

CAPÍTULO 4

LÍNEA DE BASE

CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA ALCALDE



ÍNDICE

4.	LÍNEA DE BASE	1
4.1.	Introducción	1
4.1.1	Área de emplazamiento del proyecto	3
4.1.2	Determinación de las áreas de influencia del proyecto	7
4.2.	Descripción del medio físico terrestre.....	11
4.2.1	Clima y meteorología.....	11
4.2.2	Calidad del aire	13
4.2.3	Geomorfología.....	19
4.2.4	Geología	27
4.2.5	Suelos	31
4.2.6	Hidrogeología	36
4.2.7	Hidrología	38
4.2.8	Ruido	41
4.3.	Descripción del medio biótico terrestre.....	44
4.3.1	Flora y vegetación.....	44
4.3.2	Resultados	45
4.3.3	Fauna.....	69
4.4.	Descripción del medio marino	79
4.4.1	Oceanografía física	79
4.4.2	Calidad de aguas y sedimentos	83
4.4.3	Oceanografía biológica.....	84
4.5.	Descripción del medio humano	87
4.5.1	Antecedentes generales	87
4.5.2	Área de influencia	90
4.5.3	Características a escala local	106
4.6.	Descripción del medio construido	117
4.6.1	Infraestructura.....	117
4.6.2	Planificación territorial	121
4.7.	Medio cultural y patrimonial	122
4.7.1	Metodología	122
4.7.2	Resultados	122
4.8.	Paisaje	125
4.8.1	Metodología	126
4.8.2	Descripción general del área del proyecto	126
4.8.3	Lectura del paisaje	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1	Polígono CT Punta Alcalde	3
Tabla 4.2	Áreas de influencia del proyecto C.T. Punta Alcalde	8
Tabla 4.3	Variables meteorológicas. Estación Puerto Huasco.....	13
Tabla 4.4	Estaciones monitoras de calidad del aire en el valle del Huasco ...	14
Tabla 4.5	Normas de calidad del aire vigentes en Chile.....	15
Tabla 4.6	Línea de base de calidad del aire primaria en el valle del Huasco ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	16
Tabla 4.7	Máxima horaria SO_2 en el valle del Huasco ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	17
Tabla 4.8	Máxima en 24 horas de SO_2 en el valle del Huasco ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).....	18
Tabla 4.9	Media anual de SO_2 en el valle del Huasco ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	18
Tabla 4.10	Relaciones grado de pendiente/geomorfología según Marsh (1978)	26
Tabla 4.11	Formaciones geológicas en el sector de Punta Alcalde.....	28
Tabla 4.12	Coordenadas de los puntos de medición de ruido para el proyecto C. T. Punta Alcalde.	42
Tabla 4.13	Niveles de ruido de fondo medidos en horario diurno para el proyecto C.T. Punta Alcalde.	44
Tabla 4.14	Número de especies presentes en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde, según origen y forma biológica.....	45
Tabla 4.15	Flora vascular presente en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	47
Tabla 4.16	<i>Bridgesia incisifolia</i>	50
Tabla 4.17	<i>Copiapoa fiedleriana</i>	51
Tabla 4.18	<i>Rhodophiala phycelloides</i>	51
Tabla 4.19:	Formaciones vegetales y superficies en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	54
Tabla 4.20:	Composición florística de matorrales de las distintas formaciones vegetales del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.....	67
Tabla 4.21:	Aves observadas en el área del proyecto C. T. Punta Alcalde. ...	72
Tabla 4.22.	Mamíferos observados en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	73
Tabla 4.23.	Reptiles observados en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	75
Tabla 4.24.	Especies en categoría de conservación que viven en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	78
Tabla 4.25:	Entidades pobladas en la comuna de Huasco	91
Tabla 4.26:	Entidades pobladas en la comuna de Freirina.....	93

Tabla 4.27: Distribución etárea de la población de Huasco según sexo	94
Tabla 4.28: Distribución etárea de la población de Freirina, según sexo.	95
Tabla 4.29: Organizaciones de pescadores de Huasco.....	97
Tabla 4.30: Monumentos Nacionales de Freirina.....	97
Tabla 4.31: Ganado por especie en la comuna de Huasco.....	101
Tabla 4.32: Población económicamente activa de Freirina.....	102
Tabla 4.33: Viviendas de Huasco	103
Tabla 4.34: Origen de agua de las viviendas de Huasco.....	103
Tabla 4.35: Origen del alumbrado en las viviendas de Huasco	104
Tabla 4.36: Equipamiento de las viviendas de Huasco	104
Tabla 4.37: Viviendas de Freirina	105
Tabla 4.38: Origen del agua en las viviendas de Freirina	105
Tabla 4.39: Origen del alumbrado en las viviendas de Freirina	105
Tabla 4.40: Equipamiento de las viviendas de Freirina	106
Tabla 4.41: Población de Punta Alcalde y Aguada Tongoy.	110
Tabla 4.42: Datos generales de la población de Punta Alcalde y Aguada Tongoy	112
Tabla 4.43: Extracción promedio mensual de alga, según época del año en Punta Alcalde.	114
Tabla 4.44: Características de las viviendas en Punta Alcalde	116
Tabla 4.45. Caminos públicos en el área del proyecto	118
Tabla 4.46: Volumen de tránsito diario medio anual ruta C-46 en bifurcación Maitencillo	120
Tabla 4.47 Hallazgos del patrimonio cultural registrados en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde	123
Tabla 4.48 Puntos de observación para el análisis de visibilidad del área del proyecto C.T. Punta Alcalde	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1 Localización del proyecto	2
Figura 4-2 Vértices del polígono del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	4
Figura 4-3 Vértices del polígono correspondiente a las instalaciones del proyecto C.T. Punta Alcalde	5
Figura 4-4 Vértices del polígono correspondiente al depósito de cenizas del proyecto C.T. Punta Alcalde.	6
Figura 4-5 Ubicación estación meteorológica Puerto Huasco	12
Figura 4-6 Imagen de la Cordillera de la Cordillera de la Costa y la Planicie Litoral en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	21
Figura 4-7. Desarrollo altitudinal del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	23
Figura 4-8. Pendientes asociadas al área del proyecto C. T. Punta Alcalde y de los depósitos de ceniza.	24
Figura 4-9. Exposición de las laderas de los sectores involucrados en el proyecto C. T. Punta Alcalde.	25
Figura 4-10 Mapa geológico del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	30
Figura 4-11 Área de influencia para la caracterización de los suelos en el proyecto C. T. Punta Alcalde.	32
Figura 4-12 Suelos del sector C.T. Punta Alcalde.	34
Figura 4-13 Suelos del sector depósito de cenizas del proyecto C.T. Punta Alcalde.	35
Figura 4-14 Suelos del sector depósito de cenizas del proyecto C. T. Punta Alcalde.	37
Figura 4-15 Hidrografía del área del proyecto C.T. Punta Alcalde y de zonas aledañas	39
Figura 4-16 Hidrología área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	40
Figura 4-17 Ubicación puntos de medición de ruido para el proyecto C.T. Punta Alcalde.	43
Figura 4-18 Origen y espectro biológico de la flora presentes en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	46
Figura 4-19: Plano de vegetación (uso actual del suelo)	53
Figura 4-20: Fisonomía del matorral con suculentas <i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Bahia ambrosioides</i> - <i>Balbisia peduncularis</i> - <i>Eulychnia breviflora</i> presente en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	56
Figura 4-21: Fisonomía del matorral con suculentas <i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Oxalis gigantea</i> - <i>Encelia canescens</i> - <i>Eulychnia breviflora</i> en piedmonts en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	57

Figura 4-22: Fisonomía del matorral con suculentas <i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Oxalis gigantea</i> - <i>Encelia canescens</i> - <i>Eulychnia breviflora</i> en laderas en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	58
Figura 4-23: Estrata herbácea estacional de la planicie costera en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	60
Figura 4-24: Fisonomía de matorrales de la planicie costera del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	62
Figura 4-25: Fisonomía de matorrales dunarios interiores en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	65
Figura 4-26: Fisonomía de matorral de quebrada en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	66
Figura 4-27: Área de prospección de flora y fauna para el proyecto C.T. Punta Alcalde.	70
Figura 4-28: Garza grande y bandurrias en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	71
Figura 4-29: Zorro chilla observado en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	73
Figura 4-30: Chungungo	74
Figura 4-31: Lobos de mar	74
Figura 4-32: Madrigueras activas de cururo en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	75
Figura 4-33: Salamanqueja en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	76
Figura 4-34: Lagartija de silva en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde. ...	76
Figura 4-35: Lagartija lemniscada en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	77
Figura 4-36: Lagartija de plate en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde....	77
Figura 4-37: Frecuencia dirección corriente en capa superficial medida en punto de fondeo.....	80
Figura 4-38: Frecuencia dirección del viento medida en estación meteorológica instalada en las coordenadas UTM E-275.867; N-6.838.217 (Datum PSAD-56).....	82
Figura 4-39: Emplazamiento de los rucos en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde	108
Figura 4-40: Secado de algas en la playa y roqueríos de Punta Alcalde	114
Figura 4-41: Red vial en el entorno del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	119
Figura 4-42: Hallazgos de patrimonio cultural en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde	124

Figura 4-43 Ubicación de las obras del proyecto C.T. Punta Alcalde	125
Figura 4-44: Fotografías del sector del proyecto C.T. Punta Alcalde	127
Figura 4-45. Ubicación referencial de las cuencas visuales del proyecto C.T. Punta Alcalde	129
Figura 4-46 Vista que tiene un observador situado en Playa Brava, área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	129
Figura 4-47 Vista que tiene un observador situado en Punta Alcalde, área del proyecto	130
Figura 4-48 Vista que tiene un observador que transita por el camino costero, área del proyecto C.T. Punta Alcalde.	130

ANEXOS

ANEXO L:	Estudio Agrológico
ANEXO M:	Flora y Vegetación
ANEXO N:	Fauna
ANEXO O:	Oceanografía Física
ANEXO P:	Zona de Protección Litoral
ANEXO Q:	Oceanografía Biológica
ANEXO R:	Patrimonio Cultural
ANEXO S:	Paisaje

4. LÍNEA DE BASE

4.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es la caracterización de la línea de base del proyecto C.T. Punta Alcalde localizado en la Región de Atacama (Figura 4-1), de manera de determinar el estado actual de los componentes ambientales bajo la condición "sin proyecto".

El establecimiento de esta Línea de Base permitirá, en el capítulo siguiente, estimar potenciales impactos en los componentes ambientales analizados bajo la condición "con proyecto".

Figura 4-1 Localización del proyecto



□ Área del proyecto (ubicación referencial). Fuente: arriba izquierda Turistel, www.turistel.cl, abajo derecha Google Maps, <http://maps.google.com>

4.1.1 Área de emplazamiento del proyecto

La C.T. Punta Alcalde se emplazará en un sitio ubicado aproximadamente 13 km al sur de la ciudad de Huasco en la comuna de Huasco, Región de Atacama. Las obras del proyecto incluyen la central termoeléctrica propiamente tal (UTM PSAD56 6.838.684 N; 276.416 E) y un depósito de cenizas (UTM PSAD56 6.837.355 N; 276.092 E).

Las coordenadas de los polígonos que comprenden las obras físicas terrestres del proyecto se presentan en la Tabla 4.1 y en la Figura 4-2, Figura 4-3 y Figura 4-4.

Tabla 4.1 Polígono CT Punta Alcalde				
Polígono	Punto	Coordenadas UTM PSAD 56		Superficie (há)
		Este	Norte	
Polígono general	A	276.540	6.838.493	197
	B	276.424	6.838.054	
	C	276.616	6.836.962	
	D	276.277	6.836.582	
	E	275.401	6.837.457	
	F	275.493	6.837.558	
	G	275.363	6.838.051	
Instalaciones central termoeléctrica	R-1	276.879	6.838.694	47
	R-2	276.626	6.839.120	
	R-3	276.420	6.839.086	
	R-4	276.216	6.839.081	
	R-5	276.035	6.838.915	
	R-6	276.022	6.838.718	
	R-7	275.959	6.838.591	
	R-8	276.234	6.838.271	
Depósito de cenizas*	1	275.921	6.838.066	91
	2	276.414	6.837.554	
	4	276.366	6.836.686	

(*) El polígono correspondiente al depósito de cenizas tiene siete vértices, de los cuales cuatro concuerdan con los vértices C, D, E y F del polígono general del área del proyecto.

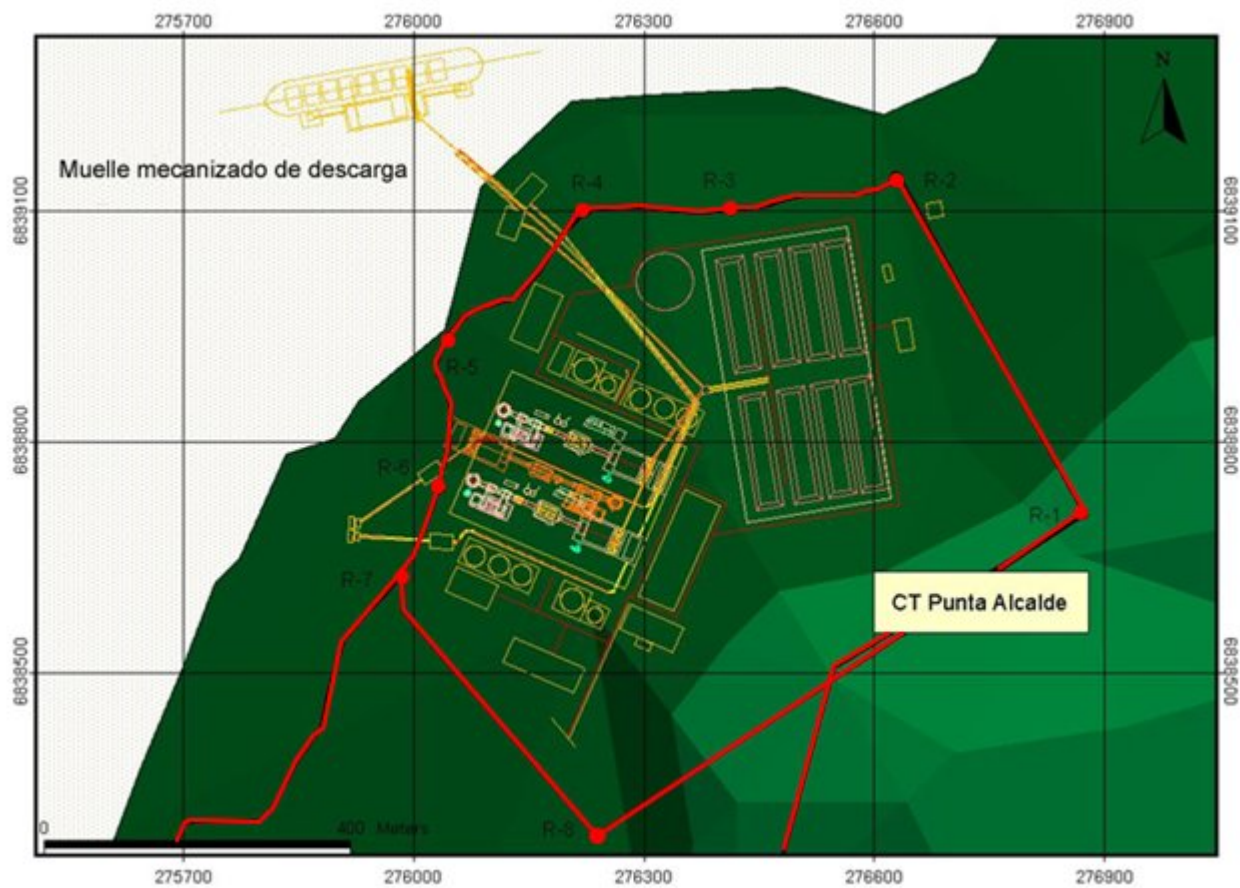
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-2 Vértices del polígono del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-3 Vértices del polígono correspondiente a las instalaciones del proyecto C.T. Punta Alcalde



Fuente: Elaboración propia. Datum PSAD 1956, Huso 19.

Figura 4-4 Vértices del polígono correspondiente al depósito de cenizas del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: Elaboración propia. Datum PSAD 1956, Huso 19.

4.1.2 Determinación de las áreas de influencia del proyecto

El área de influencia esta definida por los sectores donde se llevaran a cabo las obras físicas y actividades del proyecto C.T. Punta Alcalde, incluyendo los sectores en los que eventualmente puedan generarse impactos ambientales asociados al proyecto producidos por la construcción u operación de éste.

En la Tabla 4.2 se presentan las definiciones de las áreas de influencia para cada componente ambiental.

Tabla 4.2 Áreas de influencia del proyecto C.T. Punta Alcalde

Medio	Componente	Área de Influencia
Físico	Clima y meteorología	No se definen áreas de influencia para este componente ambiental, ya que las obras del proyecto no generarán efectos directos o potenciales sobre él.
	Calidad del aire	Localidades habitadas cercanas al área del proyecto (riscos de algarrobos ubicados en el sector de Punta Alcalde y Aguada de Tongoy, ciudad de Huasco y Los Bronces).
	Geomorfología	Polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto, más una franja de 50 m alrededor del mismo.
	Geología	No se definen áreas de influencia para este componente ambiental, ya que las obras del proyecto no generarán efectos directos o potenciales sobre él.
	Suelos	Polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto, más una franja de 50 m alrededor del mismo.
	Hidrogeología	No se definen áreas de influencia para este componente ambiental, ya que las obras del proyecto no generarán efectos directos o potenciales sobre él.
	Hidrología	No se definen áreas de influencia para este componente ambiental, ya que las obras del proyecto no generarán efectos directos o potenciales sobre él.
	Ruido	Lugares habitados del sector Punta Alcalde y Aguada Tongoy.

Tabla 4.2 Áreas de influencia del proyecto C.T. Punta Alcalde

Medio	Componente	Área de Influencia
Biótico terrestre	Flora y vegetación	Polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto, más una franja de 100 m alrededor del mismo.
	Fauna	Polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto, más una franja de 500 m alrededor del mismo.
Marino	Oceanografía física	No se definen áreas de influencia para este componente ambiental, ya que las obras del proyecto no generarán efectos directos o potenciales sobre él.
	Calidad de la columna de agua	• La proyección sobre la columna de agua del área ocupada por el muelle mecanizado de descarga. • El sector marítimo adyacente al muelle mecanizado de descarga, definido como una franja continua de 20 m de ancho. • La proyección sobre la columna de agua del área de atraque de buques. • El área definida por la pluma de descarga de agua caliente hasta 100 metros medidos desde el punto de descarga.
	Fauna marina (Bentónica, intermareal rocoso, sub-mareal rocoso).	• El área marina ocupada por el muelle mecanizado de descarga. El área de fondo marino ocupada por los pilotes del muelle mecanizado. • El sector marítimo adyacente al muelle mecanizado de descarga definido como una franja continua de 10 m de ancho. • El fondo marino bajo el área de atraque de buques. • El área definida por la pluma de descarga de agua caliente hasta 100 metros medidos desde el punto de descarga.

Tabla 4.2 Áreas de influencia del proyecto C.T. Punta Alcalde

Medio	Componente	Área de Influencia
Humano	Geográfica demográfica antropológica socioeconómica bienestar social básico	Lugares habitados de los sectores de Punta Alcalde y Aguada Tongoy.
Construido	Infraestructura red vial	Red vial de acceso al área del proyecto (rutas C-46 y C-480).
Cultural y patrimonial	Arqueología	Áreas con valor patrimonial que se encuentren dentro del polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto, más una franja de 25 metros alrededor de éste.
	Paisaje	Puntos de observación accesibles que permiten visualizar los lugares donde se emplazarán las obras físicas del proyecto.

4.2. Descripción del medio físico terrestre

4.2.1 Clima y meteorología

No se identifican áreas de influencia para este componente ambiental ya que las obras del proyecto no generarán efectos directos o potenciales sobre este componente. No obstante, para efectos facilitar la comprensión acerca del medio físico en el cual se encuentra inserto el proyecto, se incluye una breve descripción de esta componente.

4.2.1.1 *Clima*

Según la clasificación de Köppen¹ el área del proyecto presenta un clima Desértico con Nublados Abundantes (BWn).

Desértico con Nublados Abundantes (BWn)

Este tipo de climas está presente en todo el sector costero de la Región de Atacama y penetra hasta las proximidades de Copiapó y Vallenar, ya que el relieve no presenta barreras a la influencia marítima. Se caracteriza por abundante y densa nubosidad que se presenta durante la noche y disipa durante la mañana, a veces acompañada de intensas nieblas y lloviznas. Esto también define una alta cantidad de días nublados y pocos días despejados.

La influencia oceánica produce un régimen térmico moderado con poca amplitud térmica tanto diaria como anual.

Las precipitaciones son mayormente de tipo frontal y aumentan de norte a sur. Por ejemplo en Chañaral se alcanzan precipitaciones anuales de 12 mm, en Caldera de 27 mm y en Totoral de 32 mm. Estas precipitaciones ocurren casi exclusivamente en invierno¹.

¹ Dirección Meteorológica de Chile. www.meteochile.cl [19/06/2008].

4.2.1.2 Meteorología

Estación Puerto Huasco

En la Tabla 4.3 se presenta la información meteorológica disponible en el Balance Hídrico de Chile (DGA, 1987) para la estación meteorológica más cercana al área del proyecto: Puerto Huasco (28° 27' S, 71° 13' O, 4 m.s.n.m.), de la Dirección General de Aguas (DGA) para la cual existen datos de precipitación y temperatura media anual. La ubicación de esta estación se presenta en la Figura 4-5.

Figura 4-5 Ubicación estación meteorológica Puerto Huasco



□ Área del proyecto (ubicación referencial). Fuente: Elaboración propia. Google Earth

**Tabla 4.3 Variables meteorológicas.
Estación Puerto Huasco**

Estación	Temperatura media anual (°C)	Precipitación (mm/año)
Puerto Huasco	14,8	27,0

Fuente: Balance Hídrico de Chile (DGA, 1987).

Temperatura: Período 1951-1980. Precipitaciones: Período 1966-1970

4.2.2 Calidad del aire

El área de influencia de este componente ambiental corresponde a localidades habitadas cercanas al área del proyecto (rucos de algueros ubicados en el sector de Punta Alcalde y Aguada de Tongoy, ciudad de Huasco y Los Bronces).

4.2.2.1 *Antecedentes generales*

Para disponer de línea de base de calidad del aire en la zona del proyecto se efectuó un monitoreo de calidad del aire, que incluyó los siguientes parámetros: dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), ozono (O₃) y material particulado respirable (MP10).

4.2.2.2 *Denominación y ubicación de la estación monitora*

Para la determinación de los niveles basales de calidad del aire, se consideraron 11 estaciones ubicadas en el valle del Huasco que registran los contaminantes que el proyecto central termoeléctrica Punta Alcalde emitirá. Las estaciones consideradas se muestran en la Tabla 4.4. Cabe notar que 10 de las 11 estaciones monitoras están incluidas en la red regional, excepto la estación Huasco, la cual ha instalado Endesa Chile, para los fines de este estudio.

Tabla 4.4 Estaciones monitoras de calidad del aire en el valle del Huasco

Nº	Estación	Contaminantes	Este* (m)	Norte* (m)	Cota (m)
1	SM 1	SO ₂	279.550	6.845.667	72
2	SM 2	SO ₂	286.614	6.849.717	34
3	SM 3	SO ₂	286.948	6.848.974	28
4	SM 4	SO ₂	288.025	6.847.946	48
5	SM 5	SO ₂	290.101	6.847.633	71
6	SM 6	SO ₂	292.058	6.845.539	77
7	SM 7	SO ₂	295.021	6.846.211	143
8	SM 8	SO ₂	296.285	6.844.811	111
9	EME M	MP10, SO ₂ y NO ₂	282.958	6.849.072	43
10	EME F	MP10, SO ₂ y NO ₂	282.704	6.849.497	23
11	Huasco	MP10, SO ₂ , O ₃ , NO ₂ , CO	282.364	6.849.193	34

Fuente: Elaboración propia, en base a información proporcionada por Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire (SINCA)

* Coordenadas UTM, Datum WGS-84, Huso 19

4.2.2.3 Normativa chilena de calidad del aire

Con el fin de disponer de un referente para la calidad del aire medida en Punta Alcalde, se presenta en la Tabla 4.5 las normas de calidad del aire vigentes en el país.

Tabla 4.5 Normas de calidad del aire vigentes en Chile

Parámetro	Período temporal	Norma, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Superación de norma
PM10	Anual	50	Se supera si el promedio aritmético de 3 años consecutivos $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hr	150	Se supera si el percentil 98 (9° valor) del año sobrepasa la norma
O ₃	Móvil de 8 hrs	120	Se supera si el promedio aritmético de 3 años consecutivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 hr registrados en un año calendario es $> a 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
SO ₂	Anual	80	Se supera si el promedio aritmético de 3 años consecutivos $> 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hr	250	Se supera si el promedio aritmético de 3 años consecutivos del percentil 99 $> a 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	Anual	100	Se supera si el promedio aritmético de 3 años consecutivos es $> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 hr	400	Se supera si el promedio aritmético de 3 años consecutivos del percentil 99 de los máximos diarios de 1 hr registrados en un año calendario es $> a 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	8 hrs.	10	Se supera cuando el promedio aritmético de 3 años consecutivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 hrs registrados en 1 año calendario es $> 10 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$.
	1 hr	30	Se supera si el promedio aritmético de 3 años consecutivos del percentil 99 de los máximos diarios de 1 hr registrados en un año calendario es $> a 30 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$.

4.2.2.4 Concentración de Contaminantes

Las concentraciones de los contaminantes fueron procesadas de acuerdo al diseño de las normas y considerando el periodo de tiempo de acuerdo a la disponibilidad de los registros. Es así como para el SO₂ y MP10 se utilizaron los registros desde el 2005 al 2007. Mientras que las concentraciones de NO₂

fueron procesadas considerando el período que abarca desde el 2004 al 2006. Para el CO y O₃, se utilizó la información de concentraciones provenientes de la Estación Huasco, cuyo registro va desde el 24 de agosto al 30 de Noviembre del 2008. Cabe hacer notar que esta estación se ha instalado justamente para los fines de este estudio, debido a que en la zona no existen monitores que registren CO y O₃. Para el MP10 en 24 horas, dado que el diseño de norma considera un solo año, se consideró el más reciente (2007), y para la norma anual el promedio de los tres últimos años (2005, 2006, y 2007). Para la norma secundaria de SO₂, dado que su diseño es también anual, se consideró el último año con datos (2007).

La diferencia de años utilizados para determinar la línea base de cada uno de los contaminantes, se debe a la información disponible al momento de realizar este estudio.

La línea de base de calidad del aire primaria se muestra en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Línea de base de calidad del aire primaria en el valle del Huasco ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)								
ESTACIÓN	SO₂ ⁽¹⁾		MP10 ⁽¹⁾		NO₂ ⁽²⁾		CO ⁽³⁾	
	P99 24 hr	Media Anual	P98 24 hr	Media Anual	P99 1 hr	Media Anual	P99 1 hr	P99 8 hr
SM1	43	9	-	-	-	-	-	-
SM2	44	10	-	-	-	-	-	-
SM3	55	17	-	-	-	-	-	-
SM4	45	13	-	-	-	-	-	-
SM5	52	15	-	-	-	-	-	-
SM6	41	9	-	-	-	-	-	-
SM7	75	30	-	-	-	-	-	-
SM8	23	10	-	-	-	-	-	-
EME M	44	7	77	43	81	8	-	-
EME F	44	7	94	45	62	8	-	-
Huasco ⁽³⁾	46	10	69	44	28	2	458	215
Norma	250	80	150	50	400	100	30.000	10.000

Fuente: Elaboración propia

(1): Periodo 2005-2007.

(2): Periodo 2004-2006.

(3): Registro desde el 24 de agosto al 30 de noviembre del 2008.

Para analizar el comportamiento de la norma secundaria de SO₂, se procesaron las bases de los monitoreos de este contaminante para el período 2005 al 2007.

La Tabla 4.7 muestra en cada una de las estaciones de monitoreo, las concentraciones de SO₂ en su métrica máxima en una hora para cada año.

Tabla 4.7 Máxima horaria SO₂ en el valle del Huasco (µg/m³N)			
Estación	2005	2006	2007
SM1	563	544	472
SM2	575	446	480
SM3	532	386	499
SM4	505	376	607
SM5	495	352	342
SM6	469	266	256
SM7	551	298	633
SM8	287	171	366
EME M	797	480	372
EME F	766	673	751
Huasco (*)	--	--	387
Norma	1000	1000	1000

Fuente: Elaboración propia.

(*) Mediciones realizadas por Endesa Chile el 2008.

La Tabla 4.8 muestra en cada una de las estaciones de monitoreo, las concentraciones de SO₂ en su métrica máxima en 24 horas para cada año.

Tabla 4.8 Máxima en 24 horas de SO ₂ en el valle del Huasco (µg/m ³ N)			
Estación	2005	2006	2007
SM1	82	74	38
SM2	90	57	59
SM3	104	69	69
SM4	96	65	56
SM5	78	148	57
SM6	95	47	53
SM7	76	69	140
SM8	50	26	39
EME M	96	59	42
EME F	93	73	49
Huasco (*)	--	--	59
Norma	365	365	365

Fuente: Elaboración propia.

(*) Mediciones realizadas por Endesa Chile el 2008

La Tabla 4.9 muestra en cada una de las estaciones de monitoreo, las concentraciones de SO₂ en su métrica media anual para cada año.

Tabla 4.9 Media anual de SO ₂ en el valle del Huasco (µg/m ³ N)			
Estación	2005	2006	2007
SM1	13	8	6
SM2	12	9	8
SM3	17	13	20
SM4	18	12	10
SM5	18	14	13
SM6	13	8	7
SM7	22	26	41
SM8	9	7	13
EME M	11	6	5
EME F	10	6	5
Huasco (*)	--	--	10
Norma	80	80	80

Fuente: Elaboración propia.

(*) Mediciones realizadas por Endesa Chile el 2008.

De las Tabla 4.7, Tabla 4.8 y Tabla 4.9 se observa que la norma secundaria de SO₂, en sus tres métricas (máxima horaria, máxima en 24 horas y anual), no se encuentra sobrepasada en ninguna de las estaciones monitoras y para ninguno de los años considerados (2005 al 2007).

4.2.3 Geomorfología

El área de influencia de este componente ambiental corresponde al polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto, más una franja de 50 m alrededor del polígono mencionado (instalaciones central termoeléctrica y depósito de cenizas, ver Figura 4-2 más atrás).

4.2.3.1 *Antecedentes*

La caracterización de la geomorfología del área del proyecto se realizó en dos etapas. La primera etapa consistió en una revisión bibliográfica del área de influencia del proyecto, la cual se completó con la información levantada en la visita a terreno. En una segunda etapa, se integró la información a un Sistema de Información Geográfica (SIG) con lo que se completó la caracterización.

4.2.3.2 *Geomorfología regional*

Según Börgel² (1983) el área del proyecto se encuentra dentro de la “Región Septentrional de las Pampas Desérticas y Cordilleras Altiplánicas”. Dentro de esta región el área del proyecto comprende las unidades geomorfológicas “Planicie Litoral” y “Cordillera de la Costa”.

La “Planicie Litoral” es el segundo accidente geomorfológico inscrito en el borde Occidental de la Cordillera de la Costa nortina.

Considerando las características de costa de solevantamiento que tiene este litoral, las planicies son de breve desarrollo, muy estrechas e interrumpidas por estribaciones desprendidas de la pampa alta y de la Cordillera de la Costa.

² Börgel, R. 1983. Tomo II, Geomorfología, Geografía de Chile. Instituto Geográfico Militar.

Estas estribaciones, en forma de cuchillas vertebradas, descienden hasta el borde mismo de las playas locales, generando la fuente de origen para una activa erosión marina. Las playas que se intercalan entre estas estribaciones de relieve tienen forma de arco y, en general, corresponden al estrato arenoso, recubriendo levemente el estrato rocoso que queda al descubierto en los períodos de baja marea.

En resumen, las planicies litorales entre Arica y La Serena se estrechan en su mínima expresión en Iquique y Papos, y se amplifican en el río Copiapó, Totoral, río Huasco, cabo Leones, río Los Choros, Chañaral, Caldera y río Loa.

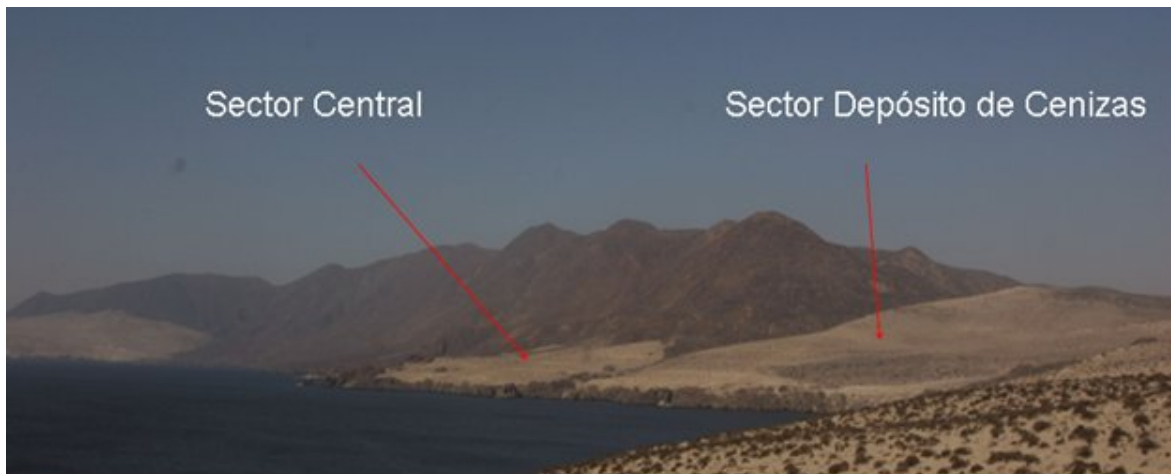
Las planicies litorales se extienden como límite en altura, entre los 0 m.s.n.m. y los 300 m.s.n.m. Estas se han considerado indistintamente de abrasión o sedimentación marina; sin embargo, cabe señalar que en la mayor parte de este litoral nortino, las acciones abrasivas del mar han dominado sobre un estrato rocoso en continuo ascenso. Aislados golfos con restos de conchas marinas han sido afectados por este tipo de erosión, otorgando acantilados costeros, al pie de los cuales logran desarrollarse estrechas playas costeras.

Siguiendo un sentido oeste-este, la siguiente unidad geomorfológica que aparece en el área del proyecto es la Cordillera de la Costa, cuya descripción al sur del río Copiapó, está íntimamente ligada al desarrollo geomorfológico de la "Pampa Transicional". La cordillera costera al sur del río Copiapó es la expresión de un relieve caótico sin expresión tridimensional.

La "Pampa Transicional" se desarrolla entre el río Copiapó por el norte y el río Elqui por el sur. Es una zona donde los efectos erosivos del paisaje se manifiestan con mayor vigor y donde las pampas y los llanos áridos se estrechan en medio de una red anárquica de lomas, sierras y cerros aislados.

En la Figura 4-6 se presenta una imagen del área donde se emplazará el proyecto.

Figura 4-6 Imagen de la Cordillera de la Cordillera de la Costa y la Planicie Litoral en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC.

4.2.3.3 Geomorfología local: indicadores morfológicos

A continuación se describen los indicadores morfológicos del área del proyecto que definen la geomorfología del sector.

Altitud

Como se observa en la Figura 4-7, el sector donde se emplazará el proyecto corresponde a una Planicie Litoral situada a los pies de cerros que forman parte de la Cordillera de la Costa, la que puede alcanzar los 650 m.s.n.m. La altitud promedio del área del proyecto varía entre los 25 m.s.n.m. y los 125 m.s.n.m., sin embargo en su borde oriental puede alcanzar los 200 m.s.n.m.

Pendientes

Como se muestra en la Figura 4-8, el sector sur del área del proyecto (donde se situará el depósito de cenizas), presenta pendientes suaves que varían entre

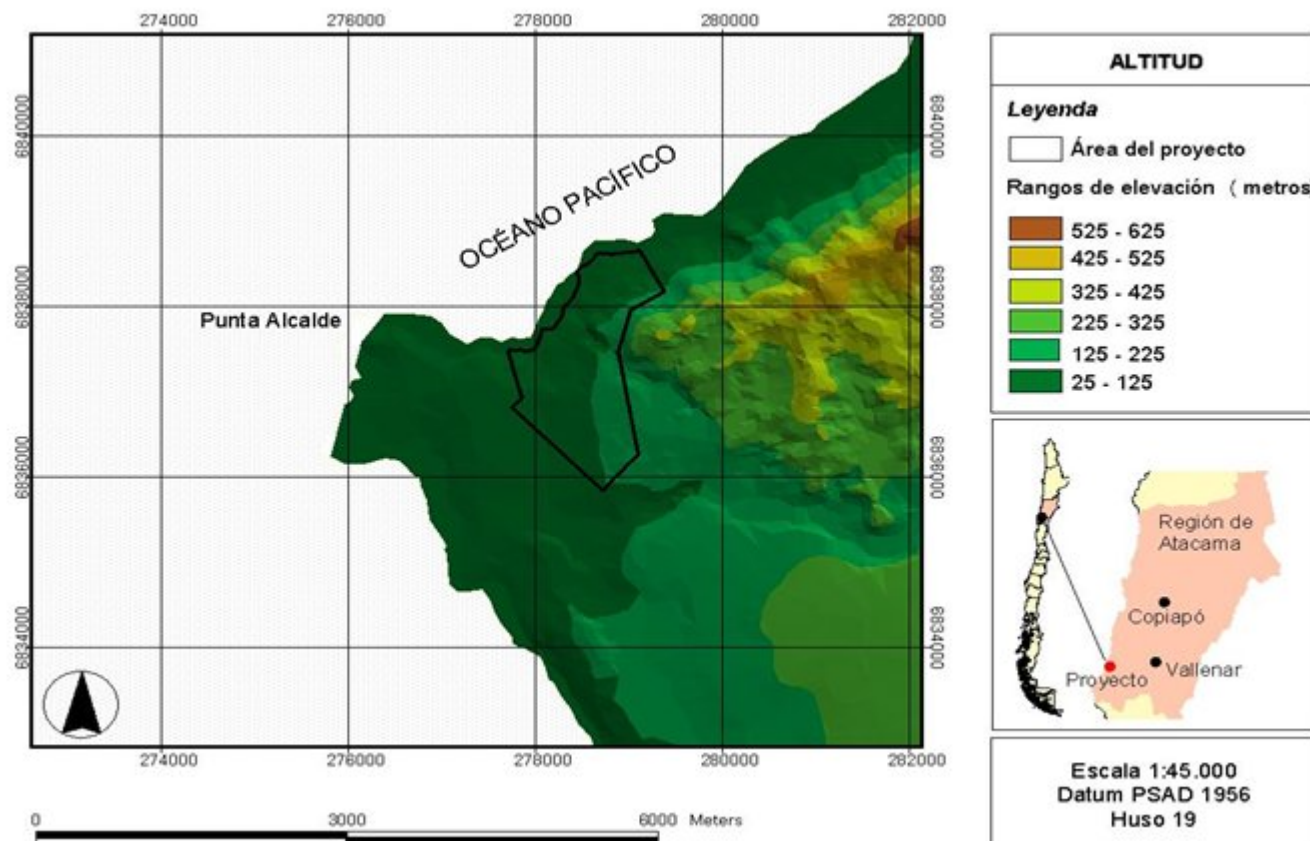
los 5° y los 10°, pudiendo encontrarse, en menor proporción, lugares planos (0-5°).

Por otro lado, la zona en que se emplazará la central termoeléctrica (sector norte del área del proyecto) es una combinación de pendientes, donde es posible hallar sitios relativamente planos (5-10°) y sitios con pendientes más complejas que pueden fluctuar entre los 10° y 20°, alcanzando los 30° en sectores aislados.

Exposición

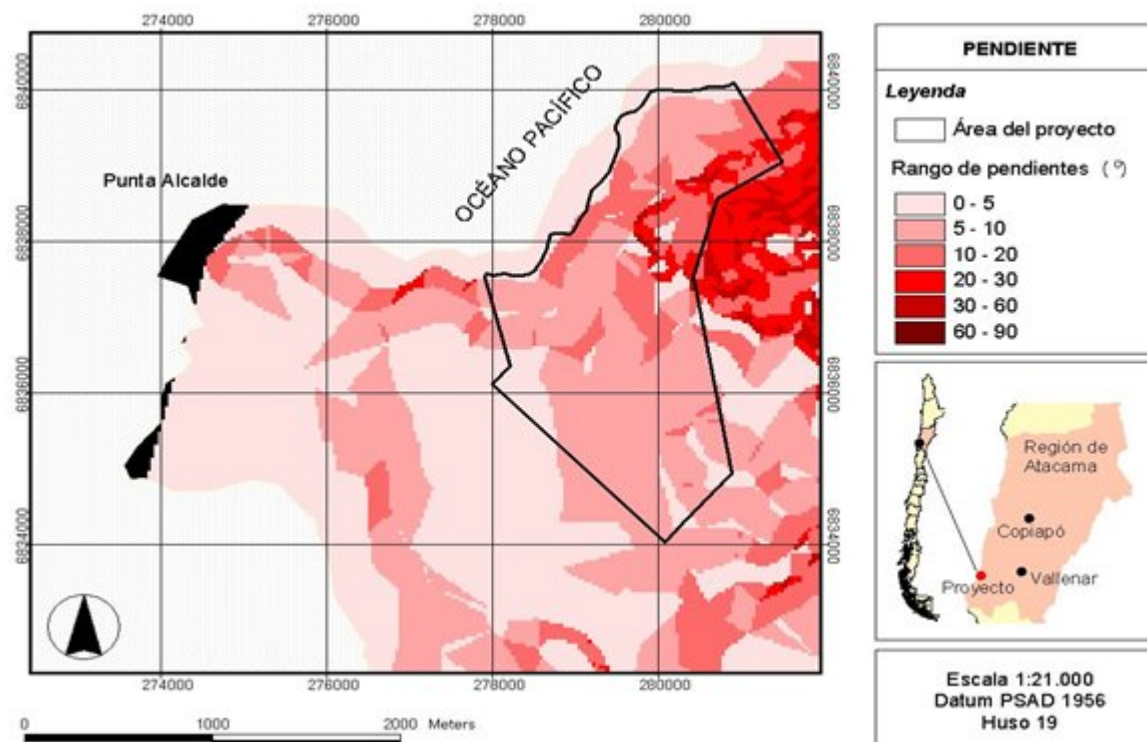
En la Figura 4-9 se muestran las exposiciones que tienen las diferentes laderas en el área del proyecto. En general, la zona es de exposición oeste, lo que determina que la incidencia de radiación solar sea mayor durante las horas de la tarde. No obstante, en el sitio donde se emplazará la central termoeléctrica (sector norte del polígono), se observan pequeñas secciones con orientación norte y noroeste.

Figura 4-7. Desarrollo altitudinal del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



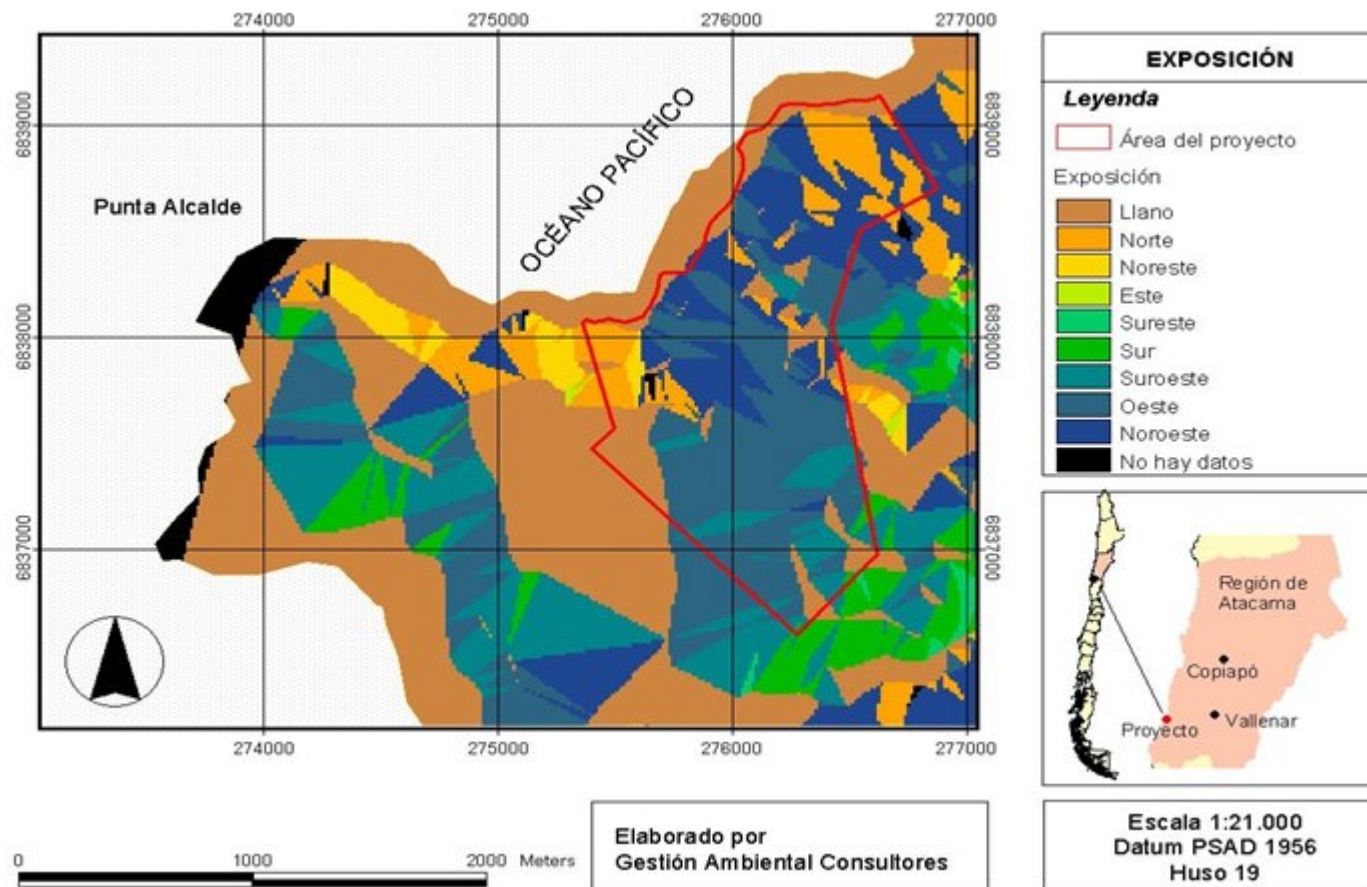
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-8. Pendientes asociadas al área del proyecto C. T. Punta Alcalde y de los depósitos de ceniza.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-9. Exposición de las laderas de los sectores involucrados en el proyecto C. T. Punta Alcalde.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.4 Morfología asociada

Apoyándose en el modelo propuesto por Marsh³ en 1978, se pueden definir ciertas características geomorfológicas del área de influencia, en función de la pendiente asociada, lo que se muestra en la Tabla 4.10.

Tabla 4.10 Relaciones grado de pendiente/geomorfología según Marsh (1978)			
Pendiente (Grados)	Proceso (erosión / deposición)	Textura del suelo	Tipo geomorfológico
0° – 5°	Depósito fluvial	Arcillas, limos, arenas con partículas mayores	Llanura de inundación
5° – 10°	Escorrentía, depósito de rocas	Gruesa, con mezcla de arena, limo y arcilla	Pie de ladera o terraza
10° – 20°	Transicional		
20° – 40°	Depósitos de rocas	Muy gruesa	Taludes y conos de desmoronamiento
40° – 60°	Transicional		
60° – 90°	Alteración atmosférica y movimiento de masas (desprendimiento de rocas y deslizamientos)	Ninguna (roca madre compacta y/o alterada)	Escarpe, cuesta, risco

En función de la aplicación de la Tabla 4.10 a la Figura 4-9, se puede establecer lo siguiente:

El sector norte del área del proyecto (sitio que ocupará la central termoeléctrica), corresponde a una zona transicional, que se caracteriza por una combinación de pendientes. El sector sur (donde se emplazará el depósito de cenizas), por su parte, se encuentra en un pie de ladera en donde se producen procesos de escorrentía. Dominan en este sector las texturas gruesas con mezcla de arena, limo y arcilla.

En conclusión, el sector del proyecto corresponde a la geomorfología típica descrita para las “planicies litorales”, en la cual el paisaje se ve dominado por estrechas estribaciones entre los roqueríos que terminan en el mar y la

³ Marsh, William M. 1978. Environmental Analysis for Land Use and Site Planning. McGraw-Hill, New York.

cordillera de la Costa. De igual manera, las elevaciones de la cordillera de la Costa en el área del proyecto corresponden a lo descrito para este tipo de formaciones al sur del río Copiapó, en donde la cordillera se ve fragmentada, apareciendo en forma de lomas, sierras y cerros aislados.

4.2.4 Geología

No se definen área de influencia para este componente ambiental, ya que las obras del proyecto no generarán efectos directos o potenciales sobre él.

No obstante, para efectos facilitar la comprensión acerca del medio físico en el cual se encuentra inserto el proyecto, se incluye una descripción de esta componente.

4.2.4.1 *Geología regional*

La geología de la Región de Atacama incluye una gran variedad de unidades geológicas del período Paleozoico al Cuaternario. Las secuencias más importantes son⁴:

- Sistemas pérmicos - pre-pérmicos: granitos, filitas y liditas.
- Rocas clásticas del triásico o pre- triásico del tipo paraconglomerado rojo.
- Sedimentos del *back arc* con intercalaciones volcánicas.
- Rocas volcánicas del arco magmático jurásico y cretácico.
- El batolito andino, dioritas en la Cordillera de la Costa.
- Rocas extrusivas Cretácicos tardíos o Terciarios tempranos frecuentemente vulcano clásticos del arco magmático.
- Cuerpos intrusivos (Cretácico sup. - paleógeno) de la precordillera.
- Gravas de un sistema fluvial / aluvial del Mioceno (gravas de Atacama).
- Ignimbritas y piroclásticas del volcanismo Mioceno hasta la actualidad.
- Evaporitas de los salares.
- Depósitos litorales de gravas, coquinas y la fosforita.
- Depósitos eólicos.

⁴ W.Griem & S.Griem-Klee. 1999. Geología Regional de la Región Atacama (Chile). <http://www.geovirtual.cl/geologiageneral/ggcap09a.htm> [27/06/2008]

- Secuencias aluviales, coluviales y rellenos de quebradas formados en un clima árido.

4.2.4.2 Geología local

En el área del proyecto se describen depósitos eólicos formados durante el Cenozoico, además de formaciones de rocas metamórficas e intrusivas del Paleozoico y Mesozoico, respectivamente. Las formaciones geológicas presentes en el área de estudio se presentan en la Tabla 4.11 y en la Figura 4-10.

Tabla 4.11 Formaciones geológicas en el sector de Punta Alcalde			
Formación geológica	Era geológica	Período geológico	Tipo
JKg	Mesozoico	Post-Lias a Pre-Cretácico Superior	Rocas intrusivas
Qe	Cenozoico	Cuaternario (Pleistoceno-Holoceno)	Depósitos eólicos

Fuente: Elaboración propia en base a Geología de la Hoja Vallenar y Parte Norte de La Serena, Regiones de Atacama y Coquimbo. Carta N°55. Escala 1:250.000. SERNAGEOMIN

A continuación se definen las unidades y formaciones geológicas representativas del sector⁵:

Unidad Mesozoica

Rocas Intrusivas de la franja occidental o costera (JKg): Franja de intrusivos discontinua formada por extensos plutones, principalmente tonalíticos, granodioríticos, graníticos, dioríticos y algunos cuerpos gábricos. La franja tiene una orientación aproximada NNE y hacia el norte de los 28° Lat. S forma una sola con la franja central. Tonalitas, granodioritas y dioritas cuarcíferas son las más abundantes en el sector ubicado entre el río Huasco y la quebrada Chañaral. Se caracterizan por su color blanco-grisáceo a gris moteado y presentan una relativa homogeneidad petrográfica. Las tonalitas exhiben una

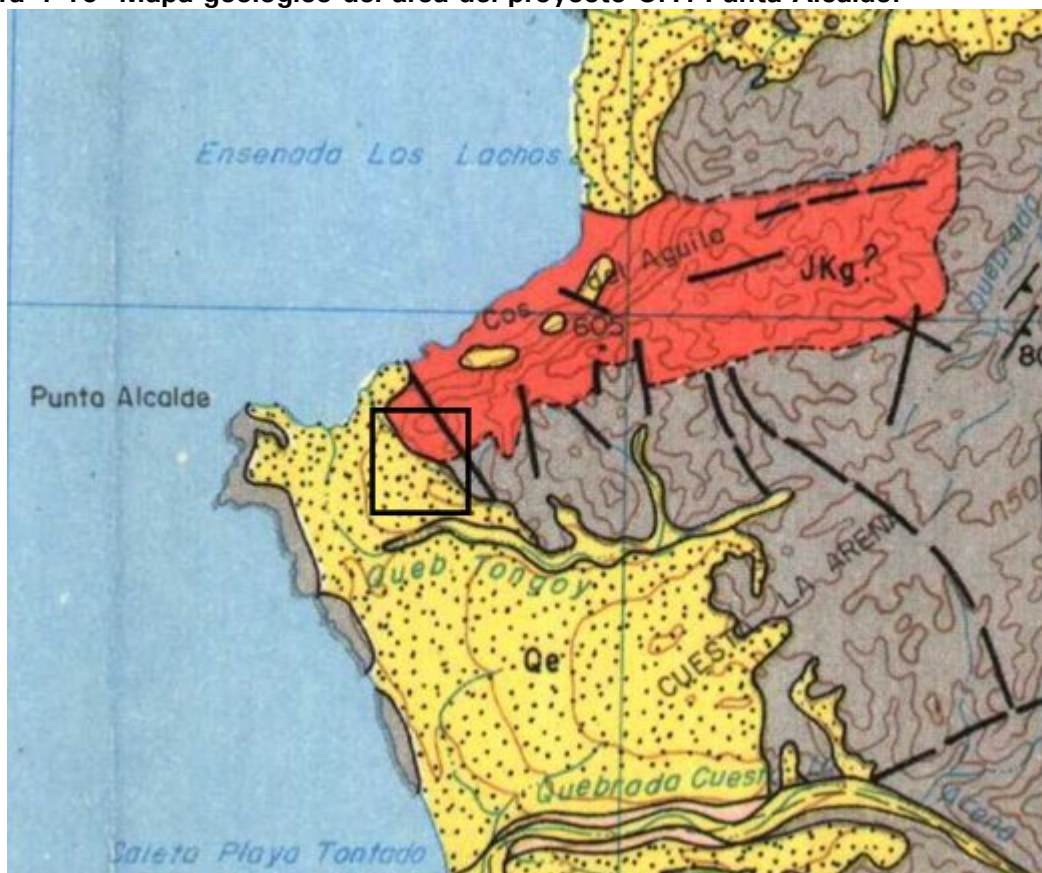
⁵ Extraído de Moscoso, R., Nasi, D. y Salina, P. 1982. Geología de la Hoja Vallenar y Parte Norte de La Serena, Regiones de Atacama y Coquimbo. Carta N°55. Escala 1:250.000. SERNAGEOMIN.

textura hipidiomorfa, en parte algo porfírica, constituida por plagioclasa (oligoclasa-andesina) zonada, en cristales de hasta 3 mm, alterados a sericita y con indicios de fracturamiento, cuarzo anhedral, anfíbola abundante, algo cloritizada, biotita parda, en laminillas y como minerales accesorios, opacos, apatita y esfeno. La dioritas cuarcíferas presenta, en general, una textura porfírica, en una masa fundamenta alotriomorfa-hipidiomorfa, granular gruesa. Los fenocristales de plagioclasa (andesina-oligoclasa), en parte, están alterados a sericita y calcita, las anfíbolas aparecen en grandes hojas algo cloritizadas, ocasionalmente, se comprueba la existencia de clinopiroxenos. La masa fundamental está constituida por cuarzo y feldespato. Como minerales accesorios aparecen apatita y opacos, como minerales de alteración, calcita, epidota y clorita. Las granodioritas presentan una textura hipidiomorfa, granular gruesa, constituida por plagioclasa (andesina) zonada que, en algunos casos, exhibe manchas de cristalización, feldespato potásico anhedral, con entrecrecimientos mirmekíticos y vermiculares, biotita parda en laminillas dobladas, algo cloritizadas, anfíbola y escasos clinopiroxenos, con apatita, esfeno y opacos como minerales accesorios y epidota, clorita y sericita como minerales de alteración.

Unidad Cenozoica

Depósitos Eólicos (Qe): Las áreas donde se emplazarán las obras físicas del proyecto se ubican sobre depósitos eólicos. Estos se encuentran en los sectores costeros en toda la región y se acumulan en cantidades impresionantes. Generalmente se trata de dunas o depósitos horizontales de tipo *loess*. Corresponden a arenales y campos de dunas, ampliamente distribuidos en la zona costera y también en algunos sectores de las pampas centrales. Dentro de los sectores más típicos de estos arenales se encuentra Huasco, Carrizalillo Bajo, Quebrada Chañaral, entre otros.

Figura 4-10 Mapa geológico del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



- JKg Franja Occidental (Granito)
 Qe Depósitos eólicos
- Área del proyecto (ubicación referencial). Fuente: Carta Geológica de Chile. Hoja Vallenar y Parte Norte de La Serena. Escala 1:250.000 (SERNAGEOMIN)

4.2.5 Suelos

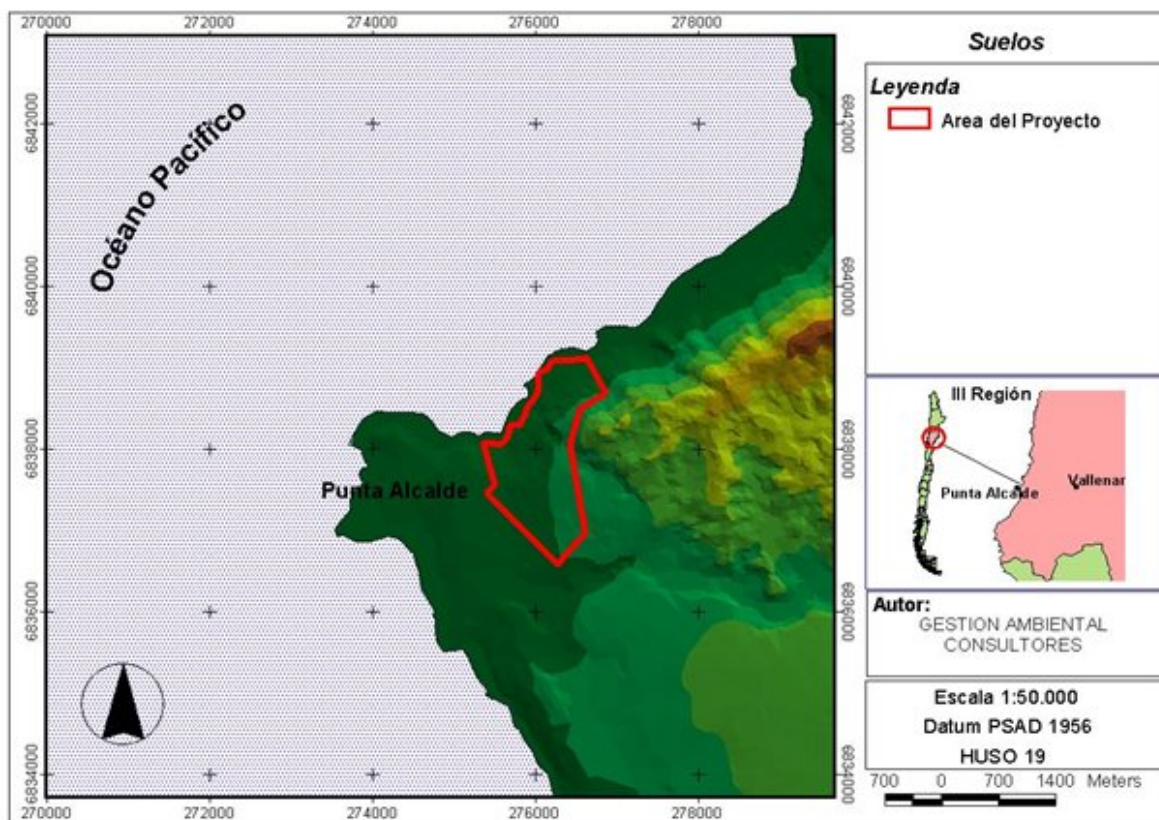
El área de influencia de este componente ambiental corresponde al polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto, más una franja de 50 m alrededor del mismo.

Adicionalmente, se realizó un estudio agrológico que se presenta en el Anexo L de este capítulo.

4.2.5.1 *Antecedentes*

La caracterización de los suelos del sector se realizó en dos etapas; una primera etapa de gabinete, en donde se recopiló la información de los suelos de la zona; y una segunda etapa en terreno, en donde se corroboró la información antes levantada.

Figura 4-11 Área de influencia para la caracterización de los suelos en el proyecto C. T. Punta Alcalde.



Fuente: Elaboración propia

4.2.5.2 Descripción de los suelos del área del proyecto

Sobre la base de las unidades cartográficas identificadas por Luzio y Alcayaga (1992)⁶, se distingue la agrupación de Suelos de Desierto (I, II y III Región), dentro de esta zona se distinguen los ordenes Aridisoles, Entisoles e Histosoles.

⁶ Luzio y Alcayaga (1992). Extraído de Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile. Universidad de Chile. Centro de Análisis de Políticas Públicas. Área de Desarrollo Sustentable. 1999.

Según la agrupación anterior, los suelos del área del proyecto corresponden al orden Entisol. Estos suelos, según Honorato (2000)⁷, carecen de horizontes bien desarrollados. Son suelos jóvenes que no han tenido tiempo de desarrollarse o bien viejos, en sentido geológico, pero que no han desarrollado horizontes por corresponder a materiales resistentes a la meteorización.

En la visita a terreno se caracterizaron los suelos involucrados en los diferentes sectores del proyecto (central termoeléctrica y depósito de ceniza). Para esta caracterización se usó un barreno y la "Pauta para Estudios de Suelo" (SAG, 2001).

Suelos sector central termoeléctrica

El suelo del sector de la central termoeléctrica está situado en un terreno cuya pendiente va de plano (0-2°) a suavemente inclinado (3-9°). El suelo presenta texturas muy gruesas, en donde dominan las texturas Arenosa Gruesa y Arenosa Media. Las texturas arenosas dominan en todo el perfil del suelo, lo que se comprobó extrayendo muestra con el barreno. La estrata arenosa se encuentra hasta los 60 cm. Posterior a esto se encuentra un sustrato rocoso. En cuanto al drenaje, por estar dominado por texturas muy gruesas, el suelo presenta un drenaje excesivo. Es por esto último que la presencia de agua en el perfil es casi nula y de existir se encuentra a gran profundidad. La pedregosidad del suelo corresponde a la de terrenos pedregosos, en donde se incluye la presencia de clastos mayores a 15 cm. Además, existen en el suelo del sector afloramientos rocosos de más de un metro de altura. Los suelos de este sector presentaron una fuerte reacción al HCl⁸, lo que muestra presencia de carbonatos.

⁷ Ricardo Honorato (2000). Manual de Edafología. Ediciones Universidad Católica de Chile.

⁸ Reacción HCl: metodología cualitativa para determina la presencia o ausencia de carbonatos.

Figura 4-12 Suelos del sector C.T. Punta Alcalde.

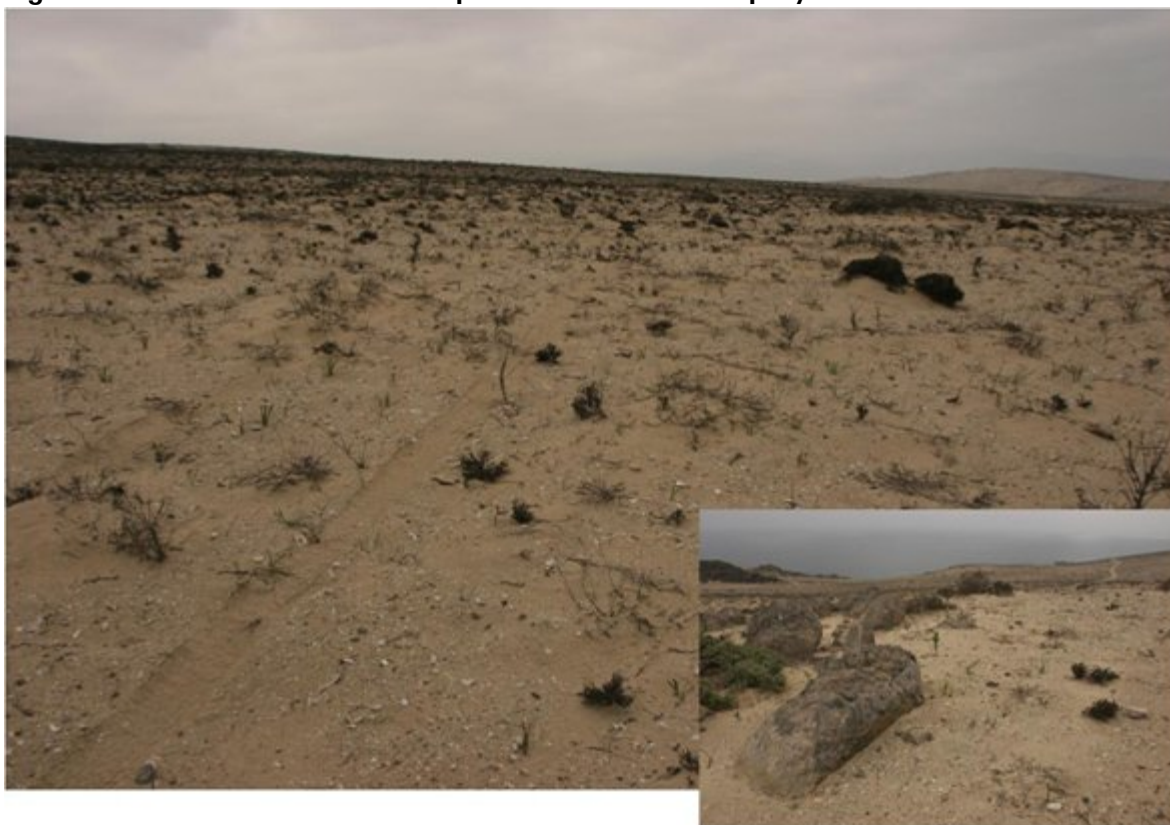
Fuente: GAC

Suelo sector depósito de cenizas

El suelo del sector donde se ubicará el depósito de cenizas está situado en un terreno cuya pendiente es suavemente inclinado ($3-9^\circ$). El suelo presenta texturas muy gruesas, en donde dominan las texturas Arenosa Gruesa y Arenosa Media. Las texturas arenosas dominan en todo el perfil del suelo, lo que se comprobó extrayendo muestra con el barreno. La estrata arenosa se encuentra a una mayor profundidad que el sector anterior, sobrepasando los 60 cm. No se llegó al sustrato rocoso, por lo que se asume que está a más de un metro de profundidad (longitud del barreno). En cuanto al drenaje, por estar dominado por texturas muy gruesas, el suelo presenta un drenaje excesivo. Es por esto último que la presencia de agua en el perfil es casi nula y de existir se encuentra a gran profundidad. La pedregosidad del suelo corresponde a la de terrenos pedregosos, en donde se incluye la presencia de clastos mayores a

15 cm. Además, existen en el suelo del sector afloramientos rocosos de gran tamaño. En muchos lugares de este sector, a nivel superficial, se encontraron restos de valvas de diferentes tipos de bivalvos y gastrópodos. Los suelos de este sector presentaron una fuerte reacción al HCl, de lo que se concluye que hay presencia de carbonatos.

Figura 4-13 Suelos del sector depósito de cenizas del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC

En conclusión, los suelos comprendidos en los sectores en donde se desarrollará el proyecto (central termoeléctrica y depósito de cenizas) presentan serias limitaciones para el uso agrícola, ganadero o forestal. Son suelos que carecen de horizontes bien desarrollados, dominados por texturas gruesas, de drenaje excesivo y alto contenidos de sales. El uso de estos suelos se limita a la vida silvestre, recreación y protección de hoyas hidrográficas.

4.2.6 Hidrogeología

No se definen áreas de influencia para este componente ambiental, ya que las obras del proyecto no generarán efectos directos o potenciales sobre él.

No obstante, para efectos facilitar la comprensión acerca del medio físico en el cual se encuentra inserto el proyecto, se incluye una breve descripción de esta componente.

Tal como se aprecia en la Figura 4-14, el área del proyecto se encuentra desconectada de la cuenca del río Huasco y de las aguas subterráneas asociadas, debido a que el cordón montañoso al sur de Huasco se interna en el mar ejerciendo una barrera física al desplazamiento de aguas subterráneas en esa dirección, y por lo tanto, en el área del proyecto no hay posibilidad de presencia de las mismas.

Figura 4-14 Suelos del sector depósito de cenizas del proyecto C. T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC

4.2.7 Hidrología

El área de influencia de este componente ambiental corresponde a las subcuencas costeras de la quebrada Tongoy.

Si bien el proyecto no afecta cursos de agua en el área de influencia, para efectos de facilitar la comprensión acerca del medio físico en el cual se encuentra inserto el proyecto, se incluye una breve descripción de esta componente.

4.2.7.1 *Hidrología regional*

El principal recurso hídrico en la zona lo constituye el río Huasco, cuyo valle se localiza entre los 28° 30' – 29° 30' de latitud sur y 69° 45' – 71° 00' de longitud oeste, con una extensión de 9.859 km².

El río Huasco se forma en el sector denominado Junta del Carmen, a 90 km del océano Pacífico, a 790 m.s.n.m., de la confluencia de ríos Tránsito y del Carmen, cuyos recursos proceden básicamente de los deshielos que se producen en la alta cordillera, además de los aportes de precipitaciones líquidas que escurren superficialmente por diversas quebradas. Adicionalmente, el río Huasco, aguas abajo de la Junta del Carmen, se alimenta del aporte de varias quebradas menores, como las de Camarones, Chañar Blanco, Potrerillos, El Jilguero, Pahona, El Membrillo, Honda, Ojos de Agua, Maitencillo, La Totorá, Bodeguillas, Malteza, del Carrizal, del Negro entre otras, todas de alimentación pluvial.

En la Figura 4-15, se presenta la red hídrica de las zonas aledañas al proyecto en escala 1:200.000.

Figura 4-15 Hidrografía del área del proyecto C.T. Punta Alcalde y de zonas aledañas



4.2.7.2 Hidrología local

En el área de influencia del proyecto no existen cursos de aguas superficiales permanentes. La quebrada de Tongoy corresponde a afloramientos de agua de bajo caudal, que presentan escurrimiento eventual y de corta duración sólo en presencia de lluvias extremas. Debido a la poca precipitación y a la fuerte evaporación presente en la zona, esta quebrada permanece seca la mayor parte del tiempo.

En la siguiente figura se presenta la cuenca de la quebrada Tongoy.

Figura 4-16 Hidrología área del proyecto C.T. Punata Alcalde.



De la figura se observa que la cuenca aportante de la quebrada de Tongoy es de 36 km². Se aprecia también que los principales aportes de la quebrada (eventuales) se encuentran en la parte alta de la cuenca. Por otro lado, el curso principal de agua de la quebrada no atraviesa el área del depósito de cenizas, y si bien este depósito se encuentra dentro de la parte inferior de la cuenca, los aportes aquí son insignificantes, debido a las características morfológicas del sector.

4.2.8 Ruido

El área de influencia de este componente ambiental corresponde a los lugares habitados de Punta Alcalde y Aguada Tongoy, donde se localizan de manera aislada algunos receptores sensibles, constituidos por personas que se dedican a la extracción de algas de manera temporal.

Para caracterizar la línea de base de ruidos en el área de influencia, se realizó un estudio de impacto acústico que se adjunta en Anexo V y cuyos principales resultados se presentan a continuación.

4.2.8.1 *Mediciones de ruido en el área del proyecto*

Se realizaron mediciones del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente, con filtro de ponderación A y respuesta lenta del sonómetro, ($L_{eq,A,S}$).

El descriptor $L_{eq,A,S}$ representa un promedio energético de la energía sonora en el tiempo de observación. Este fue medido en todos los puntos descritos en la Tabla 4.12. Además, se registraron los niveles efectivos mínimos ($L_{mín}$) y máximos ($L_{máx}$), de cada grupo de medición.

4.2.8.2 *Descripción de los puntos de medición*

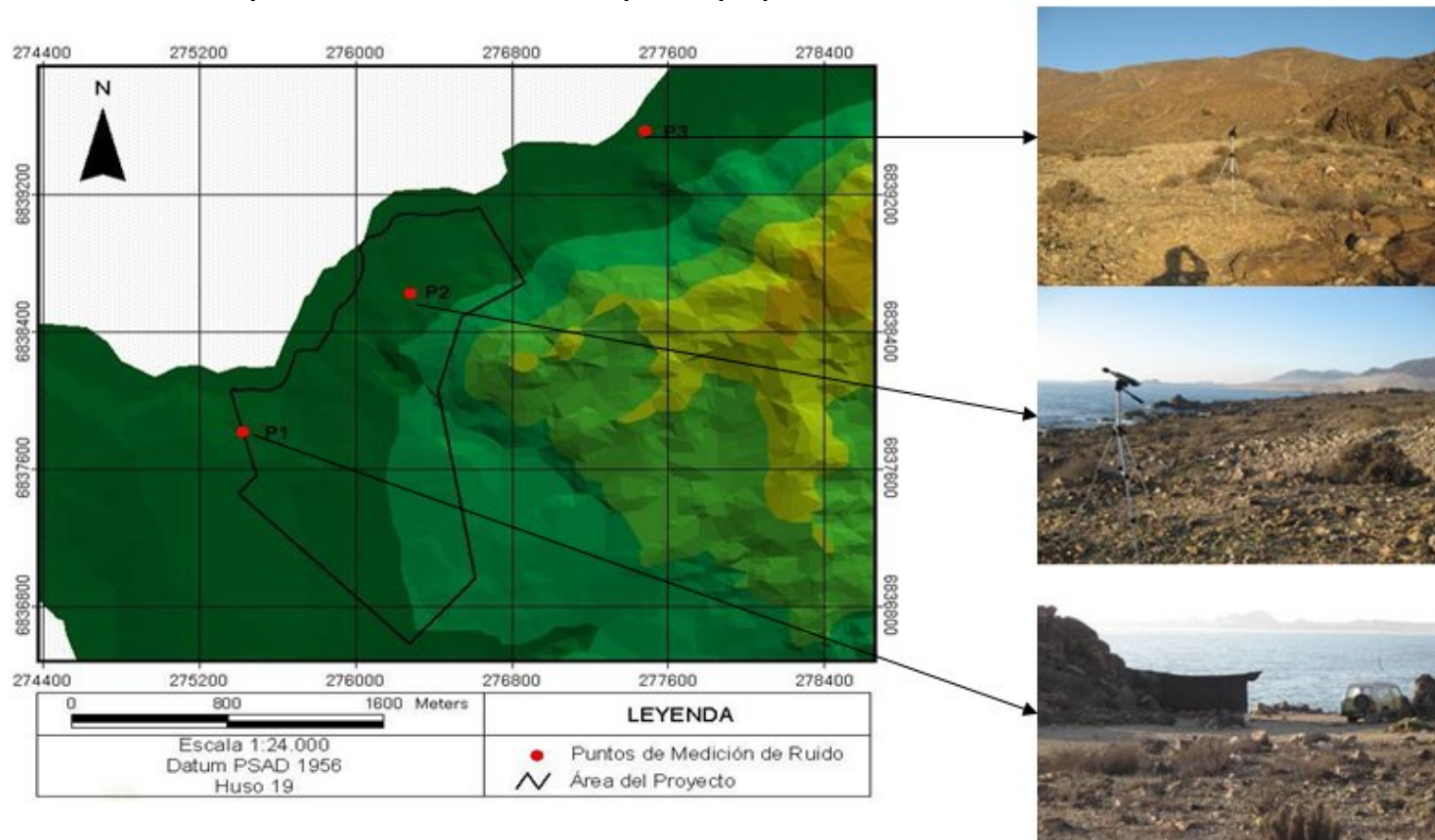
Las mediciones se realizaron el 12 de julio del 2008 en horario diurno, en tres puntos de referencia, los que permiten obtener una relación de la situación acústica actual, especialmente en lo concerniente a los potenciales puntos sensibles y fuentes de ruido existentes en las inmediaciones donde será

realizado el proyecto. En Tabla 4.12 se identifican los puntos de medición y en la Figura 4-17 se presenta su ubicación.

Tabla 4.12 Coordenadas de los puntos de medición de ruido para el proyecto C. T. Punta Alcalde.		
Nº Punto	Coordenadas UTM	
	Norte	Este
1	6.839.198	277.302
2	6.838.248	276.097
3	6.837.439	275.243

(*) Coordenadas en Datum PSAD56 Fuente: GAC.

Figura 4-17 Ubicación puntos de medición de ruido para el proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: Elaboración propia

4.2.8.3 Resultados de la medición

Tabla 4.13 Niveles de ruido de fondo medidos en horario diurno para el proyecto C.T. Punta Alcalde.			
Sábado 12.07.08, ente las 17:15 y 19:20 Hrs., Despejado.			
Viento moderado			
Punto N°	Leq dBA	Lmáx dBA	Lmín dBA
1	56	63	50
2	35	47	32
3	30	54	24

En conclusión, el nivel de ruido en el área del proyecto varían entre 30 dB(A) y 56 dB(A), y están determinados por el oleaje en la rompiente y el ruido emitido por las aves presentes en el sector.

4.3. Descripción del medio biótico terrestre

4.3.1 Flora y vegetación

El área de influencia de este componente ambiental corresponde al polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto (central termoeléctrica y depósito de cenizas, ver Figura 4-2 más atrás) más una franja de 100 m alrededor del citado polígono.

A continuación se muestran los resultados del estudio de flora y vegetación obtenidos tras dos campañas de terreno, realizadas entre el 2 y 4 de abril del 2008 (primera campaña); y entre el 30 de septiembre y el 2 de octubre del 2008 (segunda campaña). La metodología usada se encuentra en el Anexo M de Flora y Vegetación.

4.3.2 Resultados

4.3.2.1 Flora del área del proyecto

El resultado de los estudios de terreno indica que en el área se encuentran 62 especies de flora vascular, cuyos nombres, clasificación taxonómica, origen y forma de vida se presentan en la Tabla 4.14.

Esta baja riqueza específica relativa responde a diversos factores del medio, el más claro es la notoria condición desértica del área, que se ve aumentada por la pobreza de los sustratos, principalmente arenoso y rocoso.

Asimismo, la zona presenta cierto grado de aislamiento biogeográfico que, en cierta forma, impide el intercambio e ingreso de propágulos, restringiendo el aumento en la riqueza de especies.

Tabla 4.14 Número de especies presentes en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde, según origen y forma biológica.

Origen	Forma biológica						Total
	Arbusto	Sufrútice	Hierba		Suculenta	Helecho	
			Anual	Perenne			
Advena			3				3
Endémica	19	4	6	9	4		42
Nativa	5	4	4	3		1	17
Total	24	8	13	12	4	1	62
			25				

Esta condición de aislamiento se ve claramente reflejada en el origen de la flora, pues –como se observa en la Tabla 4.15 y la Figura 4-18a–, del total de las especies, el 97% son especies nativas *sensu lato* (29% nativas y 68% de endemismos), lo que indica que, a pesar de los niveles visibles de intervención antrópica, el ingreso de flora advena ha sido muy restringido. Es menester indicar que el número absoluto de especies advenas pudiera aumentar en colectas realizadas en épocas vegetativamente favorables. No obstante, es probable que las proporciones se mantengan, toda vez que podría existir un contingente de especies efímeras nativas. (Figura 4-18 b), la forma biológica más abundante son los arbustos (62%) y sufrútices (14%), lo que resulta

normal en un área donde, como se verá más adelante, dominan las formaciones de matorral; seguidas por las hierbas (30%) representadas por el –aunque muy raro– siempre presente estrato herbáceo de los matorrales y que, en la estación de primavera se presenta particularmente enriquecido, por la concurrencia de especies anuales y el surgimiento de las geófitas (en períodos de otoño-invierno las herbáceas no superan el 18% del espectro).

Figura 4-18 Origen y espectro biológico de la flora presentes en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

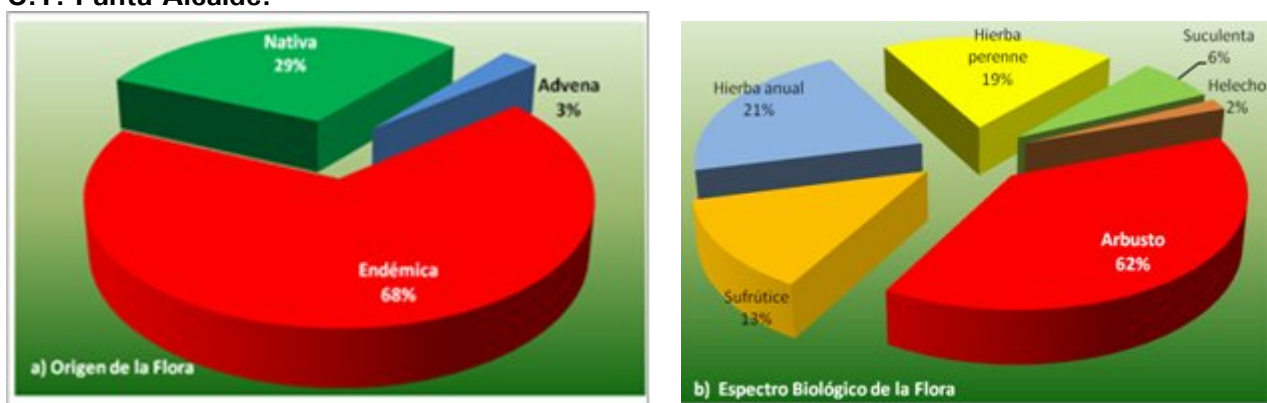


Tabla 4.15 Flora vascular presente en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

Subdivisión	Clase	Familia	Especie	Nombre común	Origen	Forma biológica
Pteridophyta	Filicopsida	Adiantaceae	<i>Cheilanthes mollis</i> (Kunze) Mett.	Doradilla	Nativa	Helecho
Gymnospermae	Gnetopsia	Ephedraceae	<i>Ephedra chilensis</i> K. Presl.	Pingo pingo	Nativa	Arbusto
Angiospermae	Dicotyledonae	Aizoaceae	<i>Mesembrianthemum crystallinum</i> L.	Hierba del rocío	Advena	Hierba anual
		Aizoaceae	<i>Tetragonia maritima</i> Barnéoud	Aguanosa	Endémica	Arbusto
		Apiaceae	<i>Asteriscium vidalii</i> Phil.	Anisillo	Endémica	Hierba perenne
		Apocynaceae	<i>Skytanthus acutus</i> Meyen	Cuerno de cabra	Endémica	Arbusto
		Asclepiadaceae	<i>Cynanchum boerhaviifolium</i> H. et A.	Pahuedum	Endémica	Hierba perenne
		Asteraceae	<i>Bahia ambrosioides</i> Lag.	Chamiza	Endémica	Arbusto
			<i>Centaurea chilensis</i> Hook. Et Arn.	Flor del minero	Endémica	Sufrútice
			<i>Chuquiraga ulicina</i> (H. et A.)	Hierba blanca	Endémica	Arbusto
			<i>Encelia canescens</i> Lam.	Coronilla del Fraile	Nativa	Arbusto
			<i>Helenium atacamense</i> Cabrera	Póquil	Endémica	Hierba anual
			<i>Ophryosporus triangularis</i> Meyen	Rabo de zorro	Endémica	Arbusto
			<i>Perityle emoryi</i> Torr.	Manzanilla falsa	Nativa	Hierba anual
			<i>Pleocarpus revolutus</i> D. Don	Cola de ratón	Endémica	Arbusto
			<i>Polyachyrus fuscus</i> (Meyen) Meyen et Walp.	Borlón de alforja	Nativa	Sufrútice
			<i>Polyachyrus poeppigii</i> Less	Borlón de alforja	Endémica	Sufrútice
			<i>Proustia ilicifolia</i> Hook. et Arn.	Huañil	Endémica	Arbusto
			<i>Senecio alcornis</i> Hook. Et Arn.		Endémica	Sufrútice
		Bignoniaceae	<i>Argylia radiata</i> (L.) D. Don	Flor del jote	Nativa	Hierba perenne
		Boraginaceae	<i>Heliotropium floridum</i> (A.DC) Clos.	Monte negro	Endémica	Arbusto
			<i>Heliotropium stenophyllum</i> H. et A.	Monte negro	Endémica	Arbusto
			<i>Tiquilia litoralis</i> (Phil.) A. T. Richards		Nativa	Sufrútice

Tabla 4.15 Flora vascular presente en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

Subdivisión	Clase	Familia	Especie	Nombre común	Origen	Forma biológica
		Brassicaceae	<i>Schizopetalon maritimum</i> Barnéoud	Clavelillo	Endémica	Hierba anual
		Cactaceae	<i>Copiapoa coquimbana</i> (Rümpler) Britton et Rose	Cacto	Endémica	Suculenta
			<i>Copiapoa fiedleriana</i> (Schumann) Backeberg		Endémica	Suculenta
			<i>Eulychnia breviflora</i> Phil.	Copao	Endémica	Suculenta
		Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia angulata</i> (H. et A.) Baill.	Retamo	Endémica	Arbusto
		Chenopodiaceae	<i>Atriplex clivicola</i> I.M. Johnst	Cachiyuyo	Endémica	Arbusto
			<i>Suaeda foliosa</i> Moq.		Nativa	Arbusto
		Cucurbitaceae	<i>Sicyos baderoa</i> Hook. et Arn.	Calabacillo	Nativa	Hierba Anual
		Cuscutaceae	<i>Cuscuta chilensis</i> Ker-Gawl	Cabello de ángel	Nativa	Hierba anual parásita
		Fabaceae	<i>Adesmia argentea</i> Meyen	Varilla	Endémica	Arbusto
		Frankeniaceae	<i>Frankenia chilensis</i> K. Presl.	Salitre	Nativa	Sufrútice
		Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	Alfilerillo	Advena	Hierba anual
		Krameriaceae	<i>Krameria cistoidea</i> H. et A.	Pacul	Endémica	Arbusto
		Ledocarpaceae	<i>Balbisia peduncularis</i> (Lindl.) D. Don	Copa de oro	Nativa	Arbusto
		Malvaceae	<i>Cristaria aspera</i> Gay	Malvilla	Nativa	Hierba anual
			<i>Cristaria viridiluteola</i> Cav.	Malvilla	Endémica	Hierba anual
		Nolanaceae	<i>Nolana coelestis</i> (Lindl.) Miers ex Dunal	Suspiro	Endémica	Arbusto
			<i>Nolana crassulifolia</i> Poepp.	Suspiro	Endémica	Arbusto
			<i>Nolana divaricata</i> (Lindl.) I.M. Johnst.	Suspiro	Endémica	Arbusto
			<i>Nolana sedifolia</i> Poepp.	Suspiro	Endémica	Sufrútice
		Onagraceae	<i>Oenothera coquimbensis</i> Gay	Don Diego de la noche	Endémica	Hierba anual
		Oxalidaceae	<i>Oxalis gigantea</i> Barnéoud	Churque	Endémica	Arbusto

Tabla 4.15 Flora vascular presente en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

Subdivisión	Clase	Familia	Especie	Nombre común	Origen	Forma biológica
		Portulacaceae	<i>Cistanthe longiscapa</i> (Barnéoud) Carolin ex Hershk.	Pata de guanaco	Endémica	Hierba anual
		Rubiaceae	<i>Cruckshanksia montiana</i> Clos	Rosita del campo	Endémica	Hierba perenne
		Santalaceae	<i>Quinchamalium chilense</i> Molina	Quinchamalí	Nativa	Hierba perenne
		Sapindaceae	<i>Bridgesia incisifolia</i> Bertero ex Cambess.	Rumpiato	Endémica	Arbusto
		Solanaceae	<i>Lycium chilense</i> Miers ex A.DC	Llaullín	Nativa	Arbusto
			<i>Nicotiana solanifolia</i> Walp.	Tabaco cimarrón	Endémica	Arbusto
			<i>Schizantus candidus</i> (Lindl.)	Cacatúa	Endémica	Hierba anual
		Verbenaceae	<i>Phyla reptans</i> (Kunth) Greene	Tiqui-tiqui	Advena	Hierba anual
		Violaceae	<i>Viola polypoda</i> Turcz	Violeta del Campo	Endémica	Hierba perenne
		Zygophyllaceae	<i>Fagonia chilensis</i> H. et A.	Hualputrilla	Nativa	Sufrútice
	Monocotyledoneae	Alliaceae	<i>Leucocoryne narcissoides</i> Phil.	Huilli	Endémica	Hierba perenne
		Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria philippi</i> Baker	Lirio del campo	Endémica	Hierba perenne
		Amaryllidaceae	<i>Rhodophiala ananuca</i> (Phil.) Traub.	Añañuca	Endémica	Hierba perenne
			<i>Rhodophiala phycelloides</i> (Her.) Hunz.	Revienta ojos	Endémica	Hierba perenne
		Bromeliaceae	<i>Puya alpestris</i> Poepp	Chagual	Endémica	Suculenta
		Hyacinthaceae	<i>Oziroë biflora</i> (R. et P.) Ravenna	Lágrima de la Virgen	Nativa	Hierba perenne
		Tecophilaeaceae	<i>Zephira elegans</i> D. Don	Celestina	Endémica	Hierba perenne

Las suculentas representan el 6%, y dominan principalmente en las formaciones asociadas a roqueríos litorales y afloramientos rocosos.

Finalmente, la presencia de helechos (2%) constituye el elemento curioso para un ambiente como este. Se trata de una especie (*Cheilanthes mollis*) que es posible encontrar en las laderas rocosas al abrigo de las rocas.

En relación con el estado de conservación –y de acuerdo a Squeo et al.⁹ en el área prospectada se encontraron tres (3) especies de flora con problemas de conservación: *Bridgesia incisifolia* (Tabla 4.16); *Copiapoa fiedleriana* (Tabla 4.17) y *Rhodophiala phycelloides* (Tabla 4.18). De éstas sólo la *Rhodophiala phycelloides* se encuentra en el sector donde se desarrollarán las obras del proyecto.

Tabla 4.16 *Bridgesia incisifolia*

	<i>Bridgesia incisifolia</i> Bertero ex Cambess.
	Rumpiato
	Arbusto endémico
	Estado de conservación: En Peligro
Se le encuentra en el cerro aledaño al área donde se desarrollarán las obras del proyecto, en la medianía de la ladera de exposición oeste.	

⁹ Squeo, F.; M. Arroyo; A. Marticorena; G. Arancio; M. Muñoz, M. Negritto; G. Rojas; M. Rosas; R. Rodríguez; A. Humaña; E. Barrera y C. Marticorena. 2008. Catálogo de la Flora Vascular de la Región de Atacama. En: Squeo, F.; G. Arancio y J.R. Gutiérrez (Eds). Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile, pp: 97 -120

Tabla 4.17 *Copiapoa fiedleriana*

	<i>Copiapoa fiedleriana</i> (Schumann) Backeberg
	(No se le conoce nombre común)
	Cactus endémico
	Estado de Conservación: Insuficientemente Conocida.
	Se le encuentra en el cerro aledaño al área donde se desarrollarán las obras del proyecto, en la medianía de la ladera de exposición oeste.

Tabla 4.18 *Rhodophiala phycelloides*

	<i>Rhodophiala phycelloides</i> (Herb.) Hunz.
	Revienta Ojos; Añañuca roja
	Hierba perenne (geófita) Endémica
	Estado de Conservación: Insuficientemente Conocida.
	En el área del proyecto se encuentra el sector de la planicie costera arenosa que albergará las obras del proyecto. Su observación sólo es posible durante los períodos de floración. La identificación en terreno es dificultosa, pues a menudo se le confunde con otras especies del género.

4.3.2.2 *Vegetación del área del proyecto*

A partir del levantamiento de la vegetación se observa que, en términos de estructura, la vegetación del área es muy homogénea, pues la casi totalidad del área se encuentra cubierta por alguna forma de matorral (Figura 4-19), esto es, matorrales propiamente tales y matorrales con suculentas, en lo que es una condición muy propia de los ambientes desérticos.

A causa de la intervención antrópica visible en el área –que se manifiesta en un dédalo de caminos y huellas abiertas, sin orden ni concierto, por el paso frecuente de vehículos sobre la arena y por claras evidencias de ramoneo de ganado caprino– la vegetación del área se presenta claramente disturbada mostrando estructuras secundarias, en la mayoría de los casos fragmentadas e incompletas.

Con todo, y como ya fuera indicado, se reconocen dos estructuras generales de vegetación (o de uso del suelo): matorral con suculentas y matorral.

Por otro lado, estas formaciones presentan variaciones en composición y en cobertura en forma diferenciada, esto es que la composición dominante de estas formaciones responde a la localización respecto de la topografía local y al sustrato existente. Por su parte, las variaciones en la cobertura de cada formación no muestran un patrón de distribución, pues se presentan variaciones inmediatas de un punto a otro, en coberturas que van desde condiciones densas a ralas.

Sin perjuicio de lo anterior, en el área es posible reconocer, en función de la dominancia específica, 12 formaciones, cuya denominación y superficie se presentan en la Tabla 4.19.

Figura 4-19: Plano de vegetación (uso actual del suelo)

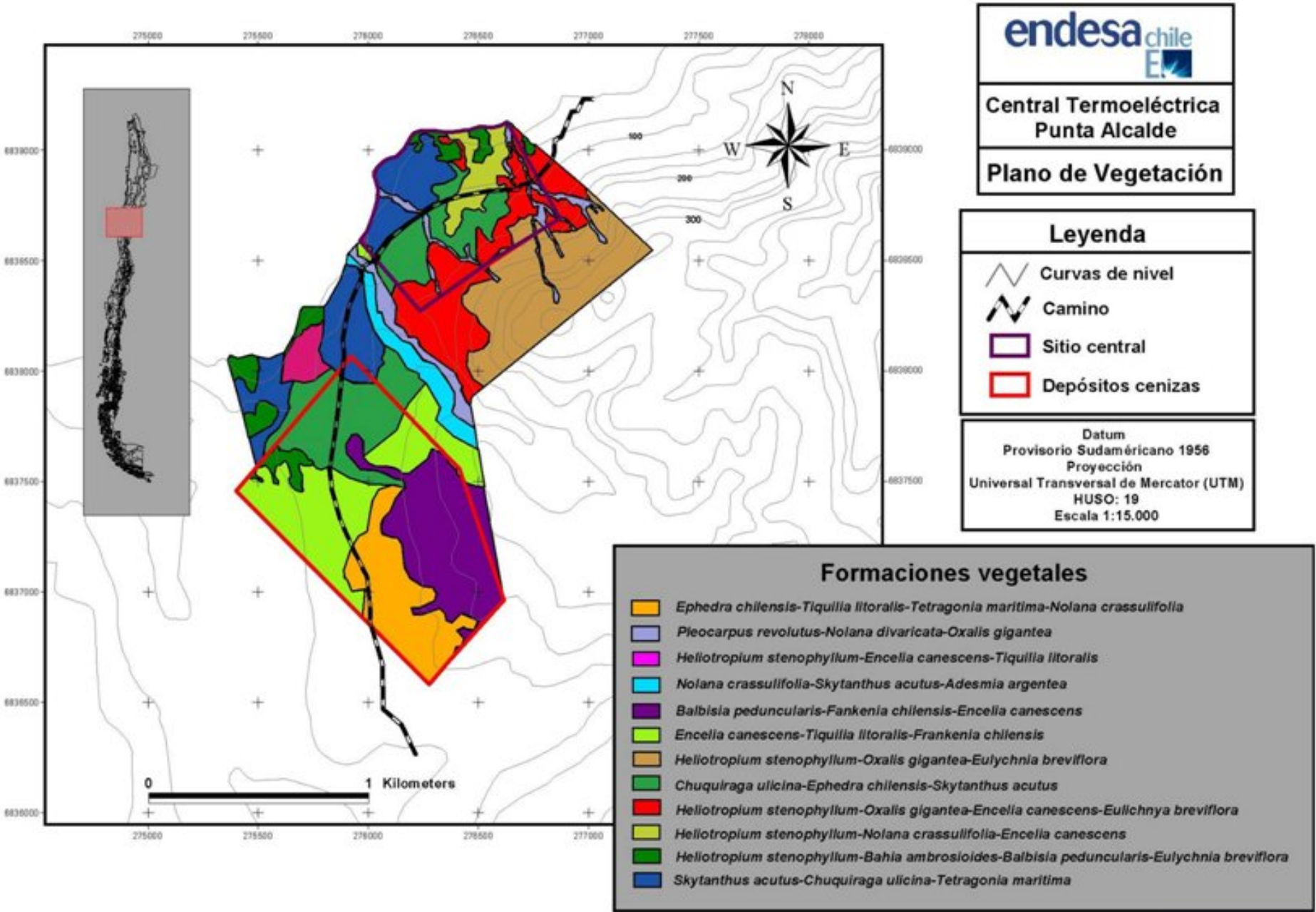


Tabla 4.19: Formaciones vegetales y superficies en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

Estructura	Formación	Superficie (ha)
Matorral con Suculentas	<i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Bahia ambrosioides</i> - <i>Balbisia peduncularis</i> - <i>Eulychnia breviflora</i>	9,4
	<i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Oxalis gigantea</i> - <i>Encelia canescens</i> - <i>Eulychnia breviflora</i>	27,4
	<i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Oxalis gigantea</i> - <i>Eulychnia breviflora</i>	32,2
	Sub Total	69
Matorral	<i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Nolana crassulifolia</i> - <i>Encelia canescens</i>	6,7
	<i>Skytanthus acutus</i> - <i>Chuquiraga ulicina</i> - <i>Tetragonia maritima</i>	25,5
	<i>Chuquiraga ulicina</i> - <i>Ephedra chilensis</i> - <i>Skytanthus acutus</i>	34,1
	<i>Pleocarpus revolutus</i> - <i>Nolana divaricata</i> - <i>Oxalis gigantea</i>	9,5
	<i>Nolana crassulifolia</i> - <i>Skytanthus acutus</i> - <i>Adesmia argentea</i>	7,0
	<i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Encelia canescens</i> - <i>Tiquilia litoralis</i>	3,8
	<i>Encelia canescens</i> - <i>Tiquilia litoralis</i> - <i>Frankenia chilensis</i>	30,9
	<i>Ephedra chilensis</i> - <i>Tiquilia litoralis</i> - <i>Tetragonia maritima</i> - <i>Nolana crassulifolia</i>	20,0
	<i>Balbisia peduncularis</i> - <i>Frankenia chilensis</i> - <i>Encelia canescens</i>	28,7
	Sub Total	159,5
Total		228,5

La distribución de cada una de estas formaciones responde a un patrón principalmente edáfico y, obviamente, de asoleamiento relativo. Esto es que, como es normal, la presencia de suculentas es común a prácticamente todas las formaciones, en aquellas de sustrato rocoso o de altos afloramientos de piedras donde se vuelven dominantes, pasando a ser un elemento relevante de la fisonomía.

En ese sentido y dadas las características morfológicas del área, es que los matorrales con suculentas se distribuyen en los roqueríos de la costa, en los afloramientos rocosos de la terraza costera y en la laderas pedregosas de los cerros, dejando las planicies y laderas arenosas a matorrales con presencia ocasional de suculentas.

Matorral con suculentas

a. Matorral con Suculentas de *Heliotropium stenophyllum* -*Bahia ambrosioides* - *Balbisia peduncularis* - *Eulychnia breviflora*

Se distribuyen principalmente en los afloramientos rocosos que emergen sobre la terraza costera, alcanzando, eventualmente, las rocas litorales.

Sobre este sustrato rocoso, crece una formación bastante rala, asociada a los intersticios de la rocas, dominada por monte negro (*Heliotropium stenophyllum*), chamiza (*Bahia ambrosioides*), copao (*Eulychnia breviflora*) y – particularmente visible en los inicios de la primavera (se trata de una caducifolia de verano) – copa de oro (*Balbisia peduncularis*).

Como es común en este tipo de situaciones, presenta una fisonomía rala dominada por cactáceas columnares (*Eulychnia breviflora*) y globosas (*Copiapoa coquimbana*) con importante presencia de individuos de suspiro (*Nolana crassulifolia*) adscritos a las fisuras y a los espacios de las rocas (Figura 4-20). La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

Figura 4-20: Fisonomía del matorral con suculentas *Heliotropium stenophyllum* - *Bahia ambrosioides* - *Balbisia peduncularis* - *Eulychnia breviflora* presente en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC

En mucha menor frecuencia, estas formaciones presentan una serie de otras especies acompañantes, como salitre (*Frankenia chilensis*) y aguanosa (*Tetragonia marítima*) entre otras. La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

b. Matorral con Suculentas de *Heliotropium stenophyllum* - *Oxalis gigantea* - *Encelia canescens* - *Eulychnia breviflora* en Piedmonts

Se localiza en las laderas bajas y piedmonts de los cerros de la costa, sobre sustratos pedregosos y afloramientos rocosos. En este caso, las condiciones relativamente más favorables del suelo y la relativa lejanía de la influencia directa del mar permiten el desarrollo de una estructura de matorral más desarrollada en cobertura y ocupación del espacio vertical. (Figura 4-21).

Esta formación es dominada por monte negro (*Heliotropium stenophyllum*), churque (*Oxalis gigantea*), coronilla del fraile (*Encelia canescens*) y copao (*Eulychnia breviflora*). En estratos subordinados aparecen copa de oro (*Balbisia penduncularis*), salitre (*Frankenia chilensis*) y *Copiapoa coquimbana* y, entre otras, un estrato temporal de ñañauca (*Rhodophiala* spp.), malvilla (*Cristaria* spp.) y otras herbáceas. Concurren además, *Copiapoa fiedleriana* y, eventualmente, individuos dispersos de rumpiato (*Bridgesia incisifolia*). La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

Figura 4-21: Fisonomía del matorral con suculentas *Heliotropium stenophyllum* - *Oxalis gigantea* - *Encelia canescens* - *Eulychnia breviflora* en piedmonts en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



c. Matorral con Suculentas de *Heliotropium stenophyllum* - *Oxalis gigantea* - *Eulychnia breviflora* en Laderas

Corresponde a una variación de condiciones de mayor asoleamiento y pendiente que el caso anterior. Se localiza en las laderas medias y altas de los cerros de la costa, sobre sustratos más pedregosos y mayores pendientes, inmediatamente por encima de la formación anterior (Figura 4-22).

Esta formación es dominada por monte negro (*Heliotropium stenophyllum*), churque (*Oxalis gigantea*) y copao (*Eulychnia breviflora*). Los estratos

subordinados presentan menos riqueza relativa de herbáceas, pero mantienen la presencia de copa de oro (*Balbisia penduncularis*), salitre (*Frankenia chilensis*) y *Copiapoa coquimbana* y, aparece chagual (*Puya alpestris*) en afloramientos rocosos. En esta formación es más frecuente la ocurrencia de rumpiato (*Bridgesia incisifolia*). Esta es la formación del área de máximo impacto de la pluma de la chimenea de la central proyectada.

La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

Figura 4-22: Fisonomía del matorral con suculentas *Heliotropium stenophyllum* - *Oxalis gigantea* - *Encelia canescens* - *Eulychnia breviflora* en laderas en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Matorral

Ubicados en los terrenos de topografía más sencilla, esto es, planos o levemente ondulados y, principalmente, sobre sustratos arenosos, se trata de formaciones dominadas por arbustos en variaciones de composición y

cobertura determinadas por condiciones de estabilidad edáfica y el grado de influencia directa del ambiente marino.

Fisiográficamente pueden dividirse en dos zonas: matorrales de planicies costeras y matorrales dunarios interiores, más una condición localizada de matorrales de quebrada.

a. Matorrales de la planicie costera

Se extienden en el sector arenoso que se ubica entre los roqueríos de la costa y los cerros costeros, a menudo interrumpidos por los afloramientos rocosos ocupados por matorrales con suculentas. Coincide con el sector de localización de la central proyectada.

En este sector se reconocen cuatro formaciones básicas cuya ocurrencia dependería de la estabilidad relativa del sustrato (o grado de actividad de la arena en superficie), y que se describe a continuación.

No obstante, es menester indicar que, un elemento común a todas ellas es que, en los períodos de inicio de la primavera, además presenta una rica estrata herbácea de geófitas como lirio del campo (*Leucocoryne narcisoides*), añáñuca (*Rodophiala ananuca*), revienta ojos (*Rodophiala phycelloides*), celestina (*Zephyra elegans*), pata de guanaco (*Cistanthe longiscapa*) y lágrima de la virgen (*Ozyroe biflora*). (Figura 4-23).

Figura 4-23: Estrata herbácea estacional de la planicie costera en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



b. Matorral de *Heliotropium stenophyllum* - *Nolana crassulifolia* - *Encelia canescens*

Formación que se desarrolla en las cercanías de los roqueríos costeros, que generan cierta protección lateral, que permite el desarrollo de densidades medias (Figura 4-24 a).

Es dominado por monte negro (*Heliotropium stenophyllum*), suspiro (*Nolana crassulifolia*) y coronilla del fraile (*Encelia canescens*), y participan en ella otras especies arbustivas como salitre (*Frankenia chilensis*) y retamo (*Caesalpinia angulata*) entre otras. La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

c. Matorral de *Skytanthus acutus* - *Chuquiraga ulicina* - *Tetragonia maritima*

Vecina a la condición anterior, esta formación dominada por cuerno de cabra (*Skytanthus acutus*), hierba blanca (*Chuquiraga ulicina*) y aguanosa (*Tetragonia maritima*), ocupa situaciones donde el sustrato se presenta algo más sinuoso y, claramente, menos estable en términos de dinámica superficial de la arena, lo que determina coberturas más reducidas y menores alturas aéreas de los

individuos (Figura 4-24 b), no obstante que, frecuentemente, una parte considerable de los individuos se encuentra oculto (y activo) bajo la arena.

La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

d. Matorral de *Chuquiraga ulicina* - *Ephedra chilensis* - *Skytanthus acutus*

Representa la continuación de la formación anterior hacia el interior de la planicie costera, en condiciones relativamente más estables, lo que permite un mayor desarrollo de la cobertura y del desarrollo en altura de la vegetación (Figura 4-24 c), constituye una formación transicional hacia las formaciones dunarias interiores, con las que comparte una serie de especies y formas estructurales.

Dominada por especies arbustivas más robustas: hierba blanca, pingo-pingo (*Ephedra chilensis*) y cuerno de cabra (*Skytanthus acutus*), contiene otras especies arbustivas de menor tamaño como salitre (*Frankenia chilensis*), hualputrilla (*Fagonia chilensis*) y, en menor grado, *Tiquilia litoralis* y pacul (*Krameria cistoidea*). Además de la estrata herbácea estacional antes mencionada.

La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

e. Matorral de *Heliotropium stenophyllum* - *Encelia canescens* - *Tiquilia litoralis*

Ubicada en una situación donde la planicie costera se presenta más elevada y protegida por una circa de rocas, se desarrolla un matorral de densidades relativamente más elevadas de especies de tamaño reducido en altura (Figura 4-24 d).

Esta formación es dominada por monte negro (*Heliotropium stenophyllum*), coronilla del fraile (*Encelia canescens*) y *Tiquilia litoralis*, con la participación de entre otras, salitre, copa de oro (*Balbisia peduncularis*), suspiro (*Nolana crassulifolia*), rosita del campo (*Cruckshanksia montiana*), además de la estrata herbácea estacional común a la planicie costera.

La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

Figura 4-24: Fisonomía de matorrales de la planicie costera del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

	
a <i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Nolana crassulifolia</i> - <i>Encelia canescens</i>	b <i>Skytanthus acutus</i> - <i>Chuquiraga ulicina</i> - <i>Tetragonia maritima</i>
	
c <i>Chuquiraga ulicina</i> - <i>Ephedra chilensis</i> - <i>Skytanthus acutus</i>	d <i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Encelia canescens</i> - <i>Tiquilia litoralis</i>

Matorrales dunarios interiores

Se trata de una condición fisiográfica interior que, aún cuando mantiene una clara influencia marina, ésta es relativamente menos intensa que en la planicie costera. No obstante, los efectos del viento siguen siendo relevantes y determinan en gran medida la estabilidad superficial del sustrato que, en términos morfológicos, se presenta como un sistema dunario activo.

Dentro de esta situación, y respondiendo a variaciones locales de, principalmente, la pendiente y la exposición se reconocen cuatro formas principales de matorral.

a. Matorral de *Encelia canescens* - *Tiquilia litoralis* - *Frankenia chilensis*

Ubicada inmediatamente al interior de la planicie costera y, fisiográficamente, en las partes más elevadas de las dunas, es un matorral de densidad baja a media (aunque en períodos de primavera se presenta más cubierto por la ocurrencia de una estrata herbácea rica en especies de geófitas. (Figura 4-25 a).

Las especies dominantes son Coronilla del Fraile (*Encelia canescens*), Tiquilia litoralis y Salitre. No obstante, participan en forma dispersa otras especies como Pingo-Pingo (*Ephedra chilensis*), Cuerno de Cabra, Copa de Oro y Pacul.

Asimismo, en la época de comienzos de la primavera, surge un estrato herbáceo de, Añañuca (*Rhodophiala ananuca*), Pata de Guanaco (*Cistanthe longiscapa*), Clavelillo (*Schizopetalon maritimum*) y Celestina (*Zephyra elegans*) entre otras.

La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

b. Matorral de *Balbisia peduncularis* - *Frankenia chilensis* - *Encelia canescens*

Se localiza en situaciones interiores de la duna, a los pies de los cerros de la costa, donde el sustrato recibe o incorpora cierto material pedregoso.

En tales condiciones se desarrolla un matorral bajo y densidad media de copa de oro (*Balbisia peduncularis*), salitre (*Frankenia chilensis*) y coronilla del fraile (*Encelia canescens*), acompañados por otras especies arbustivas como suspiro (*Nolana crassulifolia* y *N. divaricata*) y los sufrútices borlón de alforja (*Polyachyrus* spp.), además de algunas herbáceas estacionales como pata de guanaco (*Cistanthe longiscapa*), clavelillo (*Schizopetalon maritimum*) (Figura 4-25 b).

La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

c. Matorral de *Ephedra chilensis* - *Tiquilia litoralis* - *Tetragonia maritima* - *Nolana crassulifolia*

Se vincula a situaciones interiores de laderas en que la duna presenta depresiones. Aquí, y sobre un sustrato arenoso, se desarrolla un matorral de densidades bajas a medias dominado por pingo-pingo (*Ephedra chilensis*), suspiro (*Nolana crassulifolia*), *Tiquilia litoralis* y aguanosa (*Tetragonia maritima*) (Figura 4-25 c) (Tabla 4.20).

En la época de comienzos de la primavera, surge un estrato herbáceo de añañuca (*Rhodophiala ananuca*), pata de guanaco (*Cistanthe longiscapa*), clavelillo (*Schizopetalon maritimum*) y celestina (*Zephyra elegans*) entre otras.

La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

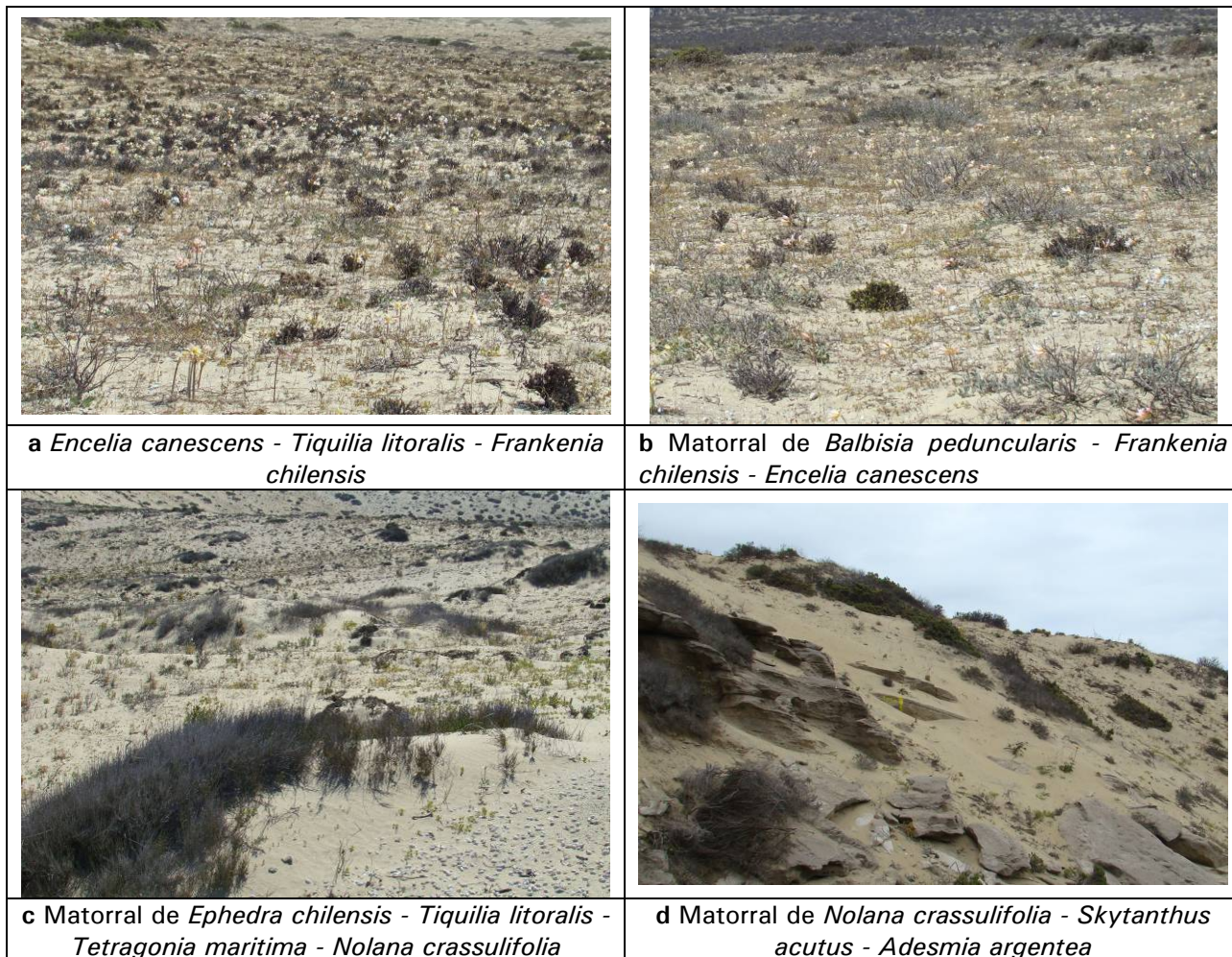
d. Matorral de *Nolana crassulifolia* - *Skytanthus acutus* - *Adesmia argentea*

Situación localizada en laderas arenosas de pendientes relativamente fuertes que caen hacia las quebradas y bajadas de aguas que disectan el sector.

En tales condiciones se desarrolla un matorral ralo de suspiro (*Nolana crassulifolia*), cuerno de cabra (*Skytanthus acutus*) y varilla (*Adesmia argentea*). (Figura 4-25 d). No presenta mayor riqueza florística, no obstante que, en época de primavera, surge un estrato herbáceo ralo de, añañuca (*Rhodophiala ananuca*), pata de guanaco (*Cistanthe longiscapa*), celestina (*Zephyra*), flor del jote (*Argylia radiata*) y malvilla (*Cristaria* spp.).

La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

Figura 4-25: Fisonomía de matorrales dunarios interiores en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



e. Matorrales de quebradas y depresiones aluvionales

Esta condición se distribuye –aunque en forma localizada– en toda el área, pues se presenta en los fondos de depresiones aluvionales y quebradas secas existentes, tanto al interior como en la planicie costera (Figura 4-26).

Se presenta como un matorral muy variable en densidad, dominado, principalmente por cola de ratón (*Pleocarpus revolutus*), suspiro (*Nolana divaricata*) y churqui (*Oxalis gigantea*), acompañado por otros arbustos como salitre (*Frankenia chilensis*), rabo de zorro (*Ophryosporus triangularis*), coronilla del fraile (*Encelia canescens*), los sufrútices borlón de alforja (*Polyachyrus* spp.) y la eventual presencia de cactáceas.

Figura 4-26: Fisonomía de matorral de quebrada en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Presenta también una estrata herbácea estacional de, principalmente, flor del jote (*Argylia radiata*), pata de guanaco (*Cistanthe longiscapa*) y malvilla (*Cristaria aspera* y *C. viridiluteola*).

La composición florística de esta formación se presenta en la Tabla 4.20.

La Tabla 4.20 presenta la composición florística de las distintas asociaciones descritas.

Tabla 4.20: Composición florística de matorrales de las distintas formaciones vegetales del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

Especie	Formaciones Vegetales											
	<i>Heliotropium stenophyllum</i> -Bahia ambrosioides-Balbisia peduncularis-Eulychnia breviflora	<i>Heliotropium stenophyllum</i> -Oxalis gigantea-Encelia canescens-Eulychnia breviflora	<i>Heliotropium stenophyllum</i> -Oxalis gigantea-Eulychnia breviflora	<i>Heliotropium stenophyllum</i> -Nolana crassulifolia-Encelia canescens	<i>Skytanthus acutus</i> -Chuquiraga ulicina- <i>Tetragonia maritima</i>	<i>Chuquiraga ulicina</i> - <i>Ephedra chilensis</i> - <i>Skytanthus acutus</i>	<i>Nolana crassulifolia</i> - <i>Skytanthus acutus</i> - <i>Adesmia argentea</i>	<i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Encelia canescens</i> - <i>Tiquilia litoralis</i>	<i>Encelia canescens</i> - <i>Tiquilia litoralis</i> - <i>Frankenia chilensis</i>	<i>Ephedra chilensis</i> - <i>Tiquilia litoralis</i> - <i>Tetragonia maritima</i> - <i>Nolana crassulifolia</i>	<i>Balbisia peduncularis</i> - <i>Frankenia chilensis</i> - <i>Encelia canescens</i>	<i>Pleocarpus revolutus</i> - <i>Nolana divaricata</i> - <i>Oxalis gigantea</i>
<i>Adesmia argentea</i>		P	P			O	C	O	A	P	P	O
<i>Alstroemeria philippi</i>			O									
<i>Argylia radiata</i>	O		P	P	P	P	P	P	P	P	P	O
<i>Asteriscium vidalii</i>			P									
<i>Atriplex clivicola</i>				O	R	P			P	P	R	
<i>Bahia ambrosioides</i>	D	A	A	A	A	A	A	A	P	A	A	A
<i>Balbisia peduncularis</i>	D	A	A	A	A	A	A	A	P	A	D	P
<i>Bridgesia incisifolia</i>			P									
<i>Caesalpinia angulata</i>	P	P	P	O	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Centaurea chilensis</i>		O	P		O						O	
<i>Cheilanthes mollis</i>			O									
<i>Chuquiraga ulicina</i>		O	O	A	D	D		P	A	P	P	O
<i>Cistanthe longiscapa</i>	O	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Copiapoa coquimbana</i>	O	P	P								R	P
<i>Copiapoa fiedleriana</i>		O	O									
<i>Cristaria aspera</i>		P	P	O	O	P	R	O	O	O	P	P
<i>Cristaria viridiluteola</i>		P	P	O	O	P	R	O	O	O	P	P
<i>Cruckshanksia montiana</i>				R	O	P	R	P	P	P	P	
<i>Cuscuta chilensis</i>		O	O			O				R	R	R
<i>Cynanchum boehraviifolium</i>		R	R	O	O			O				P
<i>Encelia canescens</i>		A	A	C	A	A	A	D	D	A	C	P
<i>Ephedra chilensis</i>	R	A	A	P	P	D	P	P	A	D	A	A
<i>Erodium cicutarium</i>	O	P	P	O	O	P		P	P	P	P	P
<i>Eulychnia breviflora</i>	C	C	D	P	A	O	O	P	R	R	P	P
<i>Fagonia chilensis</i>	O	P	P	O	P	P	R	O	O	P	O	O
<i>Frankenia chilensis</i>	P	A	A	A	A	A	A	A	C	A	D	A
<i>Helenium</i>		P	P	O	P	P		P	P	P	P	P

Tabla 4.20: Composición florística de matorrales de las distintas formaciones vegetales del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

Especie	Formaciones Vegetales											
	<i>Heliotropium stenophyllum</i> -Bahia ambrosioides-Balbisia peduncularis-Eulychnia breviflora	<i>Heliotropium stenophyllum</i> -Oxalis gigantea-Encelia canescens-Eulychnia breviflora	<i>Heliotropium stenophyllum</i> -Oxalis gigantea-Eulychnia breviflora	<i>Heliotropium stenophyllum</i> -Nolana crassulifolia-Encelia canescens	<i>Skytanthus acutus</i> -Chuquiraga ulicina-Tetragonia maritima	<i>Chuquiraga ulicina</i> -Ephedra chilensis- <i>Skytanthus acutus</i>	<i>Nolana crassulifolia</i> - <i>Skytanthus acutus</i> - <i>Adesmia argentea</i>	<i>Heliotropium stenophyllum</i> - <i>Encelia canescens</i> - <i>Tiquilia litoralis</i>	<i>Encelia canescens</i> - <i>Tiquilia litoralis</i> - <i>Frankenia chilensis</i>	<i>Ephedra chilensis</i> - <i>Tiquilia litoralis</i> - <i>Tetragonia maritima</i> - <i>Nolana crassulifolia</i>	<i>Balbisia peduncularis</i> - <i>Frankenia chilensis</i> - <i>Encelia canescens</i>	<i>Pleocarpus revolutus</i> - <i>Nolana divaricata</i> - <i>Oxalis gigantea</i>
<i>atacamense</i>												
<i>Heliotropium floridum</i>		O		R						O		O
<i>Heliotropium stenophyllum</i>	D	D	D	D	A	A	P	D	A	A	A	A
<i>Krameria cistoidea</i>				R	P	P		P	P	P		
<i>Lycium chilense</i>		O	O	R	P	O		O	O	O	O	O
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	O	O		P	O	O	O	P	O	P	O	P
<i>Nicotiana solanifolia</i>		P	P		O						O	P
<i>Nolana coelestis</i>		O	O		R			R			R	P
<i>Nolana crassulifolia</i>	A	P	P	D	A	A	D	A	A	S	P	A
<i>Nolana divaricata</i>	P	A	A	A	P	P	O	P	P	A		D
<i>Nolana sedifolia</i>		P	P		O	O				O		O
<i>Oenothera coquimbensis</i>		O	O	R	R	O		O	O	O	O	O
<i>Ophryosporus triangularis</i>	P	P	P		O	P	O	O	O	P	P	S
<i>Oxalis gigantea</i>	A	D	D	O	A	A	O	P	A	A	A	C
<i>Ozyroë biflora</i>		P	O	P	P	P	P	P	P	P	P	O
<i>Perityle emoryi</i>		O	O									P
<i>Phyla reptans</i>							R		P	P		R
<i>Pleocarpus revolutus</i>		P	P	O	O	O	O	R	O	O	O	D
<i>Polyachyrus fuscus</i>	P	P	P	P	P	P	O	P	O	P	P	P
<i>Polyachyrus poeppigii</i>	P	P	P	P	P	P	O	P	O	P	P	P
<i>Proustia ilicifolia</i>		O	P									
<i>Puya alpestris</i>			R									
<i>Quinchamalium chilense</i>			O			R		R	O	P	O	
<i>Rodophiala ananuca</i>	O	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Rodophiala phycelloides</i>		R	R	P	P	P	R	R				O
<i>Schizopetalon maritimum</i>				P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Senecio alcicornis</i>			O									R
<i>Sicyos baderoa</i>	R	O	O		O	O				O	O	O

Tabla 4.20: Composición florística de matorrales de las distintas formaciones vegetales del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

Especie	Formaciones Vegetales											
	<i>Heliotropium stenophyllum-Bahia ambrosioides-Balbisia peduncularis-Eulychnia breviflora</i>	<i>Heliotropium stenophyllum-Oxalis gigantea-Encelia canescens-Eulychnia breviflora</i>	<i>Heliotropium stenophyllum-Oxalis gigantea-Eulychnia breviflora</i>	<i>Heliotropium stenophyllum-Nolana crassulifolia-Encelia canescens</i>	<i>Skytanthus acutus-Chuquiraga ulicina-Tetragonia maritima</i>	<i>Chuquiraga ulicina-Ephedra chilensis-Skytanthus acutus</i>	<i>Nolana crassulifolia-Skytanthus acutus-Adesmia argentea</i>	<i>Heliotropium stenophyllum-Encelia canescens-Tiquilia litoralis</i>	<i>Encelia canescens-Tiquilia litoralis-Frankenia chilensis</i>	<i>Ephedra chilensis-Tiquilia litoralis-Tetragonia maritima-Nolana crassulifolia</i>	<i>Balbisia peduncularis-Frankenia chilensis-Encelia canescens</i>	<i>Pleocarpus revolutus-Nolana divaricata-Oxalis gigantea</i>
<i>Skytanthus acutus</i>		P			D	C	C	A	A	A	P	O
<i>Suaeda foliosa</i>	R	R	R							O		R
<i>Tetragonia maritima</i>	A	P	R	A	C	A	R	A	P	C	P	P
<i>Tiquilia litoralis</i>	O	O		A	A	A	R	C	D	D	P	O
<i>Viola polypoda</i>		P	P		O	R					O	P
<i>Zephira elegans</i>		P	R	P	P	P	P	P	P	P	P	P

4.3.3 Fauna

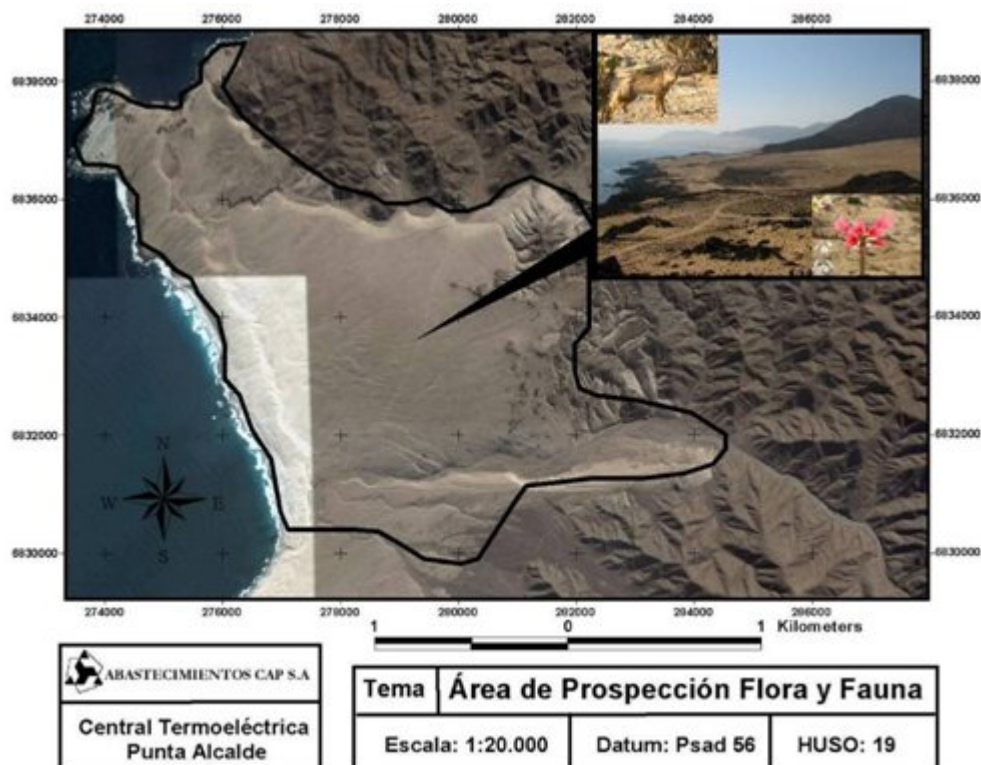
El área de influencia de este componente ambiental corresponde al polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto, más una franja de 500 m alrededor del mismo.

4.3.3.1 Introducción

La caracterización de las áreas de influencia de este proyecto desde el punto de vista de la fauna, otorgan elementos sobre los cuales se estiman los potenciales impactos que se generarán en base al análisis de los componentes bióticos bajo la condición de zona con proyecto. Por ello y con el objeto de efectuar una evaluación de la riqueza faunística presente en el área de influencia del proyecto, se muestran los resultados obtenidos tras dos campañas de terreno en el área de influencia del proyecto, realizadas entre el 19 y 23 de noviembre del 2007 (primera campaña); y entre el 30 de septiembre y 2 de octubre del 2008 (segunda campaña).

En el Anexo N se presenta el informe completo de fauna.

Figura 4-27: Área de prospección de flora y fauna para el proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: Elaboración propia

4.3.3.2 Registros y resultados

Con el fin de sistematizar y facilitar la comprensión de los antecedentes recopilados en esta línea de base, se han separado los resultados por taxa o grupo; de este modo, se distinguen aves, mamíferos y reptiles.

Aves

El registro de aves en el área de influencia de los proyectos, está dado por la observación de 23 especies de aves, pertenecientes a cinco Órdenes y 17 familias, de las cuales sólo la bandurria posee categoría de conservación.

Figura 4-28: Garza grande y bandurrias en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC

En la Tabla 4.21 se muestran los registros obtenidos con su respectiva categoría de conservación.

Tabla 4.21: Aves observadas en el área del proyecto C. T. Punta Alcalde.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus ater</i>	Pilpilén negro	*
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	*
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	*
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito	*
Charadriiformes	Thinocoridae	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Perdicita cojón	*
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	*
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Casmerodius alba</i>	Garza grande	*
Ciconiformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus melanopsis</i>	Bandurria	V
Ciconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza colorada	*
Falconiformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila	*
Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Jote cabeza negra	*
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	*
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	*
Passeriformes	Fringillidae	<i>Diuca diuca</i>	Diuca	*
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes humicola</i>	Canastero	*
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Churrete costero	*
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	*
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina dorso negro	*
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	*
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	*
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	*
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis livida</i>	Mero	*
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita	*

V: Vulnerable. *: Sin categoría de conservación

Mamíferos

El registro de mamíferos en los diversos sectores que comprende el Proyecto, está dado por la observación de seis especies, pertenecientes a dos Órdenes y cinco familias.

En la tabla a continuación se presentan las diversas especies de mamíferos registradas, con su respectiva categoría de conservación.

Tabla 4.22. Mamíferos observados en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Carnívora	Canidae	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro chilla	I
Carnívora	Mustelidae	<i>Lontra felina</i>	Chungungo	P (I)
Carnívora	Otariidae	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo de mar	F
Rodentia	Cricetidae	<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratoncito oliváceo	*
Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis darwini</i>	Lauchón orejudo	*
Rodentia	Octodontidae	<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	*

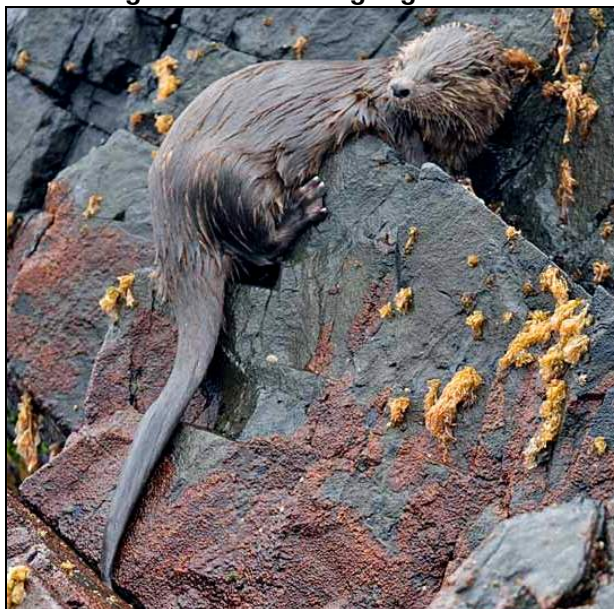
P: En Peligro. I: Inadecuadamente conocida. F: Fuera de peligro. *: Sin categoría de conservación.

Figura 4-29: Zorro chilla observado en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC.

Figura 4-30: Chungungo



Fuente: Arthur Grosset.

Figura 4-31: Lobos de mar



Fuente: www.planetavivo.org

Figura 4-32: Madrigueras activas de cururo en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC

Reptiles

Los recorridos efectuados en el área del proyecto permitieron el registro de cinco especies de reptiles, los cuales en su totalidad se encuentran en alguna de las categorías de conservación existentes, además de ser considerados como de movilidad baja.

Tabla 4.23. Reptiles observados en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.				
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Reptilia	Gekkonidae	<i>Homonota gaudichaudi</i>	Salamanqueja	V
Reptilia	Tropiduridae	<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	R
Reptilia	Tropiduridae	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscada	F
Reptilia	Tropiduridae	<i>Liolaemus silvai</i>	Lagartija de Silva	V

V: Vulnerable. R: Rara. F: Fuera de peligro.

Figura 4-33: Salamanqueja en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC

Figura 4-34: Lagartija de silva en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC

Figura 4-35: Lagartija lemniscada en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC

Figura 4-36: Lagartija de plate en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: GAC

El recorrido por la totalidad del área de influencia del proyecto en las campañas efectuadas en noviembre del 2007, septiembre y octubre del 2008, permitió registrar un total de 33 especies, representantes de ocho Órdenes y 24 familias. Del total de especies registradas en la campaña de terreno, ocho se encuentran clasificadas en alguna de las categorías de conservación propuestas por la Ley N° 19.473 de Caza, Captura, Vedas y otras disposiciones relacionadas de 1996 para la Zona Central del país, aquello señalado por CONAF, en el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993) y de acuerdo a lo estipulado en el D. S. 151, D. S. 50 y D. S. 51 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

De las especies registradas en categoría de conservación, *Lontra felina* se encuentra categorizada como especie En Peligro o Inadecuadamente conocida, las especies *Theristicus melanopis*, *Homonota gaudichaudi*, y *Liolaemus silvai* se encuentran en estado Vulnerable, *Liolaemus platei* es considerada una especie Rara y *Pseudalopex griseus* se cataloga como Inadecuadamente conocida.

Tabla 4.24. Especies en categoría de conservación que viven en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría	Movilidad
Carnívora	Canidae	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro chilla	I	A
Carnívora	Mustelidae	<i>Lontra felina</i>	Chungungo	I	A
Carnívora	Otariidae	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo de mar	F	A
Ciconiformes	Theressiornithidae	<i>Theristicus melanosis</i>	Bandurria	V	A
Reptilia	Gekkonidae	<i>Homonota gaudichaudi</i>	Salamanqueja	V	B
Reptilia	Tropiduridae	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscada	V	B
Reptilia	Tropiduridae	<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	R	B
Reptilia	Tropiduridae	<i>Liolaemus silvai</i>	Lagartija de Silva	V	B

P: En Peligro. V: Vulnerable. I: Inadecuadamente conocida. F: Fuera de peligro. A: Alta movilidad. B: Baja movilidad

Cabe mencionar que la inexistencia de fuentes naturales de agua dulce superficiales en el área del proyecto, como charcas, esteros, pozones, entre otras, justifican la ausencia de anfibios en el sector.

4.4. Descripción del medio marino

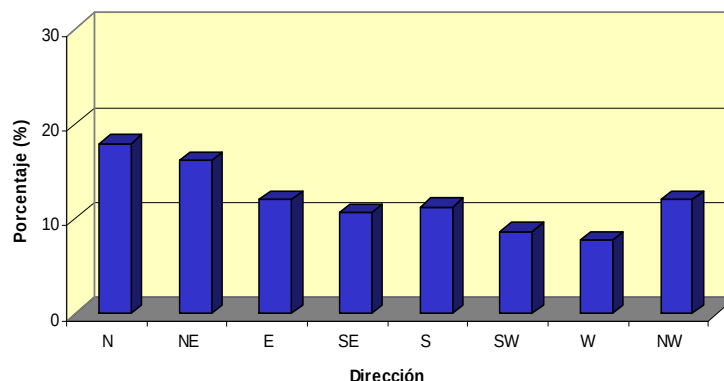
4.4.1 Oceanografía física

A continuación se presenta un resumen de los principales resultados y conclusiones de las dos campañas realizadas en el ambiente costero en el área del proyecto. La primera campaña se llevó a cabo entre el 7 de octubre y el 7 de noviembre del 2007 (representativa de primavera), y la segunda entre el 29 de mayo y el 9 de julio del 2008 (representativa de otoño-invierno). La metodología y los resultados en detalle se presentan en el Anexo O.

4.4.1.1 *Resultados*

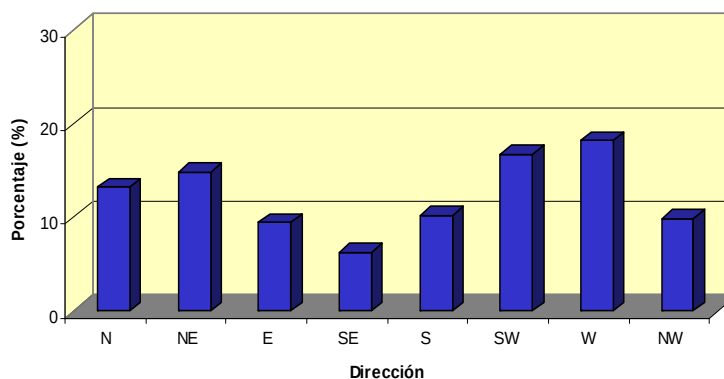
En ambas campañas de mediciones, las corrientes eulerianas mostraron comportamientos diferentes en términos direccionales a nivel superficial de la columna de agua, pues en la primera campaña el flujo direccional neto fue hacia el primer cuadrante (N – NE), mientras que durante la segunda campaña fue hacia el W (Figura 4-37). Respecto de las magnitudes de la corriente, en ambas ocasiones se registraron valores máximos similares en torno a los 34,4 cm/s. Sin embargo, a nivel intermedio y de fondo de la columna de agua se mantuvo, en general, un patrón similar entre campañas de mediciones. Así, durante la primera y segunda campaña las corrientes a nivel intermedio tuvieron un flujo direccional neto hacia el N – NE, y a nivel de fondo un flujo direccional neto hacia el NW – N.

Figura 4-37: Frecuencia dirección corriente en capa superficial medida en punto de fondeo.



a) Primera campaña

Fondeo ubicado en las coordenadas UTM
E-275.813; N-6.838.872 (Datum PSAD-56)



b) Segunda campaña

Fondeo ubicado en las coordenadas UTM
E-275.889; Norte-6.839.055 (Datum PSAD-56)

Fuente: Informe Costasur.

En cuanto a las experiencias de correntimetría lagrangiana, durante ambas campañas se apreció una baja respuesta de los derivadores al agente forzante marea, no detectándose diferencias en los desplazamientos producto de las fases de marea de llenante y vaciante. No obstante, los vientos reinantes al momento de efectuar las mediciones y la configuración de la línea de la costa aparecen como modeladores importantes de las corrientes lagrangianas en el área de estudio.

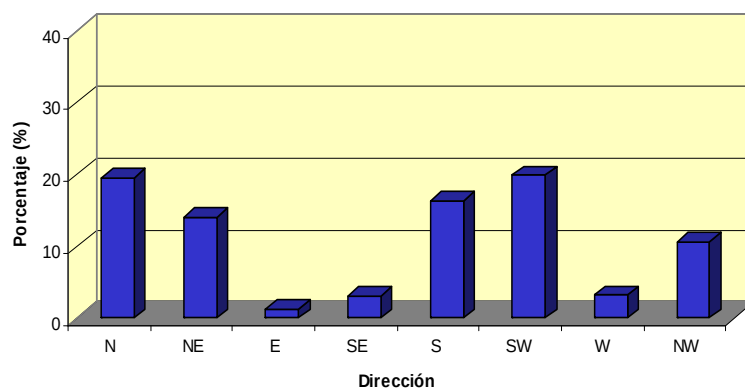
Respecto de la capacidad de dispersión del cuerpo de agua, las experiencias desarrolladas con el trazador químico Rodamina WT evidenciaron que el comportamiento direccional de la mancha no se asoció a una condición lunar (cuadratura / sicigia) o a la fase mareal determinada (llenante / vaciante), sin embargo, comparativamente sí mostró mayor relación con el efecto del viento, pues en términos generales, la mancha de rodamina se desplazó conforme a la dirección del viento predominante en el momento de realizar las experiencias.

En cuanto a los coeficientes de dispersión calculados, éstos fluctuaron de bajos en la primera campaña a moderados en la segunda campaña. En términos generales, la dispersión observada en el área de estudio es el resultado de la mezcla, a diferentes escalas de tiempo, de un proceso de difusión turbulenta generado por remolinos o *eddies* de distintos tamaños. Así, los remolinos mayores proporcionan la variabilidad observada en la dispersión media del fluido (movimiento del fluido), lo cual explica la anisotropía de las manchas en la dirección del flujo promedio de las corrientes superficiales, las que a su vez están influenciadas y condicionadas por la orientación de la línea de costa. Los remolinos menores en cambio, dan cuenta de la variabilidad al interior de la mancha, responsables de la mezcla, observando gradientes de concentración y explicando la tendencia a formar manchas circulares, ya que los procesos difusivos actúan en dirección radial desde el núcleo de una mancha.

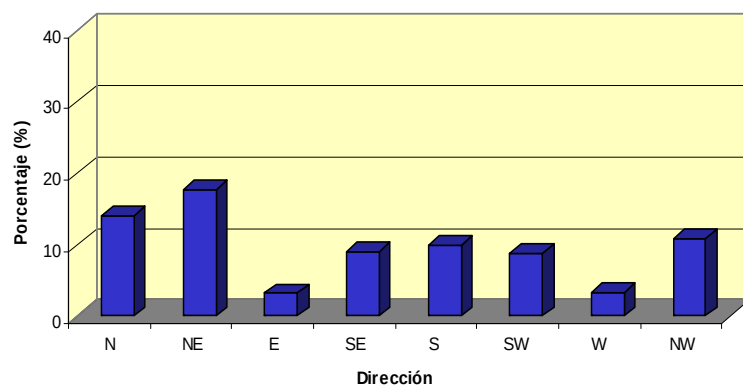
Finalmente, se destaca que, desde un punto de vista ambiental, los desplazamientos observados y los coeficientes de dispersión calculados sugieren que la dispersión en el área de estudio está dominada por el efecto combinado de la línea de costa y la magnitud y dirección del viento dominante.

Respecto a los vientos, éstos mostraron un comportamiento diferencial entre campañas en cuanto a su dirección. En efecto, durante la primera campaña, los vientos registrados presentaron un predominio de las direcciones asociadas al tercer y primer cuadrante (Figura 4-38), sin embargo, durante la segunda campaña predominaron las direcciones asociadas al primer cuadrante. No obstante estas diferencias en términos de dirección, las magnitudes máximas alcanzadas fueron similares entre campañas (11,2 m/s y 10,3 m/s, primera y segunda campaña, respectivamente).

Figura 4-38: Frecuencia dirección del viento medida en estación meteorológica instalada en las coordenadas UTM E-275.867; N-6.838.217 (Datum PSAD-56).



a) Primera campaña



b) Segunda campaña

Fuente: Informe Costasur.

La marea en el área de estudio es de tipo mixto predominantemente semidiurna, es decir, en un día se presenta la ocurrencia de dos pleamares y dos bajamares, con diferencia de alturas entre ellas, tal como se corroboró conforme a los resultados obtenidos en ambas campañas de muestreo.

En cuanto a las características del oleaje en el área de estudio, la dirección de incidencia de las olas fue mayoritariamente NW. Respecto de las alturas significativas, éstas se agruparon mayoritariamente entre 0,26 y 0,50 metros y entre 0,75 y 1,00 metros (primera y segunda campaña, respectivamente).

4.4.1.2 *Zona de protección litoral (ZPL)*

De acuerdo con los antecedentes técnicos y científicos presentados en el Anexo P, se determina una altura media de la ola transferida a costa entre 0,39 a 0,74 m. Estos valores representan magnitudes levemente superiores a las registradas en el sector del proyecto, donde se midieron alturas medias de olas de 0,37 m (desviación estándar de 0,18 m), durante el inicio de primavera del 2007. El período considerado para efectuar la transferencia de oleaje fue de 13,9 segundos, período correspondiente al promedio de los datos colectados en terreno.

Respecto de las alturas medias de olas rompientes, éstas fluctúan entre 0,91 m a 1,52 m, siendo mayor la ola rompiente de la estación de invierno. En este escenario ambiental, se calcula una anchura de ZPL de 25,5 metros.

En resumen, de acuerdo con los antecedentes técnicos expuestos en las secciones precedentes, se propone fijar un ancho de ZPL de 26,0 metros en el sector de emplazamiento del proyecto.

4.4.2 Calidad de aguas y sedimentos

Para determinar la línea de base de calidad de agua y sedimentos se realizaron dos campañas de terreno, en septiembre del 2007 y junio del 2008, en el área donde se emplazará el proyecto.

Los resultados de los análisis de agua recolectada en cuatro estaciones muestran que no hay estratificación térmica o salina en la columna del agua de mar y que la misma tiene características homogéneas en cuanto a características físicas, químicas y microbiológicas. La comparación de los resultados de los análisis de saturación de oxígeno (80,5-96,0%) con los valores referenciales entregados en la "Guía CONAMA para el establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas", muestra que las aguas del sector de Punta Alcalde, caen en el rango de aguas de Calidad 1 (muy buena calidad) y 2 (buena calidad). A su vez, los rangos medidos de pH (8,0-8,1), sólidos suspendidos

(2,0-3,7 mg/L) y coliformes fecales (<2 NMP/100mL), muestran que las aguas del área de estudio corresponden a aguas de Calidad 1. Las concentraciones de cobre, níquel, zinc, aluminio, arsénico, cadmio, estaño, mercurio y plomo disueltos estuvieron bajo los límites de detección utilizados. Las concentraciones de cromo, selenio y hierro fueron similares en todos los puntos de muestreo con variaciones entre 0,044 y 0,054, 0,14 y 0,17 y 1,95 y 2,50 mg/L, respectivamente.

Los sedimentos submareales del área de estudio estuvieron compuestos primariamente por arena ($> 78\%$ en peso). El tamaño medio de la arena de todas las estaciones correspondió a arenas medias (250-500 micrones). Las arenas de las cinco estaciones de muestreo fueron moderadamente bien seleccionadas. La materia orgánica total varió entre 0,98 y 1,72%. El hierro y el aluminio fueron los metales que presentaron las concentraciones más altas en los sedimentos del área de estudio (hasta 6.203,3 y 4.653,3 ppm, respectivamente), seguidos por el manganeso (hasta 95,0 ppm), cromo (hasta 19,8 ppm) y zinc (hasta 8,2 ppm). Las concentraciones de cobre y níquel fueron de alrededor de 4-5 ppm (sólo en la Estación 1 el níquel presentó un valor de 5,4 ppm). El plomo y el arsénico presentaron valores inferiores a 2 ppm, mientras que el selenio y la mayoría de las concentraciones de cadmio estuvieron bajo los límites de detección utilizados ($<0,5$ y $<0,2$ ppm, respectivamente). El mercurio fue detectado en las estaciones 1, 4 y 5 (17,00-20,33 ppb).

En Anexo O se adjunta informe completo de línea de base física-química y biológica del sector de Punta Alcalde.

4.4.3 Oceanografía biológica

A continuación se presenta un resumen de los principales resultados y conclusiones de la campaña realizada en septiembre del 2007 y junio del 2008. El informe completo se adjunta en Anexo Q.

Los resultados muestran que los valores de clorofila a y feopigmentos estuvieron positiva y significativamente correlacionados ($r=0,836$, $P=0,001$). Por otro lado, el promedio general de las concentraciones de feopigmentos

(0,39 $\mu\text{g/l}$) fue aproximadamente dos veces más alto que el de la clorofila a (0,19 $\mu\text{g/l}$).

Los análisis cuantitativos de nano y microplancton permitieron identificar en total siete clases de organismos, los cuales se clasificaron en 30 géneros, 31 especies y 10 grupos correspondientes a taxa no identificados o separados por fracción de tamaño. Por otro lado, los análisis cualitativos de microplancton permiten clasificar a los taxa observados en seis clases, 21 géneros, 17 especies y tres grupos correspondientes a taxa no identificados o separados por fracción de tamaño. Las principales especies encontradas fueron diatomeas correspondientes al microplancton como *Licmophora* sp., *Coscinodiscus* spp., pennadas > 20 μm , *Cylindrotheca closterium*, *Chaetoceros convolutus* y *Chaetoceros decipiens*, los que en conjunto representaron más del 80% de todas las taxa encontrados en la columna de agua.

En cuanto al zooplancton, el grupo dominante en todas las estaciones fue el de los copépodos calanoideos, siendo la especie *Paracalanus parvus* la que concentró en promedio el 51% de la abundancia total de los taxa identificados. Otro grupo integrante del zooplancton quitinoso presente con abundancias moderadas fueron los eufáusidos, que no presentaron ningún estadio adulto, estando escasamente representado por estadios larvales de una sola especie (*Euphausia* sp.). Respecto al zooplancton gelatinoso carnívoro, cabe destacar que la especie dominante *Sagitta enflata* presentó densidades superiores a las que han sido registradas para la zona norte de Chile, lo cual puede estar asociado a la predominancia de especies de copépodos de pequeño tamaño, las cuales son su principal presa. La escasa presencia de grupos zooplanctónicos filtradores, que en conjunto contribuyeron al 0,5% de la abundancia total de taxa, podría estar relacionada con las altas densidades de material particulado presente normalmente en las zonas costeras.

Durante ambos períodos de muestreo, la arena (partículas entre 63 y 2.000 micrones) fue la fracción dominante en los sedimentos submareales del área de estudio, presentando un promedio general significativamente más alto durante septiembre del 2007 (89,97% vs. 62,96% durante junio del 2008). En concordancia con esto, el porcentaje promedio general de fango fue significativamente más alto durante junio del 2008 (34,39% vs. 1,85%

durante septiembre del 2007), mientras que el de materia orgánica total fue más bajo durante septiembre del 2007. Por otro lado, durante ambas campañas, el hierro y el aluminio fueron los metales pesados con las concentraciones más altas, ubicándose el manganeso en tercer lugar.

La comparación de los contenidos de metales pesados registrados en los sedimentos de Punta Alcalde con datos reportados para otras áreas costeras, dentro y fuera de Chile, así como con algunas normas internacionales (e.g. US NOAA y US EPA), muestra que los sedimentos de Punta Alcalde presentan una baja carga de metales pesados, pudiendo ser considerada esta zona del litoral chileno como un área no contaminada por los mismos.

Los moluscos fueron el grupo dominante de la macrofauna en términos de abundancia, seguido por el de los poliquetos. Así, el bivalvo *Brachiodontes granulata* fue la especie numéricamente dominante en los fondos submareales del área de estudio en ambas campañas. La riqueza de taxa fue menor durante septiembre del 2007 (13,7 vs. 15,3 en junio del 2008). Sin embargo, no se detectaron diferencias significativas entre ambas campañas respecto de los promedios generales de abundancia total de la macrofauna (22.732,2 y 21.233,1 ind/m², respectivamente). Los resultados de los análisis de escalamiento multidimensional no métrico (EMDNM) y *cluster*, mostraron claras diferencias estacionales en la estructura comunitaria de la macrofauna de los fondos sedimentarios submareales de Punta Alcalde.

En el intermareal rocoso, el ensamble total de especies (ambos muestreos incluidos) alcanza a 38 ítemes taxonómicos, incluyendo organismos móviles y sésiles. No obstante, los organismos móviles tuvieron mayor representatividad que los organismos sésiles: 26 vs. 12 taxa, respectivamente. En base al listado total de taxa registrados en ambas campañas, se puede indicar que del total de 38 taxa registrados, 21 son comunes a ambas fechas, nueve ocurrieron sólo en la campaña de junio del 2008 y siete ocurrieron exclusivamente en septiembre del 2007. Lo anterior sugiere que los patrones de diferenciación temporal de las comunidades del intermareal rocoso de Punta Alcalde podrían estar gobernados en mayor medida por procesos que determinan el recambio temporal de especies (colonización y extinción local) y en menor medida, por simple adición o pérdida de especies.

En el submareal rocoso, el ensamble total de especies registrado alcanza a 64 ítemes taxonómicos (41 organismos móviles y 23 organismos sésiles). Por otro lado, tanto la riqueza promedio como la abundancia de organismos, fue mayor durante septiembre del 2007 (9,73 vs. 7,17; 735,33 vs. 300,00 ind/m², respectivamente). En base al listado de taxa de ambas campañas de terreno, se observa que del total de 64 taxa registrados, 18 son comunes a ambas fechas, 23 ocurren sólo en la campaña de septiembre del 2007 y 23 ocurrieron exclusivamente en junio del 2008. Esto sugiere que procesos que determinan el recambio temporal de especies (colonización y extinción local), son importantes en la estructura y función de las comunidades de fondos rocosos de la zona de estudio.

4.5. Descripción del medio humano

El área de influencia de este componente ambiental corresponde a los sectores de Punta Alcalde y Aguada Tongoy, siendo el primero el sector más próximo al área del proyecto, donde se localizan dos rucos de un total de seis ubicados entre Punta Alcalde y Aguada de Tongoy. Ambos sectores se insertan en las comunas de Huasco y Freirina, respectivamente.

Si bien el sector donde se localiza el proyecto esta prácticamente despoblado, a continuación se presenta un resumen del medio humano a nivel regional, comunal y local.

4.5.1 Antecedentes generales

El sector de Punta Alcalde y Aguada de Tongoy es utilizada por algueros (recolectores de algas marinas¹⁰) que mantienen prácticas y usos económicos estrechamente vinculados con su entorno natural. Con esto se entiende que la actividad económica principal (extracción de algas) articula prácticas y pautas culturales propias y reconocibles a través de la observación. Sin embargo, gran parte de la población que utiliza esta zona para desarrollar sus actividades productivas lo hace dependiendo de las condiciones climáticas, por

¹⁰ *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrisens*.

tanto habita por temporadas en el área. Como fue posible apreciar, en las visitas a terreno realizadas los días 2, 3 y 4 de abril del 2008 y 2, 3 y 4 de julio del 2008, el número de la población local es variable y se determina por las temporadas de invierno y verano, y por la disponibilidad de extracción y secado del recurso alga.

4.5.1.1 *Metodología*

Para la elaboración de la línea de base del medio humano, se han considerando las dimensiones recomendadas en la Guía de Criterios de la CONAMA¹¹, para evaluar la alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Estas dimensiones dicen relación con las características básicas de la población, su composición, proyecciones y tendencias, así como sus condiciones de vivienda, educación y salud. Adicionalmente, se consideran variables asociadas tanto con las actividades económicas predominantes y el nivel de ocupación de la fuerza laboral como con la identidad local, usos y prácticas de la población asentada en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

4.5.1.2 *Instrumentos de recopilación de información*

Los instrumentos de recopilación de información se enmarcaron dentro de la metodología cualitativa que fue aplicada directamente en las dos campañas realizadas para este proyecto, en abril y julio del 2008; considerando principalmente la técnica de la observación etnográfica, entrevistas semi-estructuradas con la población local, realizadas con cada una de las personas individualizadas y la aplicación de una ficha catastral, con la que se cuantificaron indicadores apropiados para la caracterización correcta de estas personas.

4.5.1.3 *Entrevistas semi-estructuradas a actores claves*

¹¹ CONAMA: *Guía de Criterios para Evaluar la Alteración Significativa de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos, en Proyectos o Actividades que Ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)*. Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2006.

Se realizaron entrevistas mediante conversaciones abiertas, donde se recogieron libremente las percepciones de cada entrevistado a partir de la entrega de información general del proyecto y de la captura de sus principales preocupaciones. Las entrevistas fueron aplicadas a cada uno de los habitantes encontrados en los sectores de Punta Alcalde y Aguada Tongoy.

Además, se utilizó información cuantitativa que se expresa a través del manejo de datos estadísticos, demográficos, censales, índices de pobreza, administrativos comunales u otros, los cuales ponen en relieve la caracterización general del área de influencia del proyecto. En este sentido a escala comunal se abordan las principales variables demográficas y sociales (vivienda, educación y salud) de las comunas de Huasco y Freirina, dado que el sector de Punta Alcalde pertenece administrativamente a la comuna de Huasco y el sector de Aguada de Tongoy a la comuna de Freirina. A escala local, se describen los habitantes que viven en el área del proyecto y en la zona aledaña (Aguada de Tongoy), caracterizándose los principales atributos de su población, viviendas, educación, salud, actividades productivas, usos y prácticas culturales. Adicionalmente, se identifican y describen los rucos que utilizan como vivienda, georeferenciados y fotografiados, ya que conllevan un sentimiento de cohesión social, de pertenencia y de identificación a un grupo determinado. Estos últimos se vinculan con la actividad productiva principal, es decir, la explotación del recurso natural renovable alga o “huiró”.

4.5.1.4 *Entrevistas y Aplicación de la Ficha Catastral*

Las campañas de terreno realizadas para este estudio tuvieron por objetivo acercarse a las personas que habitan en el sector de manera progresiva, para no irrumpir de forma violenta en las dinámicas propias de ellas. La campaña del 2, 3 y 4 de abril del 2008 se centró en la aplicación de entrevistas semi-estructuradas, conversaciones abiertas y la observación etnográfica, con las personas de Punta Alcalde, quienes mostraron el proceso de corte, recolección y secado de algas, junto a otras labores cotidianas. Es importante consignar que se trata de un área aislada y escasamente poblada, donde la ocupación es discontinua y se enmarca en una lógica de ocupación territorial determinada por las condiciones climáticas.

Las entrevistas fueron aplicadas a Carlos Robles, Robinson Castillo y Dagoberto Godoy de Aguada Tongoy y Heriberto Orellana de Punta Alcalde. Estas personas son las únicas que declararon vivir de forma permanente en el área más José Munarde, que al momento de la entrevista no se encontraba en el lugar.

El resto de las precarias viviendas en que habitan (rucos), se encontraban vacías y fueron georeferenciados y registrados visualmente. Sus ocupantes, según el relato de los habitantes permanentes de la zona, dieron por finalizada la temporada alta de extracción del alga (verano) y su emigración a otros sectores es motivada por la búsqueda de nuevas fuentes laborales; muchos de ellos se desempeñan en la minería en el interior del valle del Huasco o inclusive en Copiapó y Tierra Amarilla.

4.5.2 Área de influencia

El área de influencia para el componente Medio Humano considera a los habitantes de los sectores de Punta Alcalde y Aguada de Tongoy.

Con todo y como se indicó anteriormente se abordaron las principales variables demográficas y sociales (vivienda, educación y salud) de las comunas de Huasco y Freirina, dado que el Sector de Punta Alcalde pertenece administrativamente a la comuna de Huasco y el sector de Aguada de Tongoy a la comuna de Freirina.

4.5.2.1 *Dimensión geográfica comunal*

Comuna de Huasco

La comuna de Huasco tiene una superficie de 1.635 km², correspondiente al 8,6% provincial y al 2,1 % regional. Forma, en conjunto con las comunas de Freirina, Vallenar y Alto del Carmen, la Provincia de Huasco.

Limita al norte con la comuna de Copiapó, al este con las comunas de Freirina y Vallenar, al sur con la comuna de Freirina y al oeste con el Mar de Chile, sus límites físicos en la costa están dados por la quebrada Matamoros al norte y

Punta Alcalde al sur. Integran la comuna, los distritos de Huasco y Carrizal, con 480 km² y 1.107,5 km² de superficie, respectivamente.

La ciudad de Huasco se localiza en la costa de la III Región de Atacama en una pequeña bahía abierta al norte, ocupando la vertiente sur de la cuenca del río Huasco, en las coordenadas geográficas 28° 27'30" S y 71° 13'00" W.

La Tabla 4.25 muestra las entidades pobladas de la comuna de Huasco. Se observa que el sector de Punta Alcalde no es reconocido como una entidad poblada bajo ninguna clasificación, lo que refuerza lo que se ha dicho sobre lo despoblado del sector.

Tabla 4.25: Entidades pobladas en la comuna de Huasco	
Localidades rurales y caseríos	Clasificación del asentamiento según el censo del 2002
Huasco	Ciudad
Huasco Bajo	Aldea
Los Toyos	
El Pino	Caserío
La Arena	
La Cachina	
Lo Castillo	
Tres Playitas	
Villa Guacolda	
Agua Patiño	
Caleta Angosta	
Caleta Punta Lobos	
Canto de Agua	
Carrizal Bajo	
La Herradura	
Los Pozos	
Playa Blanca	
Playa Las Gualtatas	

Fuente: INE: Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos, 2005.

La relevancia geográfica de Huasco está dada por ser la cabecera de la comuna homónima y se emplaza en la interior del subsistema transversal del valle de Huasco. Corresponde a la segunda ciudad en jerarquía, después de Vallenar, influenciando a nivel comunal e intercomunal como centro de

servicios, puerto de embarque y balneario. La cercanía de Vallenar le resta influencia, como centro de equipamiento mayor.

La accesibilidad intercomunal está dada por:

Vialidad: Huasco se conecta con la Ruta 5 Norte por la ruta Vallenar-Huasco o C-46, siendo de tránsito intenso el flujo entre estos puntos.

Red ferroviaria: vía sin transporte de pasajeros y de uso exclusivo para el transporte de hierro de la mina Algarrobo y Huasco (existe puerto mecanizado).

Flujo aéreo: El aeropuerto más cercano se encuentra en Vallenar. Carrizal Bajo cuenta con un aeródromo.

Flujo marítimo: El puerto que sirve para la salida de minerales provenientes de la planta de pellets de Compañía Minera del Pacífico (CMP) y recibe, desde el exterior, carbón para la termoeléctrica de Guacolda S.A.

Comuna de Freirina

Hacia el este de Huasco, por la cuenca del río, a menos de 20 kilómetros de la desembocadura del río Huasco en el mar, se encuentra la comuna de Freirina. La localidad de Freirina, principal centro poblado de la comuna, se desarrolla junto a la vía C-46, la que conecta a Vallenar con la costa por la ribera sur del río. Desde Freirina hacia el sur nacen vías menores no pavimentadas que conectan a esta ciudad con la costa (caleta Chañaral) y con poblados del interior (La Chépica y Los Bronces). En el área de la comuna próxima al río, se desarrolla la agricultura, principalmente de árboles frutales

La Tabla 4.26 muestra las entidades pobladas de la comuna de acuerdo al criterio de clasificación de asentamiento según censo del 2002 del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Al igual que en el caso del sector Punta Alcalde, el sector Aguada de Tongoy no clasifica como entidad poblada.

Tabla 4.26: Entidades pobladas en la comuna de Freirina

Localidades rurales y caseríos	Clasificación del asentamiento según el censo del 2002
Freirina	Pueblo
Maitencillo	Aldea
Vicuña Mackenna	
Las Tablas	
Tátara	
Atacama	
Nicolasa	
Santa Teresa	
La Chépica	
Las Bandurrias	
Los Bronces	
Peñas Blancas	
Agua La Zorra	
Caleta Chañaral	
Caleta Los Burros	
Carrizalillo	
Playa Mamani	
	Caserío

Fuente: INE: Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos, 2005.

La relevancia geográfica de Freirina está dada por su ubicación en el extremo sur de la provincia del Huasco y de la Región de Atacama. La comuna se emplaza cercana en su límite al borde ribereño de la cuenca del río Huasco, formando parte de una de las tres cuencas hidrográficas que representan a la región. Posee una extensión territorial de 3.496 km².

El acceso principal a la comuna desde Vallenar es la ruta C-46. Esta ruta conecta a Freirina con Huasco y Vallenar y con la Ruta 5 Norte, eje principal de conexión con el resto del país. La comuna comparte con Huasco el sistema ferroviario, de uso exclusivo para el transporte de carga.

4.5.2.2 Dimensión demográfica comunal

Comuna de Huasco

La comuna de Huasco tiene una población de 7.795 habitantes. De éstos, 51,3% son hombres y 48,5% son mujeres. La tasa de crecimiento intercensal

es de 6,5% y su tasa media de crecimiento anual es de 0,66%. El poblamiento histórico de la comuna se relaciona con actividades asociadas a su borde costero (pesca y actividades portuarias) y agricultura desarrollada a lo largo del valle Huasco. La densidad poblacional llega a 4,96 habitantes/km².

Tabla 4.27: Distribución etárea de la población de Huasco según sexo

Tramos decenales	Hombres	Mujeres
0 a 9 años	714	678
10 a 19 años	719	753
20 a 29 años	513	446
30 a 39 años	614	645
40 a 49 años	559	586
50 a 59 años	390	357
60 a 69 años	279	260
70 a 79 años	167	160
80 años o más	44	61

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda 2002, III Región.

Comuna de Freirina

Freirina corresponde a una comuna de carácter más rural, lo cual se debe principalmente a su principal actividad económica: la agricultura. Del total de los 5.666 habitantes, el 38,8% de éstos vive en el área rural. La distribución por sexo de los habitantes de la comuna es simétrica, al representar las mujeres el 50,6% de la población total comunal mientras que los hombres alcanzan el 49,4% restante. Sin embargo, en el análisis por asentamiento aparecen diferencias menores, como en el ámbito rural donde se aprecia una leve mayoría de la población masculina, con 52,8%, sobre la femenina de 47,2%. La densidad poblacional llega a 1,58 habitantes/ km².

Tabla 4.28: Distribución etárea de la población de Freirina, según sexo.

Tramos decenales	Hombres	Mujeres
0 a 9 años	491	552
10 a 19 años	603	561
20 a 29 años	358	366
30 a 39 años	430	438
40 a 49 años	337	347
50 a 59 años	236	238
60 a 69 años	206	176
70 a 79 años	108	133
80 años o más	31	55

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda 2002, III Región.

4.5.2.3 Dimensión antropológica comunal

Comuna de Huasco

Antecedentes históricos.

Es en 1678 donde a través del Censo de la Doctrina de “Guasco Bajo y Payantume” se referencia a San Francisco de Huasco Bajo como lugar agrícola con 3.416 personas. Francisco Frezier se refiere a “Puerto Viejo” como un lugar donde se realizan “exportaciones de cobre, que explota un sólo individuo; está abierto al norte, tiene de ancho como una legua y se encuentra allí agua buena”.

En plena Colonia, el puerto nortino recibe el reconocimiento oficial que ratifica la importancia que tenía el mercado de metales del Reino de Chile, este reconocimiento se hace sobre la primera caleta “Victoria” el 6 de abril de 1749.

Desde 1817 a 1823, se implementan tres oficinas de “Aduanas”, “Tesorería” y “Correos”, dado el movimiento de metales que se registra en el Puerto de Huasco.

La empresa Pacífic Steam Navigation Co. en 1845 incluye al puerto de Huasco dentro del itinerario de servicios entre Valparaíso y Ecuador. Administra y representa en este puerto a la P. S. N. Co., Jonh Hunter Craig, a quien se reconoce sus servicios a la comunidad, otorgándole su apellido a la calle principal de este puerto.

En 1847 se traslada y refunda el puerto de Huasco en su actual emplazamiento, en la explanada y ladera próxima a la desembocadura del río Huasco.

En 1849 el ingeniero belga Eugenio Crooy, funcionario de la Intendencia de Atacama, levanta el plano urbanístico del puerto. Posteriormente, este plano fue rechazado por “no abarcar el terreno más adecuado para una población”.

En 1862 la Casa Sewell y Patrickson, reciben autorización para construir el primer muelle particular en el puerto de Huasco.

El 25 de diciembre 1892 fue inaugurada la vía férrea de 50 km que uniría Huasco con Vallenar.

El 31 de diciembre de 1953 se decreta la aprobación de los planos y las condiciones para la repartición de sitios en Huasco.

Organizaciones sociales

En Huasco existen ocho organizaciones de pescadores, que suman 288 socios. Las organizaciones son las siguientes:

Tabla 4.29: Organizaciones de pescadores de Huasco.	
Sindicatos	Número de socios
Sindicato de Pescadores y Buzos de Carrizal Bajo	28
Sindicato de Ribereños de Carrizal Bajo y los Pozos	25
Sindicato de Ribereños de Carrizal Bajo y los Pozos (calcor)	22
Sindicato de Cerqueros y Algueros de Caleta Angosta	27
Sindicato de Trabajadores de productos del mar (Sitramar)	85
AG de Pescadores Artesanales de Huasco	41
S.T.I. de Pescadores Artesanales del Puerto de Huasco	26
S.T.I. de Buzos y Recolectores de Orilla Huasco SIBUMAR	34

Fuente: Servicio Nacional de Pesca. 2008.

Comuna de Freirina

El patrimonio cultural presente en Freirina considera monumentos nacionales de carácter histórico. En la Tabla 4.30 se presentan los monumentos nacionales identificados en esta área de influencia.

Tabla 4.30: Monumentos Nacionales de Freirina			
Monumento	Localización	Decreto N°	Fecha
Iglesia parroquial de Freirina	Costado sur plaza de Freirina. Comuna de Freirina	DS 8377	02/10/1980
Edificio Los Portales	Costado oeste plaza de Freirina. Comuna de Freirina	DS 8377	02/10/1980
Dos chimeneas de la fundición de cobre de Labrar.	Labrar, 35 km al suroeste de Freirina. Comuna de Freirina.	DS 8377	02/10/1980

Fuente: Consejo de Monumentos Nacionales, III Región, 2004.

Organizaciones sociales

Las organizaciones sociales más importantes de Freirina dicen relación con los sindicatos de crianceros de cabras de Maitencillo y Carrizalillo Bajo. Estas organizaciones realizan actividades, periódicamente, que ayudan a reforzar los vínculos y las costumbres asociadas a la actividad de crianza de ganado caprino y equino. Las actividades como el rodeo de burros se realiza los

primeros días de febrero de cada año (en Maitencillo) y en la última semana de octubre en Carrizalillo Bajo.

Otra organización importante es el sindicato de pescadores de la caleta Los Bronces, compuesto por 30 personas

4.5.2.4 Dimensión socioeconómica comunal

Comuna de Huasco

La comuna de Huasco se ha constituido en el principal puerto exportador de la mediana y pequeña minería del hierro de la Región de Atacama. Además, es productor de energía y en menor escala, de algunos productos agrícolas. El turismo y la pesca poseen una importancia menor en relación a la región.

Actividades económicas

Actividad Portuaria

La actividad portuaria se centra en la península Guacolda, donde se encuentran las instalaciones del puerto Guacolda, perteneciente a la Compañía Minera del Pacífico, con los muelles Guacolda I y Guacolda II, construidos para descargar carbonatos de calcio y para embarcar *pellets* de hierro a granel, respectivamente. En el camino de acceso al terminal portuario se localiza la central termoeléctrica Guacolda, de la Empresa Eléctrica Guacolda S.A., con una potencia instalada de 300 MW y la central termoeléctrica Huasco, de propiedad de Endesa Chile, con dos unidades a carbón con una potencia instalada de 16 MW y tres unidades a gas con una potencia instalada de 64,2 MW, operadas a petróleo pesado.

Entre la ciudad y la península se ubica el terminal Santa Bárbara, también de la Compañía Minera del Pacífico, utilizado para el embarque de minerales de hierro, actualmente inactivo.

Los accesos terrestres al área portuaria se efectúan a través de la carretera que une Huasco con los muelles y una línea férrea de trocha 1,00 m desde la

mina El Algarrobo, en la quebrada homónima, que tributa por el sur al río Huasco entre Freirina y Vallenar, pasando por Maitencillo hasta llegar al muelle; esta ferrovía es administrada por la Compañía Minera del Pacífico en los tramos El Algarrobo-Maitencillo y Huasco-Guacolda, haciéndose cargo de ella el Estado, entre Maitencillo y Guacolda.

El puerto de Huasco cuenta con los siguientes muelles mecanizados:

- **Muelle Guacolda I:** Data del 1962, Es un muelle mecanizado utilizado para la descarga de graneles de 182 metros de longitud y 17,5 metros de ancho, con capacidad para descargar 1.500 toneladas por hora. Puede recibir buques de hasta 75.000 toneladas, con cargas de caliza, carbón, minerales y otros graneles.
En la actualidad se ocupa en la descarga de insumos para las plantas de minerales y para Endesa Chile, que consisten en petróleo, cal viva y carboncillo.
- **Muelle Guacolda II:** Consiste en una estructura de pilotes. Cuenta con una torre de giro en abanico. No posee molo de atraque. Permite naves de gran calado. Su grado de utilización corresponde al flujo de transporte de carga marítima. Posee una capacidad de carga de 6.000 ton/hora.
- **Muelle Santa Bárbara:** Posee una longitud de 84 m y un ancho de 10 m. Acepta naves de un calado máximo de 15 m y de 265 m de largo. La construcción se interna en el mar en forma perpendicular a la costa llevando una cinta transportadora de minerales que remata en una pluma móvil con dos posiciones, permitiendo cargar dos bodegas simultáneamente, sin mover la nave. Posee una capacidad de carga de 2.000 ton/hora. Este muelle fue construido en 1952.

Sector minería

La minería del hierro, cuyo producto se exporta por la localidad de Huasco, está casi exclusivamente representada por la Compañía Minera del Pacífico. Los principales centros extractivos son:

- Mina El Algarrobo, situada a 40 km al sur-oeste de la ciudad de Vallenar. Mina Los Colorados, ubicada a 35 km al nor-oeste de Vallenar,

- Planta de pellets de Huasco, se abastece del mineral El Algarrobo, que embarca en el puerto de Huasco.
- Vallenar Iron, ex minera Santa Bárbara. Sus operaciones se encuentran a cinco kilómetros al sur de la ciudad de Vallenar.

El desarrollo del sector minero significa para la comuna de Huasco la posibilidad de crecimiento de la actividad portuaria, un aumento de la demanda de energía eléctrica y un aumento de la demanda por servicios complementarios a estas actividades: transporte terrestre, almacenamiento portuario, maestranza y otros servicios de atención a las personas.

Sector energía

En la región se genera energía a través de centrales termoeléctricas, operadas por Endesa Chile y Guacolda, en las comunas de Huasco y Diego de Almagro.

A fines de 1995, en la comuna de Huasco se iniciaron las operaciones de la central Guacolda, que provee de energía al Sistema Interconectado Central (SIC). Esta central compuesta por dos unidades viene a satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica de la región, impulsada principalmente por el desarrollo de nuevos proyectos mineros.

Actualmente la actividad de generación eléctrica experimenta una importante expansión y se proyecta que para el período 2008-2010 se desarrollen diferentes proyectos tendientes a potenciar el Sistema Interconectado Central.

Las centrales actualmente que operan en la zona¹² son:

- Central termoeléctrica Huasco Vapor, de propiedad de Endesa Chile, con dos unidades a carbón con una potencia instalada de 16 MW, central termoeléctrica Huasco Turbogas de Endesa Chile, con tres unidades a gas, con una potencia instalada de 64,2 MW.
- Central Termoeléctrica Guacolda, de propiedad de Empresa Guacolda S.A, con tres unidades, tiene una potencia total de 304 MW.

¹² Fuente: www.cdec-sic.cl

Sector agrícola

Este sector presenta un gran potencial de desarrollo productivo debido a dos condiciones básicas: la incorporación de áreas agrícolas a la producción por el aumento de la seguridad de riego derivadas de la construcción del embalse Santa Juana, la disponibilidad de estudios técnicos para desarrollar nuevos cultivos agroindustriales, generados por las investigaciones que está realizando el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), más la asistencia técnica que proveen los organismos del agro¹³.

De acuerdo a los antecedentes proporcionados por el VI Censo Nacional Agropecuario, la comuna de Huasco posee 10.867,7 ha. Los resultados preliminares del VII Censo Agropecuario de 2007, demuestran el aumento de los predios que potencialmente pueden ser utilizados en la agricultura. Si en 1997 existían 10 mil hectáreas censadas, en el 2007 el número de hectáreas censadas llegó a 119.296,80. No obstante, el suelo de cultivo en la comuna llega a 1.100 hectáreas, de las cuales 998,4 tienen cultivos permanentes.

Sector ganadería

Las especies ganaderas y la cantidad de cabezas de ganado que se encuentran en la comuna son las siguientes:

Tabla 4.31: Ganado por especie en la comuna de Huasco		
Especies	Total	%
Bovinos	37	3,6
Ovinos	26	2,5
Porcinos	84	8,1
Caprinos	175	17
Equinos	568	55,3
Conejos	136	13,2
Total	1026	100

Fuente: Censo Agropecuario 2007

¹³ Labán, Raúl. Estrategia Marketing para el sector agrícola del Valle del Huasco. Informe final 2004. en www.corfo.cl

Comuna de Freirina

La comuna de Freirina tiene por principal actividad económica la agricultura, la que da empleo al 22,7% de la población ocupada, donde destaca el cultivo extensivo de frutales, especialmente olivos. La segunda actividad en importancia es el comercio, donde se encuentra empleada el 12,4% de la población, relegando al tercer lugar al rubro de la construcción con un 8,9%.

Al momento de realizarse el Censo de Población y Vivienda del 2002, la población económicamente activa era de 3.961 individuos, lo que corresponde al 46,9% de los habitantes de la comuna con 15 años o más. Del total de población económicamente activa, el 82% de ésta se encontraba ocupada en el 2002, mientras que el 14,8% de los individuos se encontraban cesantes. En la Tabla 4.32 se presenta la población según tipo y condición de actividad de la comuna de Freirina.

Tabla 4.32: Población económicamente activa de Freirina		
Indicadores	Población de 15 años o más	3.961
Económicamente Activa	Total	1.859
	Cesantes	276
	Ocupados	1.526
	Buscan	57
No Económicamente Activa	Total	2.102
	Quehaceres de su hogar	1.138
	Estudiando	376
	Jubilado o rentista	366
	Incapacitado permanentemente para trabajar	31
	Otra situación	191
	Tasa de participación	46,93

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda, 2002, III Región.

4.5.2.5 Dimensión bienestar social básico

Comuna de Huasco

El censo del 2002 registró en la comuna de Huasco 3.113 viviendas, de las cuales el 86,4% corresponden a casas. El 7,6% de las viviendas corresponde a mejoras o mediaguas.

Tabla 4.33: Viviendas de Huasco	
Tipo de Vivienda	Nº
Casa	2.691
Departamento en edificio	1
Piezas en casa antigua o en conventillo	38
Mejora, mediagua	238
Rancho, choza	84
Ruca	0
Móvil (carpa, vagón, container, bote, lancha)	5
Otro tipo de vivienda particular	41
Colectiva	15
Total	3.113

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda, 2002, III Región.

Respecto del acceso a servicios, de las viviendas efectivamente ocupadas, el 94,9% está conectado a la red pública de agua potable y el 90% de las mismas tiene acceso al alumbrado eléctrico, gracias a la red pública de electricidad. Huasco resalta sobre las otras comunas, por el relativamente alto porcentaje de generación eléctrica independiente, con 2,36% de las viviendas con generador propio y con 1,2% energizadas gracias a paneles solares.

Tabla 4.34: Origen de agua de las viviendas de Huasco	
Forma de suministro	Viviendas
Red pública (Cía. agua potable)	2.128
Pozo o noria	90
Río vertiente	24
Total	2.242

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda, 2002, III Región.

Tabla 4.35: Origen del alumbrado en las viviendas de Huasco

Forma de suministro	Viviendas
Red pública (Cía. electricidad)	2.023
Generador propio	53
Placa solar	27
No tiene alumbrado	139
Total	2.242

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda, 2002, III Región.

La comuna de Huasco presenta un sistema de comunicaciones constituido principalmente por teléfonos celulares, los que se encuentran presentes en el 46,6% de las viviendas de la comuna, seguido por el equipamiento de red fija con 31,6%. El 7,9% de las viviendas de la comuna no contaban con equipamiento comunicacional a la fecha del último censo.

Tabla 4.36: Equipamiento de las viviendas de Huasco

Equipamiento	Cantidad
Total de hogares	2.310
Teléfono celular	1.078
teléfono red fija	731
Computador	236
Conexión a Internet	81
Sin equipamiento	184

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda, 2002, III Región.

Comuna de Freirina

En Freirina el número de viviendas contabilizadas en el 2002 fue de 1.985 unidades, de las cuales el 83,6% corresponde a casas. Le siguen en importancia las mejoras y mediaguas, con un 9,4% por sobre el total.

Debido al importante porcentaje de habitantes del área rural en esta comuna, se hace necesario un análisis particular. En el caso rural, la proporción de casas disminuye a un 73,1% respecto del total comunal, al aumentar la cantidad relativa de mejoras y mediaguas, las que representan en este caso el

14,3% del total. En la Tabla 4.37 se presenta el tipo de viviendas presentes en la comuna de Freirina.

Tabla 4.37: Viviendas de Freirina			
Tipo de Vivienda	Total	Urbana	Rural
Casa	1.660	972	688
Departamento en edificio	1	1	0
Piezas en casa antigua o en conventillo	21	7	14
Mejora, mediagua	187	52	135
Rancho, choza	98	7	91
Ruca	0	0	0
Móvil (carpa, vagón, container, bote, lancha)	4	0	4
Otro tipo de vivienda particular	8	1	7
Colectiva	6	4	2
Total	1.985	1044	941

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda, 2002, III Región.

Del total de viviendas ocupadas en Freirina y su acceso a los servicios básicos, el 93,8% está conectada a la red pública de agua potable, mientras que el 85% tiene acceso a la red de alumbrado público.

Tabla 4.38: Origen del agua en las viviendas de Freirina	
Forma de suministro	Viviendas
Red pública (Cía. agua potable)	1.508
Pozo o noria	68
Río vertiente	32
Total	1.608

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda, 2002, III Región.

Tabla 4.39: Origen del alumbrado en las viviendas de Freirina	
Forma de suministro	Viviendas
Red pública (Cía. electricidad)	1.382
Generador propio	4
Placa solar	10
No tiene alumbrado	212
Total	1.608

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda, 2002, III Región.

La comuna de Freirina presenta un bajo nivel de equipamiento de sistemas de comunicación respecto de la Región de Atacama. Del total de viviendas, el 33,9% cuenta con acceso a telefonía celular, apenas el 18,1% tiene telefonía de red fija, mientras que existían el 2002 un 15% de viviendas sin equipamiento alguno.

Tabla 4.40: Equipamiento de las viviendas de Freirina	
Equipamiento	Cantidad
Total de hogares	1.608
Teléfono celular	546
teléfono red fija	291
Computador	69
Conexión a Internet	21
Sin equipamiento	249

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda, 2002, III Región.

4.5.3 Características a escala local

4.5.3.1 Antecedentes

El proyecto se localizará en un área aislada escasamente poblada, encontrándose la presencia de algunos rucos (chozas de alqueros) en los sectores de Punta Alcalde y Aguada de Tongoy. Estos rucos son ocupados por personas provenientes desde Vallenar, Freirina y Huasco, que se dedican a la recolección de algas, principalmente durante la época de primavera y verano. En invierno y otoño migran hacia otros sectores de la región, generalmente en busca de otras fuentes laborales. En tal sentido la "pirquinería" es la actividad principal desarrollada de forma alternativa por los alqueros que migran en la época invernal.

4.5.3.2 Dimensión geográfica local

Punta Alcalde se localiza en 23° 34' 40" latitud sur y corresponde a una pequeña ensenada ubicada a 15 km de Huasco, perteneciente a la comuna de Huasco en la Región de Atacama. El sector se encuentra rodeado de planicies

litorales constituidas por amplias dunas y roqueríos resultado de la erosión marina sobre el borde costero de la Cordillera de la Costa.

El sector de Aguada de Tongoy se localiza en la comuna de Freirina. Corresponde a una zona litoral rocosa con desarrollo de terrazas marinas de anchos variables.

Las características de ambos sectores son apropiadas (según los algueros de la zona) para desarrollar la actividad de recolección de algas, debido a que permite extraer el recurso desde las rocas y propiciar su secado.

El emplazamiento de precarias viviendas construidas con materiales ligeros (rucos) es disperso en ambos sectores y según los registros etnográficos, cada alguero explota los recursos en aproximadamente un kilómetro de costa. Esto no impide que los moradores de los rucos mantengan lazos de solidaridad entre sí.

En el área de desarrollo del proyecto se emplazan dos rucos, de los cuales uno tiene habitación permanente de población, en el segundo sus moradores han optado por hacer una ocupación supeditada a las temporadas de invierno y verano.

Si se suma a la población de Aguada Tongoy, en total existen seis rucos de algueros. El emplazamiento de éstos se muestra en la Figura 4-39.

Figura 4-39: Emplazamiento de los rucos en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde



Fuente: Elaboración propia.

Conectividad

Existe en el área una serie de huellas interiores y algunos caminos que llevan hacia Huasco, Los Bronces y la ruta C-46 desde Aguada Tongoy y Punta Alcalde. No obstante, la ruta C-480 que nace desde la ruta C-46 en la comuna de Freirina es la más importante, junto con el camino interior (básicamente una huella) proveniente desde Huasco.

La conectividad de los alqueros está sujeta, no obstante, a trasladarse hacia las ciudades dependiendo exclusivamente de los vehículos particulares que casualmente atraviesen el sector; no existen recorridos de buses regulares en

el área que cubran esta zona. Por este motivo la forma más común para trasladarse desde Punta Alcalde hacia Huasco o Freirina es a pie. Según los algueros de Punta Alcalde una persona puede demorar hasta Huasco entre cinco a seis horas.

Este aislamiento se consolida además con el hecho que no existe cobertura de telefonía celular o de red fija.

4.5.3.3 *Dimensión demográfica*

En el área del proyecto (Punta Alcalde), habitan de forma permanente dos personas¹⁴; de manera intermitente (época estival), la población puede aumentar a 12 personas¹⁵. En la mayoría de los casos, los algueros consideran esta área como una alternativa económica más a explotar dentro de diferentes opciones, las que manejan dependiendo de la situación climática y disponibilidad de recursos presentes. Esta situación mantiene una estructura migratoria importante y hace que la población flotante sea mayor que la permanente. En el sector de Aguada Tongoy, aledaña al proyecto, habitan cuatro personas¹⁶.

En la totalidad de los casos registrados los rucos son segundas viviendas o lugares de habitación destinados a servir como refugio durante los períodos destinados para la extracción de algas. En este sentido, todos los habitantes del área mantienen viviendas de mejor calidad en sus localidades o ciudades de origen (Husco, Vallenar o Freirina). En estos sectores viven sus familias.

La edad promedio de los habitantes del área es de 44 años. Otro aspecto importante a destacar es que en la zona no viven mujeres de forma permanente, lo que denota que la actividad de recolección de algas es una actividad eminentemente transitoria e itinerante realizada por población masculina en Punta Alcalde y Aguada de Tongoy.

¹⁴ Heriberto Orellana y José Monarde.

¹⁵ Este dato no fue corroborado en las campañas de terreno realizadas para este estudio. No obstante, en las entrevistas realizadas y en la aplicación del catastro social, los habitantes encontrados, expresaron que la población aumenta en época de verano, motivado por el aumento del recurso alga y por las vacaciones escolares.

¹⁶ En el sector de Aguada Tongoy sólo respondieron 3 personas la encuesta catastral aplicada a la población local.

Otro aspecto relevante de la zona es la no presencia de población infantil. A continuación se presentan en detalle las características de la población en Punta Alcalde y Aguada Tongoy:

Tabla 4.41: Población de Punta Alcalde y Aguada Tongoy.

Fotos Ruco



Características principales	
Ruco N° 1: Punta Alcalde	
Habitantes: 2	
Georeferencia:	Este: 0275826 Norte: 6838172
Tiempo de habitación en el sector	8 años.
Ruco N° 2: Punta Alcalde	
Habitantes: Deshabitado en época invernal, en verano llegan 2 o 3 personas	
Georeferencia:	Este: 0275922 Norte: 6838636
Tiempo de habitación en el sector	Sin Dato.

Fotos Ruco



Características Principales	
Ruco N° 3: Aguada Tongoy	
Habitantes: 2	
Georeferencia:	Este: 0275113 Norte: 6835459
Tiempo de habitación en el sector	25 años.
Ruco N° 4: Aguada Tongoy	
Habitantes: Deshabitado, en época estival llegaría una persona a trabajar en la recolección de alga.	
Georeferencia:	Este: 0273785 Norte: 6836977
Tiempo de habitación en el sector	Sin Dato
Ruco N° 5: Aguada Tongoy.	
Habitantes: 1	
Georeferencia:	Este:0274892 Norte:6835807
Tiempo de habitación en el sector	14 años

Fotos Ruco



Características Principales	
Ruco N °6: Aguada Tongoy	
Habitantes: 1	
Georeferencia	Este: 0274478 Norte: 6036268
Tiempo de habitación en el sector	10 años

Fuente: Elaboración propia. Datum PSAD 56.

Escolaridad

La escolaridad de la población local es de un nivel bajo. En promedio la población que contestó las encuestas, tiene 5,4 años de educación formal, lo que equivale a que estas personas asistieron a la escuela hasta 3° y como máximo hasta 6° básico.

Tabla 4.42: Datos generales de la población de Punta Alcalde y Aguada Tongoy							
Sector	Número de ficha	Edad	Sexo	Estado civil	Escolaridad	Años de estudio	Sabe leer y escribir
Punta Alcalde	1	54	M	separado	3° básico	3	si
	1	22	M	soltero	3° básico	3	si
Aguada Tongoy	2	54	M	convive	6° básico	6	si
	2	52	F	convive	5° básico	5	si
	3	46	M	casado	4° básico	4	si

Fuente: Catastro realizado a los habitantes del AID.

4.5.3.4 Dimensión antropológica

Las personas en Punta Alcalde y en la zona aledaña de Aguada Tongoy, se dedican a la extracción de algas en la época de verano y la mayoría migra hacia otros lugares en período invernal en busca de otras actividades

remuneradas. La actividad de alguero necesita de acciones específicas desarrolladas para maximizar los beneficios económicos. No obstante lo anterior, estas prácticas comunes como el “champeo”¹⁷ o la división del espacio de extracción entre los algueros y el secado del alga se transforman en usos y costumbres que van dando un sentido de pertenencia a los individuos que habitan en la zona, así como una identificación con su espacio territorial. Este punto es muy importante para entender la valoración que hacen los sujetos de entorno geográfico, ya que entienden que es importante tanto para su producción económica, como para su reproducción social, en tanto algueros. Lo anterior, sin embargo, no es una condición para que los algueros del área deseen que sus hijos o familiares más jóvenes continúen con la actividad. En este sentido, los algueros de Punta Alcalde y Aguada Tongoy no participan de organizaciones sindicales u asociaciones de trabajadores de orillera de costa, como la existente en Huasco.

4.5.3.5 *Dimensión socioeconómica*

La actividad de recolección de algas se vive en dos fases en Punta Alcalde, dos períodos determinados por las etapas de invierno y verano. Esta situación define además las estrategias de ocupación del sector estrechamente vinculado con las actividades y producción económica. Según los datos obtenidos en los trabajos de campo, es en el período estival donde la actividad de recolección de algas es más intensiva y proporciona mayores ganancias. Esto debido a la disponibilidad del recurso y la facilidad de secar el alga, lo que redundaría en un aumento de la producción y por tanto, de las ganancias para el alguero. En invierno, las condiciones climáticas dificultan el secado de las algas, lo que hace que los algueros opten por recoger una menor cantidad de ellas; además esta situación hace que gran parte de los algueros migren hacia otros sectores para realizar labores relacionadas con la minería a escala o “pirquinería”. Es importante mencionar que estas dos actividades se enmarcan en el sector primario de la economía.

Los algueros de Punta Alcalde y Aguada Tongoy, no cuentan con infraestructura para la molienda del alga (molino) y galpones para el secado del alga en invierno. En este sentido, los algueros se remiten a vender la

¹⁷ Acción de cortar el “huero” con un hacha especial.

materia prima a un molino de Vallenar¹⁸, quien los provee de agua potable para el consumo. En promedio el kilo de alga tiene un valor de 60 pesos en invierno y 80 pesos en verano.

Tabla 4.43: Extracción promedio mensual de alga, según época del año en Punta Alcalde.

Producción de Verano		Producción de Invierno	
Toneladas	Ganancia (en pesos)	Toneladas	Ganancia (en pesos)
4	320.000	2	160.000

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recogidos en terreno mediante ficha catastral.

Cada alguero delimita su territorio de extracción, en un acuerdo tácito entre las partes, generalmente relacionado a los sectores aledaños a su vivienda. Este sector puede ir desde uno a dos kilómetros de costa, los que son destinados a la extracción y secado del alga.

Como se puede apreciar en la Figura 4-40 el área utilizada para el secado puede ser indistintamente las rocas o la playa, este hecho confirma que este grupo humano utiliza los bordes de costa para su producción económica¹⁹.

Figura 4-40: Secado de algas en la playa y roqueríos de Punta Alcalde



Fuente: Registro de campo, campañas de abril y julio del 2008.

¹⁸ El molino es propiedad de don Andrés Briceño y se emplaza en Vallenar.

¹⁹ En esta zona no existen áreas de manejo, la más cercana se encuentra en caleta Los Bronces a cuatro kilómetros al sur de Punta Alcalde.

Elementos utilizados en la economía doméstica

Toda forma de producción económica de un grupo determinado utiliza herramientas apropiadas para desarrollar su actividad. En este sentido, la recolección del alga no se hace sólo cuando ésta vara en la orilla de la costa; en la mayoría de las ocasiones, los algueros deben salir a la búsqueda del recurso y para esto deben cortar el alga de la roca, en un proceso conocido como “champeo”²⁰. Para llevar a cabo esta acción, los algueros utilizan el “hachón”, especie de hacha corta con el cual arrancan el alga desde la roca. A parte del “hachón”, los algueros utilizan cordeles y ganchos para realizar la acción de atar los huiros y las algas.

Escolaridad de la población local

El nivel de escolaridad de los algueros de Punta Alcalde y Aguada Tongoy es bajo. De los entrevistados sólo uno de ellos cursó hasta sexto básico, en tanto que el alguero que menos años cursó, lo hizo hasta tercer año básico. No obstante, la totalidad de la población local sabe leer y escribir.

4.5.3.6 *Dimensión bienestar social básico*

Acceso a programas sociales o pensiones

La población de Punta Alcalde y Aguada de Tongoy no cuenta con el apoyo de programas sociales por parte del Estado, de ningún tipo, así como tampoco a pensiones o subsidios productivos para su actividad.

Acceso a los servicios de salud

En el área no existen postas o estaciones médicas rurales. Tampoco se realizan rondas médicas. En caso de enfermedad o accidente, los algueros de Punta Alcalde y Aguada Tongoy deben dirigirse al Hospital de Huasco, donde son derivados a Vallenar según el grado de complejidad de la enfermedad.

²⁰ El “champeo” no está permitido por Sernapesca si éste se hace desde la base de alga.

Características y servicios presentes en las viviendas

Los sitios en los cuales la población local ha emplazado las viviendas son privados, por tanto existe conciencia entre los alugeros que ellos han ocupado esta zona.

La totalidad de las viviendas son de material ligero, unión de madera, plásticos, cartón, totoras, zinc y de piso de tierra. Esto debido a que son viviendas destinadas a ser refugio de descanso una vez terminada la jornada laboral. Todos los habitantes de Punta Alcalde y Aguada Tongoy, poseen una vivienda (donde habita su familia), en Freirina, Huasco o Vallenar.

El promedio de la vivienda de los alugeros es menor a 20 m², ocupando una extensión de terreno de 100 m².

Los alugeros no cuentan con agua potable (ésta es traída desde Vallenar por quien compra las algas) y no cuentan con luz eléctrica, para iluminar utilizan velas.

Para calefaccionar y cocinar, los alugeros de utilizan leña, traída desde Huasco, en contadas ocasiones utilizan gas licuado, tanto para cocinar o calefaccionar las viviendas.

Tabla 4.44: Características de las viviendas en Punta Alcalde

Sector	Número de ficha	Situación de ocupación de vivienda	Material empleado en la construcción	Material ocupado en el techo de la vivienda	Metros construidos (m ²)	Superficie del sitio (m ²)	Número de habitaciones
Punta Alcalde	1	Ocupada	mixta	paja, totora	14	100	1
	1	Ocupada	mixta	paja, totora	14	100	1
Aguada Tongoy	2	Ocupada	madera	zinc	16	100	1
	2	Ocupada	madera	zinc	16	100	1
	3	Ocupada	madera	paja, totora	12	15	1

Fuente: Catastro realizado a los habitantes del AID

4.6. Descripción del medio construido

El área de influencia de este componente ambiental corresponde a los elementos construidos dentro del polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto (central termoeléctrica y depósito de cenizas, ver Figura 4-2 más atrás) más las vías de acceso al área del proyecto (rutas C-46 y C-480) durante su construcción u operación.

4.6.1 Infraestructura

La única infraestructura existente corresponde a infraestructura vial. La red vial que permite el acceso al área del proyecto corresponde a las rutas C-46, que permite el acceso desde Vallenar y la Ruta 5 Norte a Huasco, y la ruta C-480 que une El Pino con Aguada Tongoy (Tabla 4.45;

Figura 4-41).

Tabla 4.45. Caminos públicos en el área del proyecto		
Camino	Nombre	Carpeta
Ruta 5	Longitudinal Norte	Pavimento
Ruta C-46	Vallenar-Huasco	Pavimento
Ruta C-480	El Pino-Aguada Tongoy	Ripio

Fuente: www.mapas.mop.cl

Figura 4-41: Red vial en el entorno del área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



□ Área del proyecto (ubicación referencial). ▬ Caminos de ripio ■ Caminos de pavimento. Fuente: Elaboración propia en base a mapa rutero MOP. www.mapas.mop.cl

La ruta C-46 entre Vallenar y Huasco, de 50 km de longitud, presenta una calzada bidireccional, con una pista por sentido, con bermas en algunos sectores. Su carpeta de rodado es de pavimento asfáltico y se encuentra en buenas condiciones. En El Pino, ubicado en el kilómetro 40 aproximadamente, se ubica el empalme con la ruta C-480 hacia Aguada Tongoy.

La ruta C-480, de 20 km de longitud, presenta una calzada bidireccional, con una pista por sentido y carpeta de rodado de ripio. Su trazado sigue, en dirección suroeste, las quebradas de El Pino y Tongoy a través del portezuelo El Sauce.

Según el Plan Nacional de Censo Volumen de Tránsito 2006²¹, el tránsito medio diario anual de esta ruta es de 2.104 vehículos hacia Huasco y 2.020 hacia Vallenar, ambos medidos en bifurcación Maitencillo²², que en su mayoría corresponden a autos y camionetas (73% aproximadamente), seguidos por camiones en general (17% aproximadamente) y buses (9% aproximadamente) (Tabla 4.46).

Tabla 4.46: Volumen de tránsito diario medio anual ruta C-46 en bifurcación Maitencillo

De/A en Bif. Maitencillo	Época*	Auto	Camioneta	Camión simple de 2 ejes	Camión simple de más de 2 ejes	Semi-remolques	Remolques	Buses y taxibuses	Total 24 horas
Vallenar/ Huasco	Verano	1.224	597	143	48	92	3	176	2.283
	Invierno	691	603	224	65	59	6	197	1.845
	Primavera	811	716	218	165	59	13	202	2.184
	TMDA	43,18%	30,35%	9,26%	4,40%	3,32%	0,34%	9,10%	-
Huasco/ Vallenar	Verano	1.229	579	141	50	92	3	177	2.271
	Invierno	676	576	207	63	61	6	199	1.788
	Primavera	770	613	187	171	57	13	190	2.001
	TMDA	44,14%	29,17%	8,87%	4,68%	3,46%	0,36%	9,33%	0

TDMA: Tránsito Diario Medio Anual. *La época de invierno incluye los flujos de otoño

Fuente: Depto. de Estadísticas y Censos de Tránsito del Ministerio de Obras Públicas. Plan Nacional de Censo, Volumen de Tránsito, 2006²¹

No existen antecedentes de tránsito para la ruta C-480. Sin embargo, de acuerdo a lo observado en terreno, a las características de la ruta y a que no da acceso a sectores poblados importantes en cuanto a número de habitantes, se puede afirmar que esta ruta posee un muy bajo volumen de tránsito.

La red vial en la que se podrían producir aumentos en los tránsitos, inducidos principalmente por la construcción del proyecto (área de influencia) corresponde a la Ruta 5 Longitudinal Norte. La Ruta 5 Norte corresponde a una carretera con una calzada bidireccional, con una pista por sentido y carpeta de rodado de pavimento.

La red vial en el área de influencia del proyecto presenta condiciones contrastantes. Por un lado, la ruta C-46 Vallenar-Huasco presenta un volumen

²¹ www.vialidad.cl/censo/index.htm [08/07/2008].

²² Punto Censo N°23.

de tránsito importante cruzando además, centros poblados como Freirina. Por otro, la ruta C-480 El Pino-Aguada Tongoy presenta un volumen de tránsito muy bajo sin afectar centros poblados.

4.6.2 Planificación territorial

El área del proyecto se encuentra regulada por el Plan Regulador Intercomunal de las Comunas Costeras de Atacama (PRICOST). De acuerdo a este instrumento, el proyecto se localiza en la zona ZUI-7 definida como de Apoyo a los Centros Poblados (artículo 35° del PRICOST), y corresponde a terrenos costeros, reservados para futuras extensiones de los centros poblados y para infraestructura complementaria a los asentamientos humanos. Se destinará preferentemente a: infraestructura complementaria para el desarrollo urbano, necesaria 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, actividades recreativas y deportivas que requieran grandes extensiones, entre otras.

En conclusión, el área donde se emplazará el proyecto permite la instalación de infraestructura necesaria para la producción de energía.

4.7. Medio cultural y patrimonial

El área de influencia de este componente son todas aquellas áreas con valor patrimonial que se encuentren dentro del polígono que comprende las áreas en que se emplazarán las obras físicas terrestres del proyecto, más una franja de 25 metros alrededor de éste.

4.7.1 Metodología

La línea de base se efectuó mediante el recorrido a pie de dos arqueólogos (Pilar Rivas y Felipe Vargas) del área del proyecto, el 14 y 15 de noviembre, 15 y 16 de diciembre del 2007, y el 4 de enero del 2008, La metodología en detalle se encuentra descrita en el Anexo R.

4.7.2 Resultados

Durante la inspección arqueológica visual realizada, se registraron 14 hallazgos de patrimonio cultural en el área de cobertura del proyecto. Todos ellos corresponden, de acuerdo a su composición, a conchales arqueológicos. Funcionalmente, se trata de campamentos —recurrentes y ocasionales— donde se establecieron, probablemente de modo intermitente, durante toda o la mayor parte de la secuencia alfarera de la región de Atacama, grupos locales, adaptados al ambiente marítimo y de quebradas litorales que caracterizan la geografía de esta localidad.

Respecto de la distribución por sectores del proyecto, de los 14 hallazgos detectados, cinco se ubican en el sector de la central, seis en el área intermedia entre la central y el depósito de cenizas, dos en el depósito de cenizas y uno en el área de influencia indirecta.

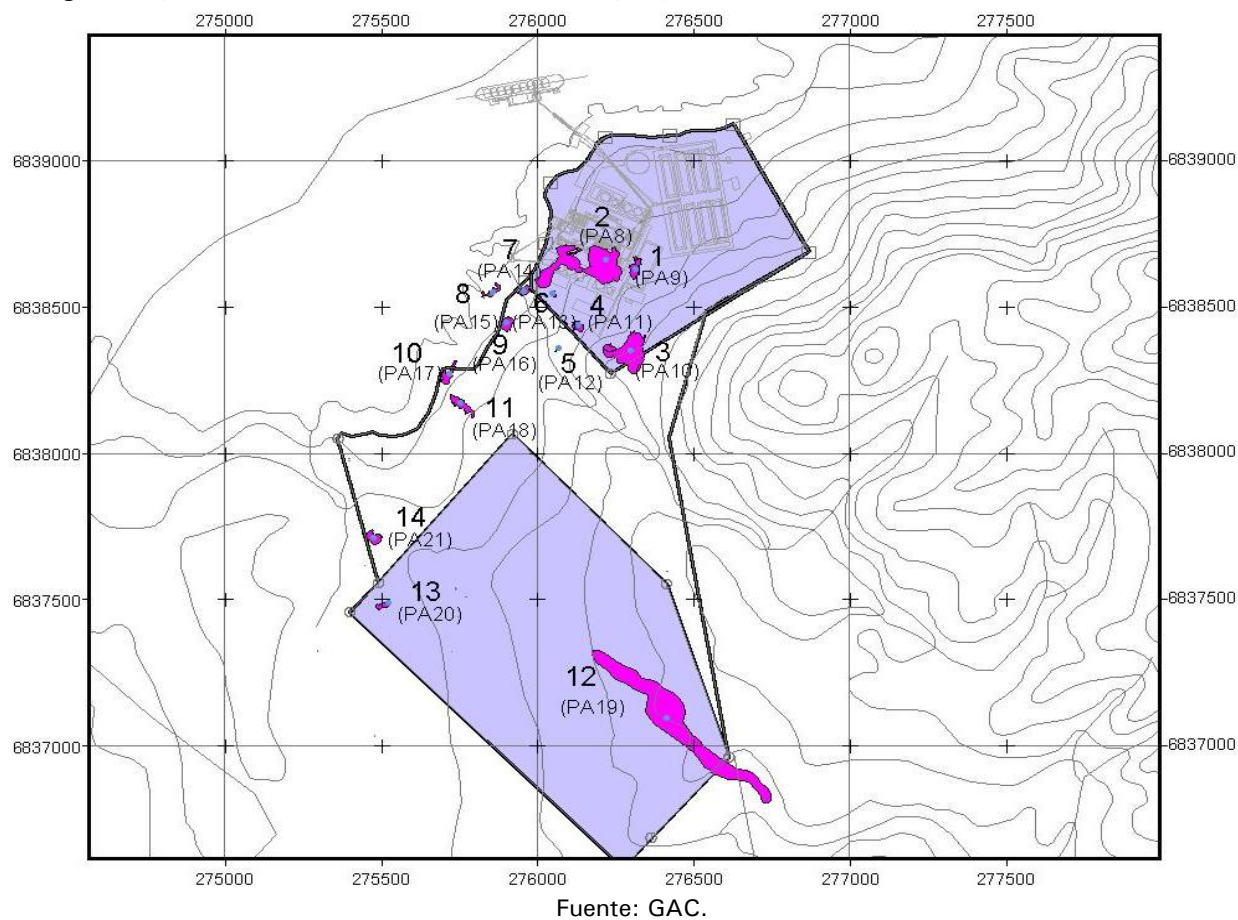
En el Anexo R se entrega el informe arqueológico completo. En la Tabla 4.47 se presenta un resumen de los hallazgos del patrimonio cultural detectados y en la Figura 4-42 se muestra su ubicación geográfica.

Tabla 4.47 Hallazgos del patrimonio cultural registrados en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde

N° hallazgo	Nombre	UTM E	UTM N	Área	Sector	Tipo de hallazgo	Funcionalidad	Adscripción
1	PA 8	276324	6838673	1625	Central	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
2	PA9	276230	6838705	18555	Central	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
3	PA 10	276311	6838395	9875	Central	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
4	PA 11	276141	6838482	900	Central	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
5	PA 12	276077	6838401	84	Intermedio	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
6	PA 13	276060	6838588	179	Central	Concentración	Campamento	Prehispánico
7	PA 14	275967	6838598	841	Central	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
8	PA 15	275869	6838594	830	Central	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
9	PA 16	275912	6838488	1519	Intermedio	Sitio	Campamento	Prehispánico
10	PA 17	275728	6838313	1603	Intermedio	Sitio	Campamento	Prehispánico
11	PA 18	275765	6838215	2015	Intermedio	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
12	PA 19	276426	6837136	17525	Depósito Cenizas	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
13	PA 20	275534	6837532	1676	Depósito Cenizas	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero
14	PA 21	275488	6837754	1894	Intermedio	Sitio	Campamento	Prehispánico, alfarero

Coordenadas UTM Datum PSAD56. Fuente: GAC

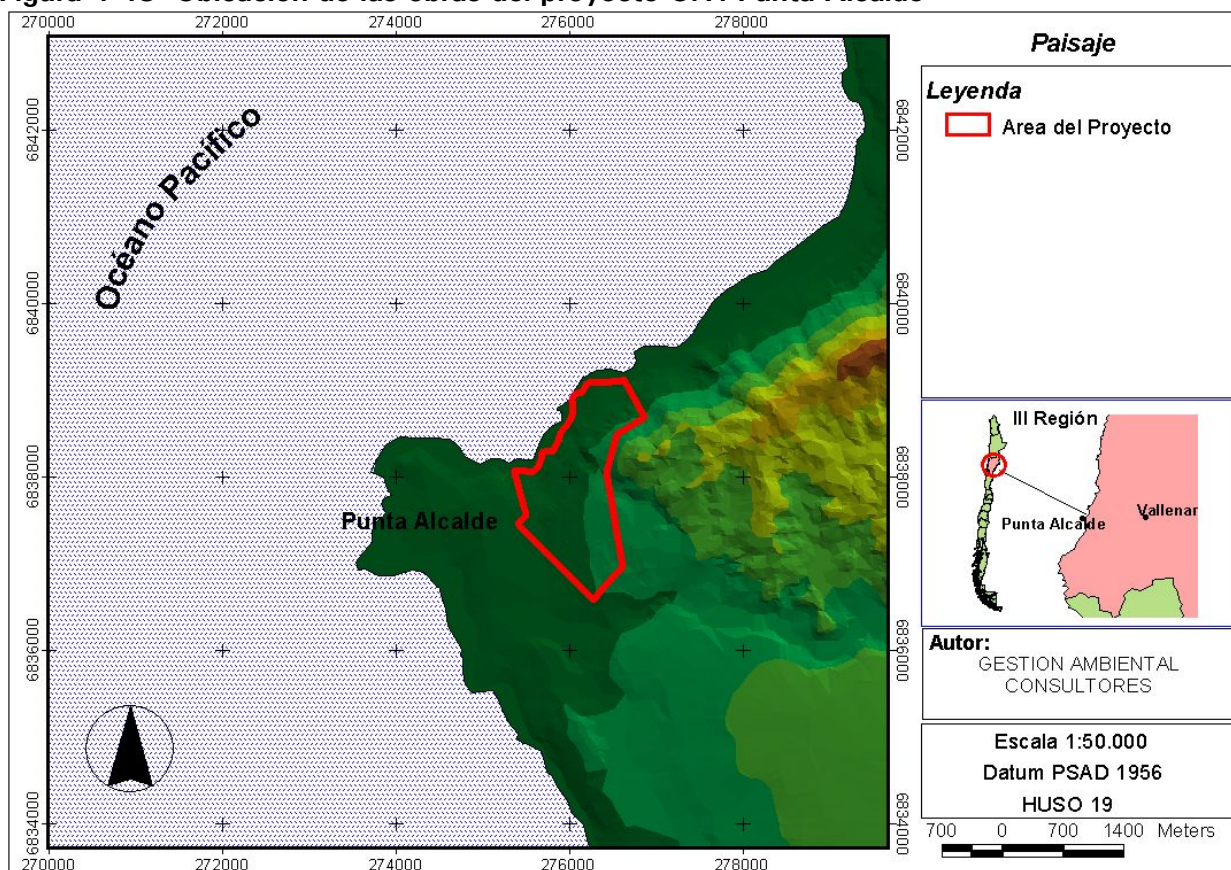
Figura 4-42: Hallazgos de patrimonio cultural en el área del proyecto C.T. Punta Alcalde



4.8. Paisaje

El área de influencia de este componente ambiental corresponde a los puntos de observación que permitan acceder visualmente a los lugares donde se emplazarán las obras físicas del proyecto (central termoeléctrica y depósito de cenizas, ver Figura 4-2 más atrás). En el Anexo S se adjunta el informe completo sobre paisaje.

Figura 4-43 Ubicación de las obras del proyecto C.T. Punta Alcalde



Fuente: Elaboración propia

4.8.1 Metodología

Para la evaluación del paisaje se siguió la metodología tradicional basada en factores de visualización, inventario de recursos visuales y riqueza del paisaje. Esta metodología se describe en el Anexo S.

4.8.2 Descripción general del área del proyecto

El sector del proyecto se ubica en el borde costero compuesto por la Cordillera de la Costa, afloramientos rocosos, planicies litorales, dunas y matorrales. Corresponde a un paisaje costero caracterizado por su naturalidad, en donde las intervenciones antrópicas son mínimas.

El proyecto en sí, la central termoeléctrica y el depósito de ceniza están emplazados en planicies litorales. Estas forman cuerpos de arena, que muchas veces se cubren con matorral costero. La pendiente de estos sectores va de plano a levemente inclinado.

Cabe destacar que el sector es prácticamente despoblado, existiendo la presencia de seis rucos de algueros que se distribuyen entre el sector de Punta Alcalde y Aguada de Tongoy.

Figura 4-44: Fotografías del sector del proyecto C.T. Punta Alcalde



4.8.3 Lectura del paisaje

4.8.3.1 *Análisis de visibilidad*

Para el análisis de observación se escogieron tres puntos de observación. El motivo de este análisis es determinar el grado de visibilidad de los distintos sectores que serán intervenidos por el proyecto.

Se modeló cada cuenca visual, usando un SIG, en base a curvas de nivel a escala 1:50.000. La modelación la cuenca visual y los recursos visuales de cada una se adjuntan en el Anexo S.

Las coordenadas y las zonas donde se encuentran estos puntos se detallan en la Tabla 4.48.

Tabla 4.48 Puntos de observación para el análisis de visibilidad del área del proyecto C.T. Punta Alcalde					
Punto	Coordenadas UTM Iniciales		Coordenadas UTM Finales		Zonas
	Este	Norte	Este	Norte	
1	279.289	6.844.973 *	-	-	Playa Brava
2	274.334	6.838.248			Punta Alcalde
3	281.998	6.847.703			Huella Costera

* Datum PSAD56

Cuenca Visual 1, "Playa Brava"

Esta cuenca nace de la proyección visual que tienen las personas que visitan este lugar con fines recreativos. Dentro del campo visual de este observador se encontraría la cordillera de la Costa y parte de las Planicies Litorales.

Figura 4-45. Ubicación referencial de las cuencas visuales del proyecto C.T. Punta Alcalde



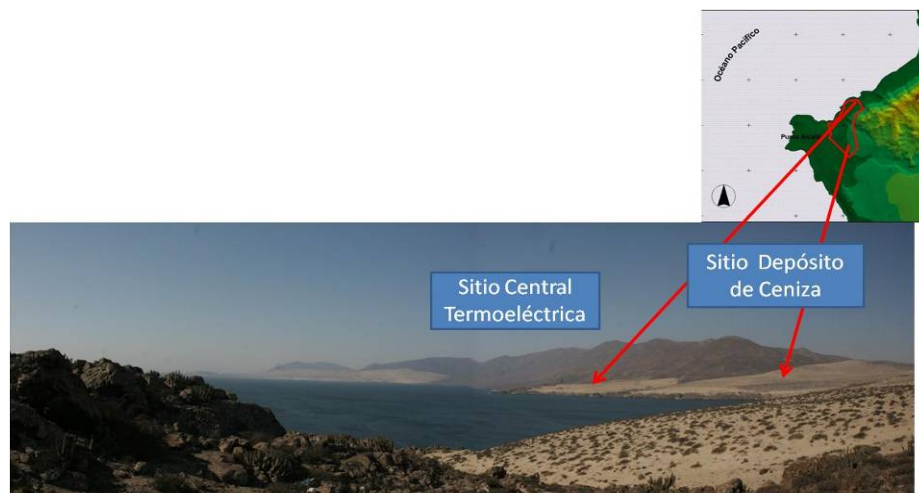
Fuente: Elaboración propia

Figura 4-46 Vista que tiene un observador situado en Playa Brava, área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



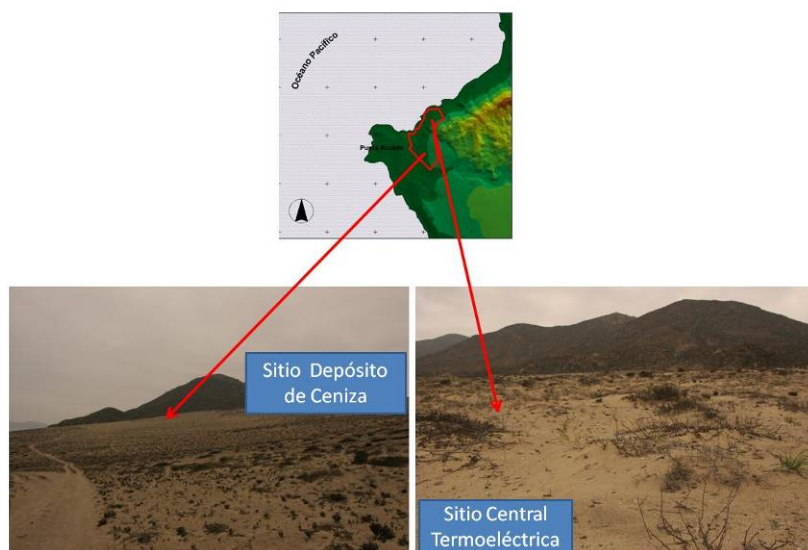
Fuente: Elaboración propia

Figura 4-47 Vista que tiene un observador situado en Punta Alcalde, área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-48 Vista que tiene un observador que transita por el camino costero, área del proyecto C.T. Punta Alcalde.



Fuente: Elaboración propia

4.8.3.2 *Calidad visual del paisaje*

La calidad visual de un paisaje se determina a través de la evaluación de los valores estéticos que posee. 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 como la morfología, la vegetación, la presencia de cursos de agua, la intervisibilidad, y la altitud. Todos estos factores se describen en el Anexo S.

Para el análisis de calidad visual del paisaje se delimitaron cuatro unidades homogéneas (U. H.), correspondientes a las que estructuran el paisaje:

- U. H. 1: Cordillera de la Costa, calidad visual alta, 17.
- U. H. 2: Planicie litoral, calidad visual media, 13.
- U. H. 3: Playas y roqueríos, calidad visual media, 9.
- U. H. 4: Mar, calidad visual media, 11.

4.8.3.3 *Fragilidad visual del paisaje*

La fragilidad visual del paisaje evalúa el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. Los factores utilizados para poder evaluar este grado de fragilidad o vulnerabilidad territorial se describen *in extenso* en el Anexo S.

Para el análisis de la fragilidad visual del paisaje se utilizaron las mismas unidades homogéneas aplicadas en el análisis de calidad visual del paisaje:

- U. H. 1: Cordillera de la Costa, fragilidad visual alta, 14.
- U. H. 2: Planicie litoral, calidad fragilidad visual media, 11.
- U. H. 3: Playas y roqueríos, fragilidad visual media, 10.
- U. H. 4: Mar, fragilidad visual media, 10

En conclusión, el proyecto se construirá en un lugar que está asociado a cuerpos de agua de gran tamaño (mar); en donde se levantan cerros de

mediana altura (Cordillera de la Costa) continuos al mar. Entre los cerros y el mar existan dos elementos que estructuran el paisaje del lugar (planicie litoral junto a playas y roqueríos). Estos cuatro elementos interactúan entre sí, logrando un interesante juego cromático, de simple apreciación y fácil interpretación.

Los accesos visuales a los sectores en donde se desarrollará el proyecto son relativamente simples y la cuenca visual que los comprenden de gran tamaño.