esta unidad una zona de atraveso de quebradas, justo en frente a Punta Totalillo, destacando, particularmente la quebrada Pajonales y,

en menor medida, la de Lechero Amarrado. Ambas presentan escurrimientos estacionales y dan un mayor valor al paisaje del sector.

Figura 6.21 Campo de Tafonías de Caldera



Figura 6.22 Dunas Lineares Activas



Con respecto al componente antrópico, este se encuentra ampliamente desarrollado en esta unidad: se observan distintos tipos de asentamientos humanos correspondientes a pequeños caseríos, tales como las localidades de Caserón, San Ramón y Valle Fértil, los cuales son relevantes en cuanto se encuentran emplazados dentro del área de influencia paisajística del proyecto. Además, destaca la presencia de la Ruta 5, la cual transcurre paralela al concentraducto durante la mayor parte del trazado del concentraducto en esta

unidad. Las ciudades de Caldera y Bahía Inglesa, pese a no encontrarse dentro del área de influencia paisajística, atraen una mayor cantidad de actividad en los alrededores, siendo polos de atracción de población, lo que también influye en que haya una mayor cantidad de tránsito de personas y vehículos y por lo tanto, una mayor cantidad de basura.

6.9.5 Fragilidad visual

Sobre las unidades de paisaje previamente delimitadas y descritas se calculó la Fragilidad Visual, la que se puede definir como la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, dependiendo del tipo de actividad que se desarrollará en éste.

Los factores utilizados para la valoración de la Fragilidad Visual del Paisaje son: la vegetación, la pendiente del terreno, la fisiografía y la complejidad de las unidades observadas.

Para efectos de este análisis se incluyó la globalidad del área de influencia paisajística del proyecto, considerando en ello la fragilidad dentro de cada una de las cuatro unidades homogéneas de paisaje previamente delimitadas (Figura 6.17).

Así, la Fragilidad Visual del Paisaje (FVP) se evaluó con la aplicación –a cada unidad– de la siguiente fórmula:

$$\text{FVP} = \text{VUS} + \text{P} + \text{F} + \text{C}$$

Donde:

VUS: es la Fragilidad Asociada a Vegetación y Usos de Suelo y se define como el inverso de la capacidad de la vegetación para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por lo tanto, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetacionales de mayor altura y cobertura.

P: Fragilidad asociada a Pendientes y considera que, a mayor pendiente del terreno, existe una mayor fragilidad debido a una mayor exposición de las acciones e instalaciones que en ella se realicen. Para esto se ha recurrido a la categorización propuesta por Hebblethwaite (1973) para la definición de las áreas de pendientes.

F: Fragilidad asociada a la fisiografía y es definida como la posición topográfica ocupada dentro de las unidades de paisaje. Incluye la clasificación de los tipos fisiográficos con criterios basados en la altitud, pendiente y escarpamiento de las formas. Se consideran de mayor fragilidad las crestas y divisorias siguiendo con las laderas y por último los fondos

de valles (de acuerdo a la metodología extractada del Plan de Ordenación Integral del Área de Gredos, España en 1977 y del Área de Cuenca, España en 1986).

C: Fragilidad asociada a la complejidad: que considera que, ante una mayor complejidad de las formas presentes dentro de las unidades de paisaje, existe una menor fragilidad de éstas, ya que las cuencas visuales con mayor complejidad morfológica tienen menos dificultad para ocultar visualmente las instalaciones. Para la valoración de esta variable se ha recurrido a la metodología propuesta por R. Montoya, adaptándola al área de influencia del proyecto.

Las variables antes mencionadas, ponderadas por sus respectivos rangos, dan origen al valor de Fragilidad Visual Total, el que se clasifica de acuerdo a los rangos mostrados en la siguiente tabla

Tabla 6. 32 Índices de Fragilidad Total del Paisaje

Índice de Fragilidad	Fragilidad Total de Paisaje
1-7	Baja
7,1-13	Media
Mayor que 13	Alta

Los valores de de Fragilidad Total del Paisaje (y sus atributos parciales) de las Unidades Homogéneas definidas en el área del proyecto se presentan en la Tabla 6. 33.

Tabla 6. 33 Matriz de Cálculo de la Fragilidad Visual

Factor (*)	Características	Valores	Pesos	U.H.1		U.H.2		U.H.3		U.H.4	
				Candelaria		Llano Seco		Río Copiapó		Planicies	
				Factor territorial	Total	Factor territorial	Total	Factor territorial	Total	Factor territorial	Total
VUS	Sin vegetación		3	100%	3	100%	2	100%	1	100%	2
	Matorral disperso		2								
	Matorral denso		1								
P	0-6°	Semiplano	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
	6,1-11°	Medio	2								
	11,1-89°	Abrupto	3								
F	Divisorias, crestas	Muy Alta	4	100%	1	100	1	100%	1	100%	1
	Laderas, vertientes, rellanos	Alta	3								
	Terrazas aluviales	Media	2								
	Fondo coluviales valles	Baja	1								
C	Simple	Alta	3	100%	2	100%	3	100%	2	100%	3
	Medio	Media	2								
	Complejo	Baja	1								
D	Próxima: 0-200 m		3	100%	1	100		100%	2	100%	3

Media: 200-800 m		2				1				
Lejana: 800-2600 m		1								
Síntesis de la Fragilidad Visual del paisaje	Baja	6		10.5						9
	Media-Baja	7								
	Media	8-9								
	Media-alta	10-11								
	Alta	12								
Total Fragilidad Visual del Paisaje			U.H. 1	U.H. 2	U.H.3	U.H. 4				
			8	8	7	9				
			Media	Media	Baja	Media				

(*) **Factor:** **VUS:** Vegetación y Uso del Suelo; **P:** Pendiente; **F:** Fisiografía; **C:** Complejidad; **D:** Distancia a red vial y población.

Como resultado del análisis anterior se obtuvieron fragilidades visuales clasificadas como media para tres de las cuatro unidades. La unidad 3 que obtuvo una fragilidad visual baja, lo que se explica pues, esta unidad, al corresponder al valle del río Copiapó tiene una cubierta vegetal lo suficientemente densa como para contrarrestar la visibilidad de la infraestructura que implique el concentrado.

Con respecto a las tres unidades de paisaje restantes, y dado que están desprovistas de vegetación, no presentan altas pendientes ni se localizan en zonas altas de divisorias de aguas u otras geoformas de alta visibilidad, que más bien se localizan en llanos donde cualquier infraestructura tiende a ocultarse presentaron valores de fragilidad visual media.

6.9.6 Calidad visual del paisaje

Se entiende por calidad visual del paisaje a “el grado de excelencia de éste”, teniendo por comparación los distintos sectores de paisaje analizados.

El paisaje, como cualquier otro elemento, tiene un valor específico, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, las vistas que se divisan y las alteraciones que se observan. En la aplicación del presente modelo de calidad, se emplearon variables fisiográficas, de calidad escénica de la vegetación, de los usos de suelo identificados, presencia de agua, entre otras.

De manera análoga al cálculo de la fragilidad visual, para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizaron las cuatro unidades homogéneas de paisaje ya definidas (ver Figura 6.17). En cada una de estas unidades, se procedió a realizar una sumatoria de los pesos ponderados de la Calidad Intrínseca del Paisaje, restándole a éstos los elementos de humanización o alteraciones de paisaje, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CVP = CIP - GH$$

Donde:

CVP : Calidad Visual del Paisaje;

CIP : Calidad Intrínseca del Paisaje; y

GH : Grado de humanización

A su vez la calidad intrínseca del paisaje (CIP) esta dada por la sumatoria de los siguientes factores:

Desnivel (o diferencia entre las cotas máximas y mínimas de cada unidad de paisaje) que asigna un mayor peso o calidad a unidades con mayor desnivel, calculado este de acuerdo a su distancia entre curvas de nivel. En este análisis se han considerado 3 rangos de desnivel, lo que corresponde a una adaptación de la metodología propuesta por Hebbletwaite (1973).

Complejidad de las formas: se asigna una mayor calidad a las unidades de paisaje con un mayor porcentaje de su superficie ocupada por formas de complejidad estructural (quebradas, macizos, cuerpos dunarios, etc.).

Vegetación y usos de suelo: factores fundamentales para evaluar la calidad de las unidades de paisaje. Por las características del territorio estudiado, se han tenido en cuenta la diversidad observada y la cobertura visual de esta, así como la calidad visual de las formaciones presentes en el terreno.

Diversidad visual de las formaciones vegetacionales: siguiendo la metodología propuesta Montoya (2003), a partir de la observación directa en terreno, se asigna mayor calidad visual a aquellas unidades que presenten, visualmente, mayor diversidad de las formaciones vegetacionales así como la cobertura de las mismas.

Calidad de la vegetación: se valora en función del volumen ocupado por la vegetación, y su vigor y frondosidad si procede. En función de estas características, y apoyados por la metodología utilizada se establecieron tres clases.

Presencia de agua: la presencia de cuerpos de agua en las unidades de paisaje constituye un elemento de gran valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que constituye una unidad dominante del paisaje.

Por su parte, el Grado de humanización (GH) asume que la presencia en las unidades de paisaje de elementos y estructuras artificiales (antrópicas) supone una disminución de la calidad del mismo. Para la determinación del GH se realiza la sumatoria de los siguientes factores:

Presencia de carreteras: para la valoración de esta variable se consignó la presencia de caminos y/o carreteras dentro de la unidad de paisaje.

Presencia de población: con relación a esta variable se procedió a valorar la presencia de población en las unidades de paisaje.

Presencia de basura: constituye un elemento de deterioro del paisaje. Para la valoración de esta variable dentro de las unidades, se ha consignado la presencia de ésta, asignándose un mayor peso a las unidades de paisaje en las que se detectaron microbasurales.

Las variables antes mencionadas, ponderadas por sus respectivos rangos, dan origen al valor de Calidad Visual del Paisaje, el que se clasifica de acuerdo a los rangos mostrados en la Tabla 6. 34.

Tabla 6. 34 Categorías de Calidad Visual del Paisaje

Índice de Calidad*	de Calidad de Paisaje
1-3	Baja
3,1-6	Media
Mayor que 6	Alta

Del análisis de las variables y los resultados obtenidos (Tabla 6.34 y Tabla 6. 35) se concluye que:

- La unidad correspondiente al sector Mina Candelaria (U.H.1), posee calidad visual del paisaje baja, lo que se explica por el excesivo grado de humanización que se estructura como elemento dominante del paisaje en este sector, dado, principalmente por la predominancia de la actividad minera que altera cualquier atributo intrínseco del paisaje.
- La unidad correspondiente a los llanos de sedimentación (U-H.2) la calidad visual del paisaje es considerada como alta, dada, principalmente, por la ocurrencia de fenómenos de desierto florido, las que dan un gran atributo intrínseco al paisaje. Por otra parte, existe una escasa intervención humana en esta unidad, lo que acentúa aún más el valor paisajístico del área.
- La unidad correspondiente al atraveso del río Copiapó (U.H.3) fue evaluada con una calidad visual media, dada, fundamentalmente, la alta intervención antrópica. Sin embargo, esta intervención se contrarresta con una calidad intrínseca alta del paisaje debido a la presencia del curso de agua del río Copiapó y las formaciones vegetacionales asociadas.
- La unidad de paisaje correspondiente a las planicies litorales (U.H.4) presenta una calidad visual del paisaje baja la presencia del vertedero de Caldera, la cercanía a la Ruta 5 y a los centros poblados de Bahía Inglesa y Caldera (lo que incentiva la intervención del paisaje natural), otorgan un valor de intervención antrópica alto. No obstante, esta unidad posee una alta calidad visual intrínseca debido a la presencia de dos tipos de geoformas de alto valor paisajístico: dunas y tafonías. Sin embargo, dichas geoformas, abarcan una superficie muy reducida por lo que no influyen mayormente en los aspectos positivos del paisaje.

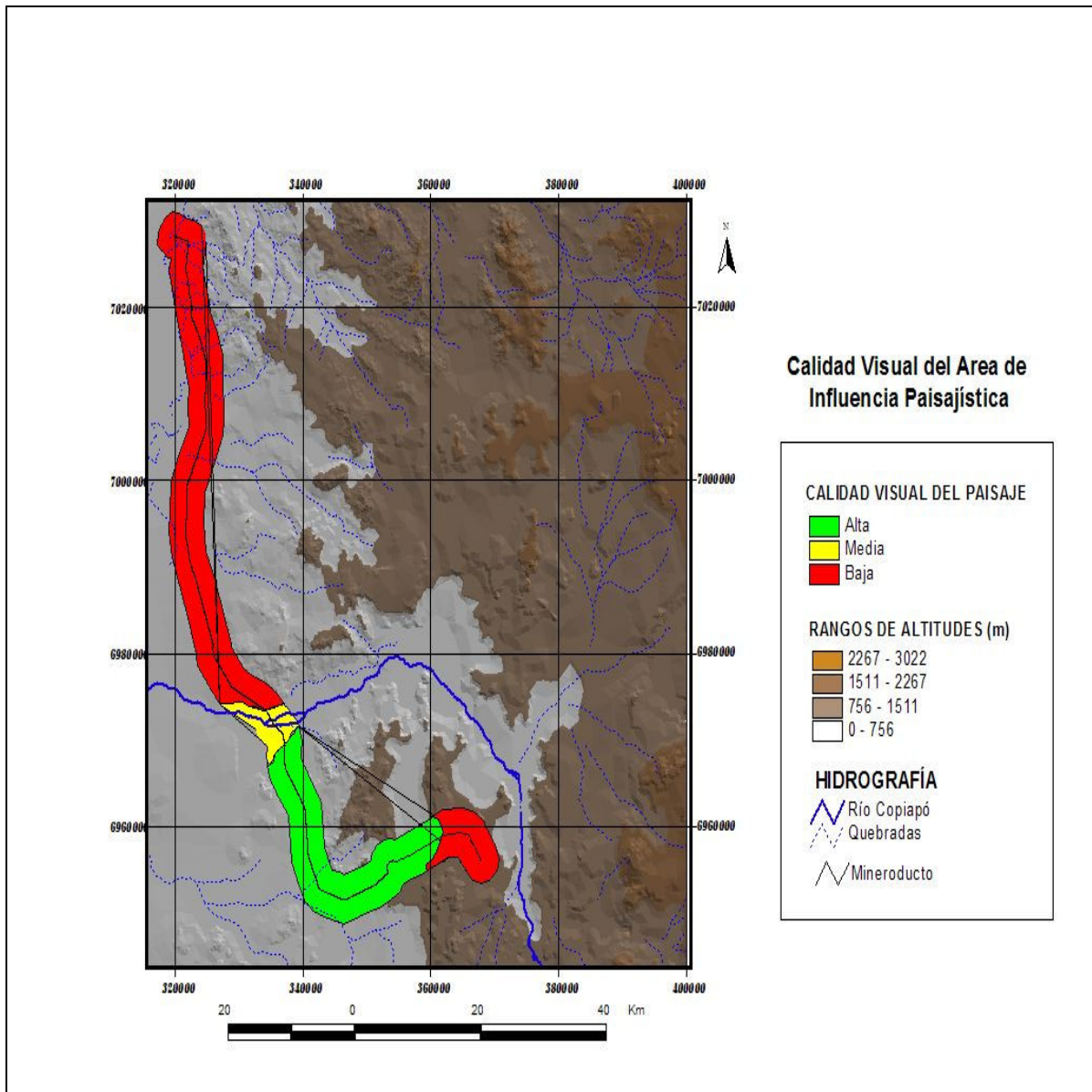
Tabla 6. 35 Matriz de Cálculo de la Calidad Visual del Paisaje

Factor	Características	Valores	Pesos	U.H.1		U.H.2		U.H.3		U.H.4	
				distribución		distribución		distribución		distribución	
				Factor territorial	Total	Factor territorial	Total	Factor territorial	Total	Factor territorial	Total
Desnivel	0-6°	Semiplano	1								
	6,1-11°	Medio	2	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
	11,1-89°	Abrupto	3								
Complejidad	Simple	Alta	3								
	Medio	Media	2	100%	3	100%	3	100%	2	100%	3
	Complejo	Baja	1								
Diversidad Vegetación	Nula		1								
	Baja		2								
	Media		3	100%	1	100%	4	100%	3	100%	2
	Alta		4								
Calidad Vegetación	Baja		1								
	Media		2	100%	1	100%	3	100%	2	100%	1
	Alta		3								
Presencia agua	Presencia		2								
	Ausencia		1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	1
Carreteras	Presencia		2								
	Ausencia		1	100%	1	100%	2	100%	2	100%	2
Población	Presencia		2								
	Ausencia		1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	2

Basura	Ausencia		1								
	Presencia		2	100%	2	100%	1	100%	1	100%	2
	Microbasural		3								
Total Calidad Visual Intrínseca				6		12		10		8	
Total Grado de Humanización				5		4		5		6	
Total Calidad Visual del Paisaje				UH 1 1 Baja		UH2 8 Alta		UH3 5 Media		UH4 2 Baja	

A continuación se muestra la calidad visual de paisaje para el tramo del trazado (Figura 6 23).

Figura 6 23 Mapa de Calidad Visual de las Unidades Homogéneas de Paisaje



6.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Arévalo, C. (1994). Mapa geológico de la Hoja Los Loros, Región Atacama (1:100.000).- Servicio Nacional de Geología y Minería; Doc. de Trabajo No. 6
2. ARÉVALO, Carlos et al., (1994). La cuenca Hornitos; un hemigraben extensional del Cretácico Superior-Paleoceno Inferior en la Precordillera de Copiapó. 7º Congreso Geológico Chileno; Actas; Vol. 7, Vol.1; p. 397-401
3. ARÉVALO, C., RIVERA, O., IRIARTE, S. & MPODOZIS, C. (1994). Cuencas extensionales y campos de calderas del cretácico superior-terciario inferior en la precordillera de Copiapó (27º-28º S) Chile.- Actas II, del 7º Congreso Geológico (Concepción) 1994 Vol.2; p.1288-1292.
4. ARÉVALO, C. (1995). Mapa geológico de Copiapó, Región Atacama.- Documentos de Trabajo N°6 Servicio Nacional de Geología y Minería.
5. Belmonte E. et al. 1998. Categorías de conservación de Cactáceas Nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile 47: 69-89.
6. Benoit, I. (editor).1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. República de Chile, Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal. 157 p.
7. Borgel, R. 1983 Geografía de Chile. Geomorfología. Instituto Geográfico Militar.
8. Campos, H. 1995. Mamíferos terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones.
9. Cej, J.L. 1962. Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago de Chile. 128 p.
10. CONAF. 1993. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. A. Glade (ed.), Corporación Nacional Forestal, Segunda Edición, 65 p.
11. DEPROREN. 1998. Cartilla de caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura. Primera Edición, 84 p.
12. Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, Chile. 458 p.
13. Gajardo, R. 1993. La vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. 165 p.
14. Godoy, E.; Marquardt, C.; Blanco, N. 2003. Carta Caldera, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, No. 76, 39 p.

15. HEBBLETWAITE, R. 1973. "Landscape Assesments and Clasification Techniques". Lovejoy (Ed.), p.19-50.
16. Marquardt et al, 2000. Estratigrafía del Cenozoico Superior en el área de Caldera (26°45'-28°S). In Congreso Geológico Chileno, No. 9, Actas, Vol. 1, p. 504-508.
17. Marsh, W.1978. Environmental analysis for land use and site planning. McGraw-Hill, New York.
18. Marticorena, C. y M. Quezada. 1985. Catálogo de la Flora Vasculare de Chile. Gayana Botánica, Vol 40 N° 1 y 2.
19. Marticorena, C. Y R. Rodríguez. 1995. Flora de Chile. Vol 1. Universidad de Concepción.
20. Marticorena, C. Y R. Rodríguez. 2001. Flora de Chile. Vol 2(1) Universidad de Concepción.
21. Marticorena, C. Y R. Rodríguez. 2003. Flora de Chile. Vol 2(2) Universidad de Concepción.
22. Miller, S. y J. Rottman. 1976. Guía para el reconocimiento de mamíferos chilenos. Editora Nacional Gabriela Mistral.
23. MONTROYA, R., "Valoración de la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México)". Boletín de la A.G.E.N. N°35 – 2003, p. 123 – 136.
24. Paskoff, R; Cuitiño, L y Manríquez, H. 2003. Origen de las arenas dunares de la región de Copiapó, Desierto de Atacama, Chile. Revista Geológica de Chile v. 30 n. 2.
25. Sommer I. y Cram S. <http://www.union.org.mx/guia/tesorosdelplaneta/suelo.htm>
26. STEINITZ C.1979. "Simulating alternative policies for implementing the Massachusetts scenic and recreational rivers act: The north river demonstration project". Landscape Planning, p. 51- 89.
27. Varios Autores. (1977). Plan de Ordenación Integral del Área de Gredos.
28. Veloso, A. & J. Navarro. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Boll. Mus. Reg. Sci. Nat., Torino 6: p 481-539.
29. Zamora 1973, www.wetlands.org/inventory&/SAA/Body/16peru&chile@.htm, 1983.

