

CAPITULO 5 LINEA DE BASE

INTRODUCCIÓN

Conforme a lo establecido en el Artículo 12 letra f) inciso segundo del Reglamento del SEIA, el área de influencia del Proyecto o Actividad se definirá y justificará, para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potenciales relevantes sobre ellos.

La información presentada a continuación, respecto del Área de Influencia y de sus componentes ambientales de interés, se obtuvo mediante la recopilación de antecedentes bibliográficos revisados y comparados en gabinete, campañas de terreno y consultas a diferentes organismos públicos.

ÁREA DE INFLUENCIA

En la descripción y análisis del área de estudio se debe señalar que su ubicación y extensión está directamente influida por cada componente ambiental, asociado a los tipos de efectos que el Proyecto puede generar en su territorio, vale decir, la extensión geográfica que es intervenida y afectada en forma directa o indirecta por la construcción, explotación y mantenimiento del Proyecto, así como también por los efectos que el propio medio ambiente circundante puede producir sobre el Proyecto mismo.

Por área de Influencia se entenderá la extensión geográfica y territorial de cada una de las componentes ambientales que potencialmente pueden ser afectados directa o indirectamente por el Proyecto. En este sentido, el ámbito del medio afectado difiere de acuerdo a la distribución espacial de los impactos que puedan generarse, es decir, a la extensión geográfica. Esta extensión está dada por la configuración ecosistémica donde se localiza cada uno de los componentes ambientales de este sistema, como por ejemplo; hidrología, geomorfología, suelo, calidad del aire, ruido, flora y vegetación, fauna, entre otros.

Definir a priori la extensión del área de influencia permite circunscribir el análisis de línea de base. Ello se realiza en base a la experiencia del consultor en Proyectos similares y a los criterios que propone la legislación ambiental vigente. La definición del área de influencia será validada o constatada durante el desarrollo de las etapas siguientes del presente EIA.

Se distingue un área de influencia directa (AID) y un área de influencia indirecta (AII). Para efectos del presente EIA se tendrá en consideración lo siguiente:

Área de Influencia Directa (AID)

Corresponde a una zona definida y delimitada por cada especialista, en la cual tienen lugar los efectos directos de las obras, actividades y/o acciones del Proyecto en cada uno de los elementos identificados por componente ambiental y viceversa, la cual tendrá una extensión variable.

Área de Influencia Indirecta (All)

Esta área es la que puede ser indirectamente afectada por el desarrollo del Proyecto durante las faenas construcción u operación del Proyecto. El All abarca la zona donde se manifiestan los efectos indirectos del Proyecto o aquellos sectores en que se verifiquen eventuales impactos residuales. Asimismo, para cada componente ambiental se considera una extensión aledaña al AID, en la cual se generen aspectos que puedan afectar indirectamente el Proyecto.

La tabla siguiente presenta las áreas definidas como AID y All para cada componente ambiental:

Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto según cada Componente Ambiental

Medio / Componente Ambiental		Área de Influencia Directa	Área de Influencia Indirecta
MEDIO FÍSICO	Clima y Meteorología	Meteorología Local en el cual se encontrarán emplazadas las obras físicas del Proyecto.	Entorno al Área de Influencia Directa.
	Calidad del aire	Áreas de emplazamiento de obras del Proyecto e instalaciones de faenas.	Asentamientos poblados y áreas de interés ambiental.
	Edafología	Áreas de emplazamiento de obras del Proyecto e instalaciones de faenas.	Sitios potencialmente utilizados por contratistas de obras.
	Geomorfología, Geología y Riesgos	Áreas de emplazamiento de obras del Proyecto e instalaciones de faenas.	Sitios potencialmente utilizados por contratistas de obras.
	Hidrología, Hidrogeología y Calidad de las aguas	Áreas de emplazamiento de obras del Proyecto e instalaciones de faenas.	Sitios potencialmente utilizados por contratistas de obras.
	Ruido y Vibraciones	Receptores Sensibles.	No aplica
MEDIO BIÓTICO	Flora y Vegetación	Áreas de emplazamiento de obras del Proyecto e instalaciones de faenas.	Formaciones vegetacionales aledañas al AID.
	Fauna	Áreas de emplazamiento de obras del Proyecto e instalaciones de faenas.	Hábitats aledaños al AID.

Medio / Componente Ambiental	Área de Influencia Directa	Área de Influencia Indirecta	
MEDIO CONSTRUIDO Y SOCIAL	Asentamientos humanos	Asentamientos poblados localizados en las inmediaciones de frentes de trabajo e instalaciones de faenas.	Sistema de asentamientos poblados aledaños al AID.
	Uso del suelo e Instrumentos de Planificación Territorial	Planes Reguladores de Caldera y Copiapó y sitios de emplazamiento de frentes de trabajo e instalación de faenas	Entorno al AID
	Arqueología, Patrimonio Histórico y Cultural	Áreas de emplazamiento de obras del Proyecto e instalaciones de faenas.	Sitios de patrimonio arqueológico, histórico y cultural aledaños al AID
	Paisaje y estética	Puntos de observación desde donde se visualiza el área de emplazamiento del Proyecto.	No aplica
	Medio Construido	Infraestructura y Equipamiento público y/o privado potencialmente intervenido por el Proyecto	Infraestructura y Equipamiento público y/o privado aledaña al área de emplazamiento del Proyecto.
	Sistema Vial	Rutas de acceso al área de emplazamiento del Proyecto.	Vialidad interior del sistema de asentamientos poblados en Hacienda Castilla.
	Áreas de Riesgo	Áreas de emplazamiento de obras del Proyecto e instalaciones de faenas.	Áreas de Riesgo aledañas al Área de emplazamiento de frentes de trabajo.
MEDIO MARINO	Oceanografía física	Sitios de emplazamiento de obras y embarcaciones.	Condiciones oceanográficas a nivel local.

5.1 MEDIO FÍSICO

5.1.1 Clima y Meteorología

5.1.1.1 Introducción

La caracterización ambiental de esta componente permitirá conocer la situación actual sin Proyecto de los elementos del clima.

5.1.1.2 Objetivo

Caracterizar los elementos del clima

5.1.1.3 Metodología

Para la caracterización del clima se realizó un análisis a nivel regional, extraída de la clasificación general y universal¹ y, luego, un análisis a nivel local, basándose en los distritos agroclimáticos definidos por Novoa y Villaseca, y se caracterizaron las principales variables meteorológicas, como precipitaciones, temperatura y velocidad y dirección del viento, en base a los registros históricos de estación existente más próxima al área de emplazamiento del Proyecto.

5.1.1.4 Resultados

- **Caracterización climática general del área del Proyecto**

De acuerdo a la clasificación de Köppen, el área del Proyecto se enmarca dentro de un **Clima desértico con nublados abundantes (BWn)**. Este tipo de clima se caracteriza (*Fuenzalida, 1971*), por desarrollar estratocúmulos con un espesor de algunos cientos de metros, que cubren la zona litoral durante la noche y se repliegan durante el día. Esta secuencia de nubosidad y niebla tiene gran continuidad en el transcurso del año, según antecedentes meteorológicos de Caldera señala un promedio 102 días nublados y 44 días despejados (los restantes días corresponden a parcialmente nublados). Ver fotografía 5.1-1.

¹ Clasificación de climas de Chile, según Köppen



Fotografía 5.1-1: Clima Desierto costero con nubosidad abundante (BWn) como se aprecia en la foto del área de influencia indirecta.

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. Dicho clima es responsable en gran medida del aspecto general de la vegetación representada por un matorral costero bajo, abierto y con cactáceas.

Como factores determinantes en el comportamiento climático de la zona, corresponden al Anticiclón del Pacífico y la corriente de Humboldt, y en los factores locales se identifican los cordones montañosos de la Cordillera de la Costa y el Valle del Huasco como corredor de la humedad marina hacia el interior.

- **Distritos agroclimáticos**

Según el mapa agroclimático de Chile, el área del Proyecto corresponde a Clima Desierto Subtropical Marino, el cual se extiende hacia el interior del precedente en los valles bajos, desde la frontera con Perú hasta el norte de Coquimbo, y en la costa desde un poco al sur de Antofagasta hasta un poco al sur de La Serena. Ocasionalmente se presentan heladas pero muy ligeras. En invierno el promedio de las temperaturas mínimas absolutas del mes mas frío se encuentran entre -2.5°C y 7°C . El promedio de las máximas diarias del mes mas frío está entre 10 y 21°C . En verano, el promedio de las máximas medias de los seis meses mas calidos es superior a 21°C . El régimen hídrico se caracteriza por mantener todo el año seco.

En el sitio del Proyecto, se identifico el siguiente distrito agroclimático:

- **Distrito Agroclimático Caldera (3.441):**

Se encuentra al 3.3 entre los 24°S (al sur de Antofagasta) y el paralelo 30°S (al sur de la Serena).

El régimen térmico se caracteriza por una temperatura media anual de 16,5°C, con una máxima media del mes más calido (febrero) de 23,9°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 9,9°C. El período heladas es de 12 meses, aun cuando pueden haber heladas excepcionales. La suma de temperaturas anuales, base 5°C, es de 4.180 grados-días, con base 10°C, es de 2.350 grados-días. Existe solo un mes (julio), en que la temperatura es inferior a 10°C; el resto de los meses no presenta limitaciones para el crecimiento de las plantas.

Las lluvias alcanzan los 26,9 mm, distribuidos principalmente entre los meses de mayo a agosto. Como la estación seca es de 12 meses, no es posible cultivar sin riegos. Con riego y en razón a que la costa (litoral) tiene un clima nuboso, las heladas casi no se producen y el verano es más fresco. Esta zona agroclimática presenta una aptitud para la producción de hortalizas muy tempranas y muy tardías, tales como tomate, ají, pimentón, cucurbitáceas en general, porotos verdes y otras. También es apta para frutas subtropicales, como papayo chirimoyos, lúcumos, cítricos, etc., pero no apto para frutales con requerimientos de frío. Es apta, además, para los cultivos tradicionales extensivos.

- **Meteorología**

Precipitaciones

Las precipitaciones son extremadamente variables, estas se presentan en los meses de junio, julio y agosto, con una suma media anual de 24 mm en Caldera, concentrando entre un 80% y 90 % de precipitaciones en los meses mencionados. Sin embargo, seis de cada diez años presentan una suma total de precipitaciones inferiores al promedio; dos de cada diez años una suma anual entre los valores comprendidos entre el promedio y el doble del promedio (*antonioletti, .1972.*) Según los datos de la estación Copiapó Chamonate (27° 18' S, 70° 25' W, 291 m.s.n.m) la precipitación media anual es de 12 mm.

Temperatura

La estación más próxima al área de estudio es la estación Copiapó Chamonate (27° 18' S, 70° 25' W, 291 m.s.n.m), cuyos datos registran para la zona una temperatura media anual de 15,2 °C , con temperatura mínima anual de 9,3 °C y una temperatura máxima anual de 23,9 °C.

Dirección y velocidad del viento

El área de estudio se encuentra bajo el dominio del Anticiclón del pacífico sur, los vientos reinantes soplan del tercer cuadrante. Al considerar los vientos S, SW y W se obtiene un 58% de frecuencia conjunta para estas tres direcciones, con una incidencia máxima de 70% en el mes de febrero. No obstante, en horas de la tarde, el viento NW presenta una orientación del eje principal de la bahía, y que no es atribuible al patrón circulación anticiclónico, por lo que se sugiere un efecto orográfico local. Situación similar se esperaría también en la Punta Cachos.

La base de datos consultada evidencia un patrón de distribución estacional relacionado con las migraciones latitudinales del Anticiclón del Pacífico Sur, pudiéndose apreciarse dos periodos bien marcados, el primero de septiembre a marzo con predominio de vientos del SW y W, y el segundo que va desde abril a agosto con vientos de N y NW con magnitudes de entre 15 y 25 nudos, que acompañan a las perturbaciones frontales que se trasladan hacia el norte del país, provocando temporales de corta duración (1 a 3 días).

5.1.1.5 Conclusiones

En términos generales, la zona no es ventosa. La velocidad media anual es entre 4 y 6 nudos, y los máximos absolutos del S y SW alcanzan magnitudes de hasta 30 nudos, solo ocasionalmente.

5.1.2 Calidad del Aire

5.1.2.1 Introducción

En la siguiente sección, se describirá y caracterizará la calidad del aire referido principalmente a la generación de MP10, SO₂, NO₂ y CO en el sector correspondiente al área de influencia indirecta del Proyecto.

5.1.2.2 Objetivo

La caracterización ambiental de este componente permitirá conocer la potencial incidencia que tendrá sobre el Proyecto.

5.1.2.3 Metodología

Debido a la inexistencia de datos para modelar calidad del aire, se procedió a instalar estaciones meteorológicas, para obtener registros entre los meses de Octubre 2007 a Junio 2008.

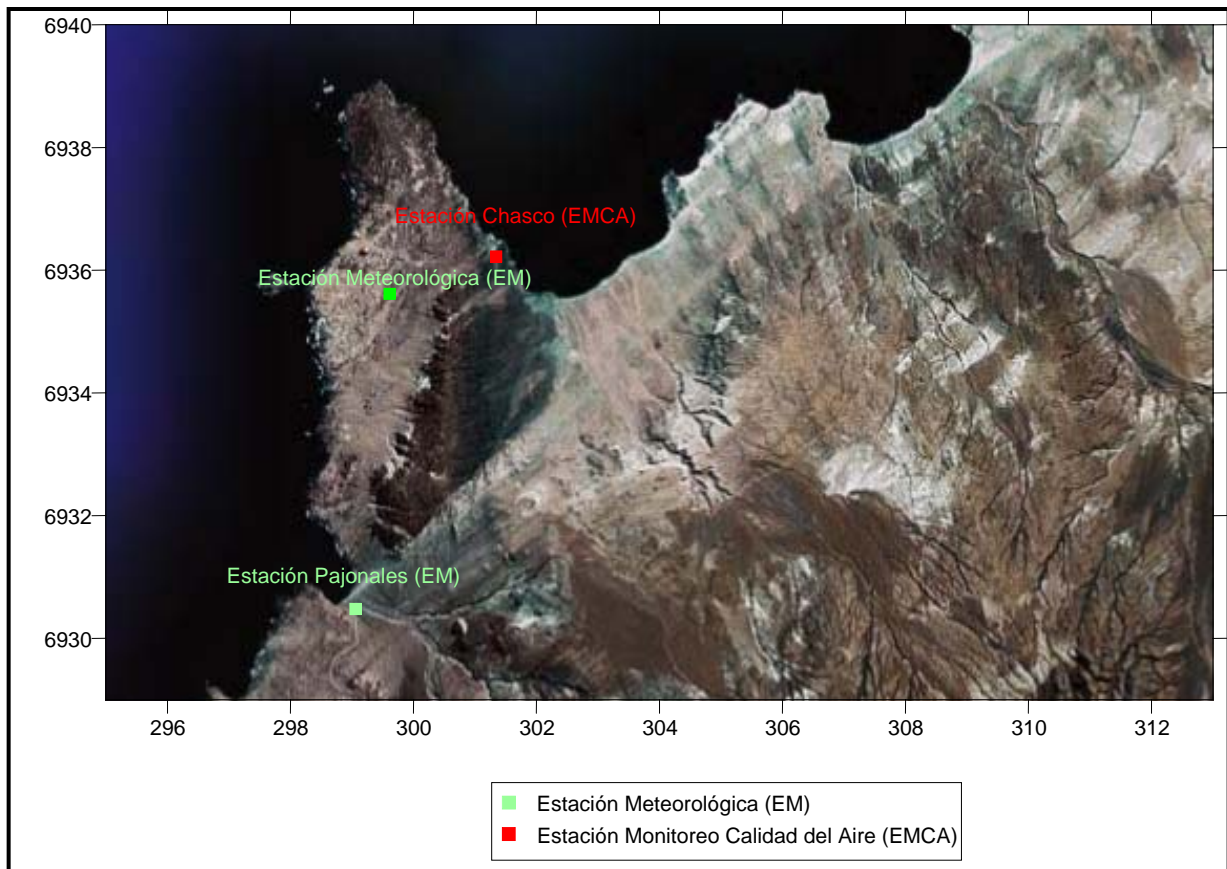
5.1.2.4 Resultados

Para elaborar la Línea de Base de Calidad del Aire imperante en el área de influencia del Proyecto se consideró las mediciones MP10, SO₂, NO₂ y CO monitoreadas, durante el respectivo período, el cual se muestra en la Tabla 5.1-1. La localización y ubicación de las estaciones monitoreo se muestra en la Figura 5.1-1 y en la Tabla 5.1-2.

Tabla 5.1-1
Línea de Base de Calidad del Aire Presente en el Entorno del Proyecto,
Registrada Durante el Período Octubre 2007 - Junio 2008

Parámetro	Estadístico	Valor medido	Norma
Período Mediciones		Oct '07 – Jun '08	-
SO2	Promedio del período	1,7	80,0
	Percentil 99 de promedios diarios	2,9	250,0
	Máximo promedio diario	3,6	365,0
	Máximo promedio horario	16,8	1.000,0
MP10	Promedio del período	24	50,0
	Percentil 98 de promedios diarios	35	150,0
NO2	Promedio del período	0,1	100,0
	Percentil 99 valores máximos horarios	2,7	400,0
CO	Percentil 99 valores máximos horarios	1.737	10.000,0
	Percentil 99 valores máximos 8 horas	828	40.000,0

Figura 5.1-1
Ubicación Estaciones de Monitoreo



**Tabla 5.1-2
Localización Estaciones de Monitoreo**

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM	
	Este (Km)	Norte (Km)
Meteorológica Completa	299.615	6.935.613
Meteorológica Pajonales	299.058	6.930.477
Calidad del Aire Caleta Chascos	301.591	6.936.374

Las variables meteorológicas de mayor incidencia en la dispersión de las emisiones atmosféricas del Proyecto corresponden a:

- Velocidad y dirección del viento.
- Temperatura ambiental
- Radiación Solar

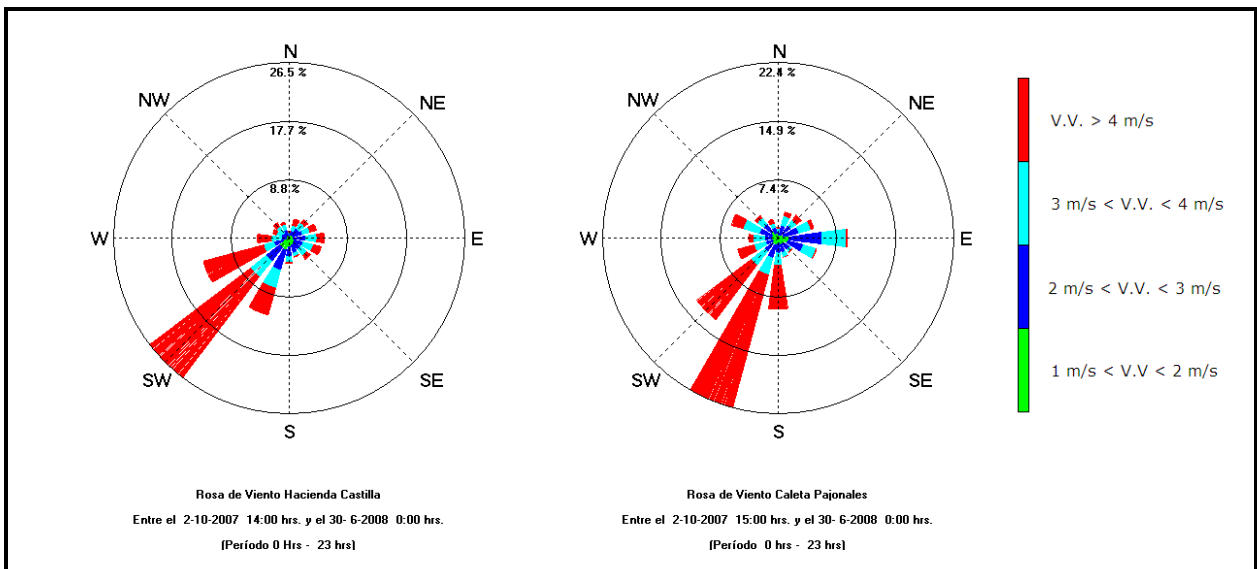
Dichas variables fueron monitoreadas en la Estación Meteorológica Completa y en la Estación Pajonales.

En las siguientes secciones se presenta un breve análisis de las variables meteorológicas antes descritas para el periodo Julio 2007 - Enero de 2008.

Campos de Viento

La Figura 5.1-2 presenta los campos de viento representativos del período Octubre 2007 - Junio de 2008, monitoreados en la Estación Meteorológica Completa.

**Figura 5.1-2
Rosa de Viento por Período, Estación Meteorológica Completa**

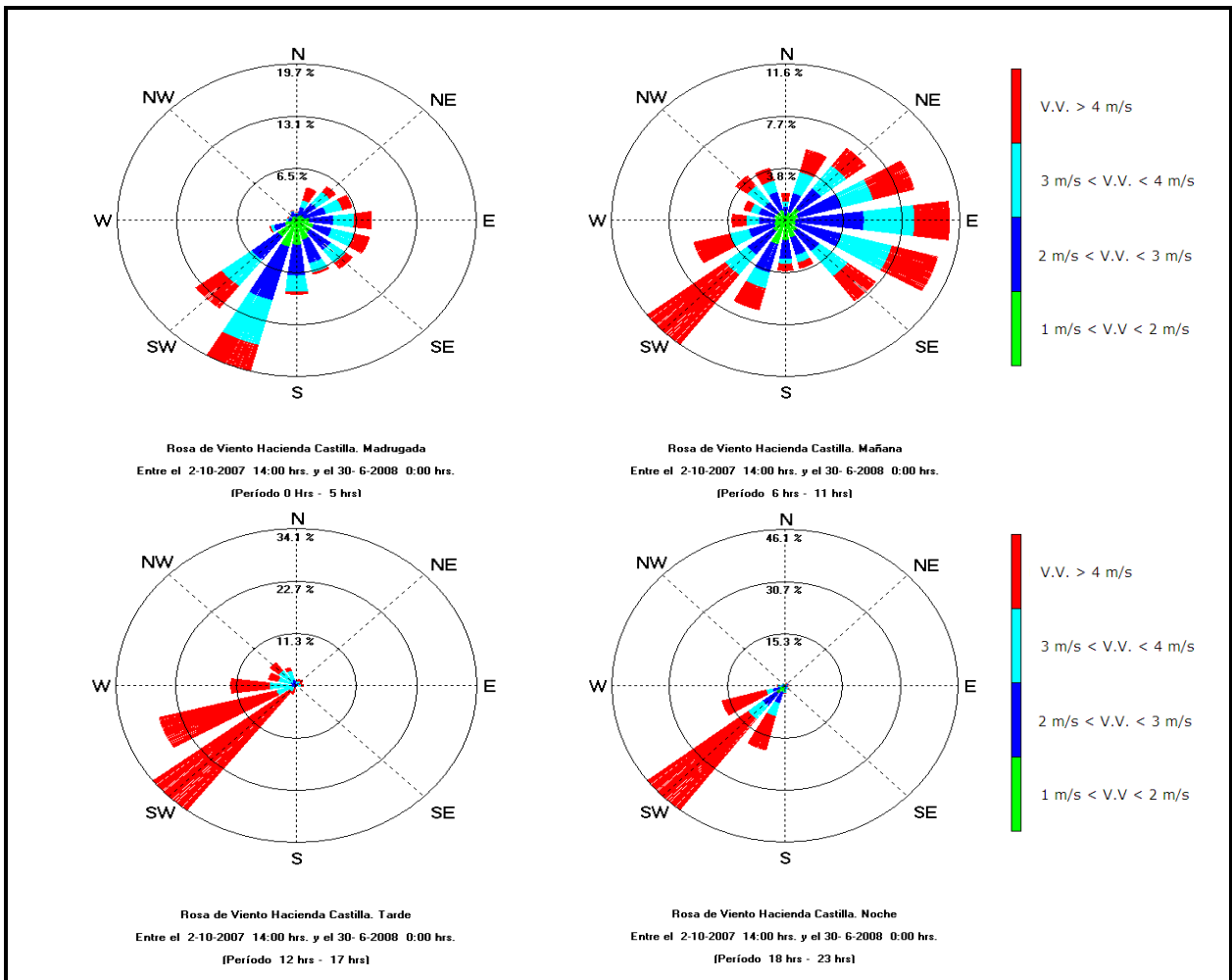


De la Figura 5.1-3 se desprende que entre la 01:00 y las 24:00 horas, la componente de viento predominante en el período tiene dirección suroeste (SW) con intensidad de moderada a intensa.

Por otra parte, en la zona de Pajonales, se presenta una leve desviación de los vientos hacia el sur sur oeste (SSW), producto de la influencia topográfica de la península.

Finalmente, la Figura 5.1-3 presenta los campos de viento representativos de cada período del día, monitoreados en la Estación Meteorológica Completa.

Figura 5.1-3
Rosa de Viento Según Período del Día, Estación Meteorológica Completa

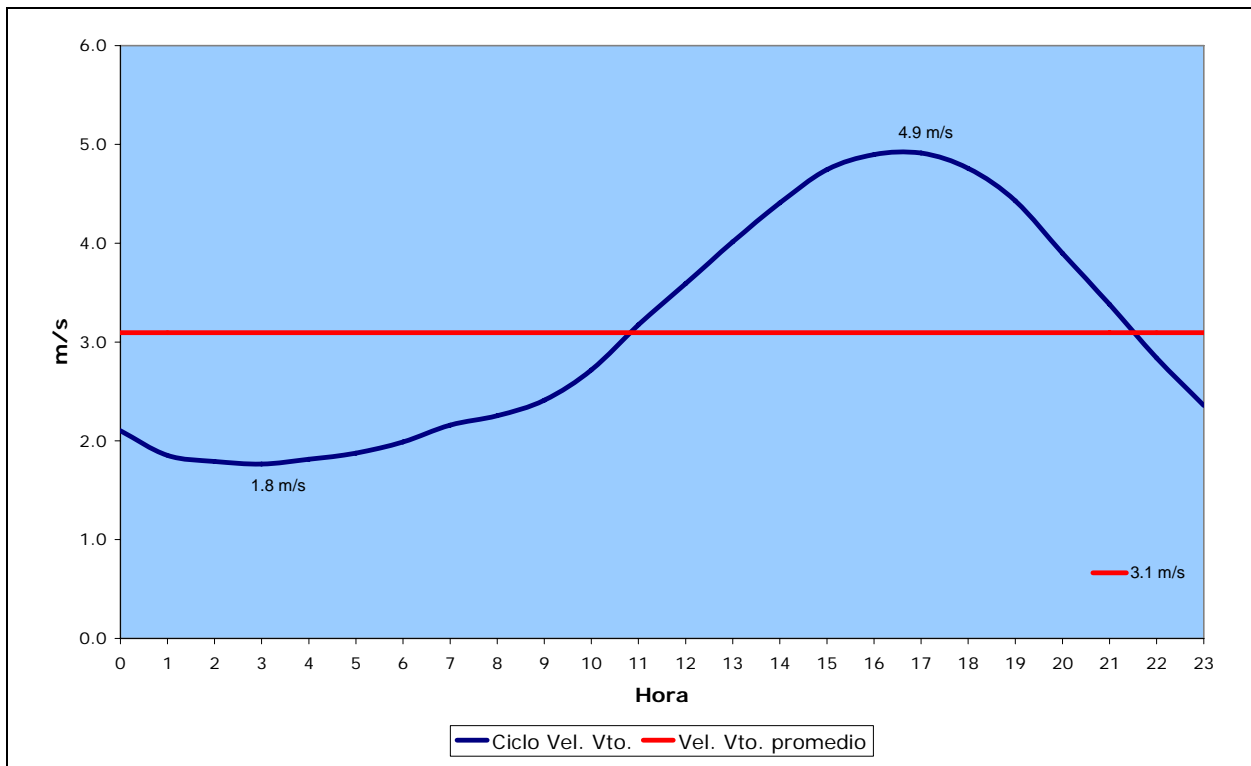


De lo expuesto en la Figura anterior se desprende que entre las 00:00 y las 05:00 horas, la componente de viento predominante en la zona tiene dirección sur suroeste (SSW) con intensidad de leve a moderada. Entre las 06:00 y las 11:00 horas los campos de viento provienen predominantemente desde el suroeste (SW) con intensidad de moderada a intensa y en menor medida desde el norte noreste (E) con intensidades que varían de leve a moderada.

A partir de las 12:00 horas los campos de viento predominante tienen una componente suroeste (SW) con intensidad alta, situación que se mantiene hasta las 23:00 horas.

En la Figura siguiente se presenta el ciclo diario de velocidad de viento medida en la zona durante el período considerado en el estudio.

Figura 5.1-4
Ciclo Diario de Velocidad del Viento



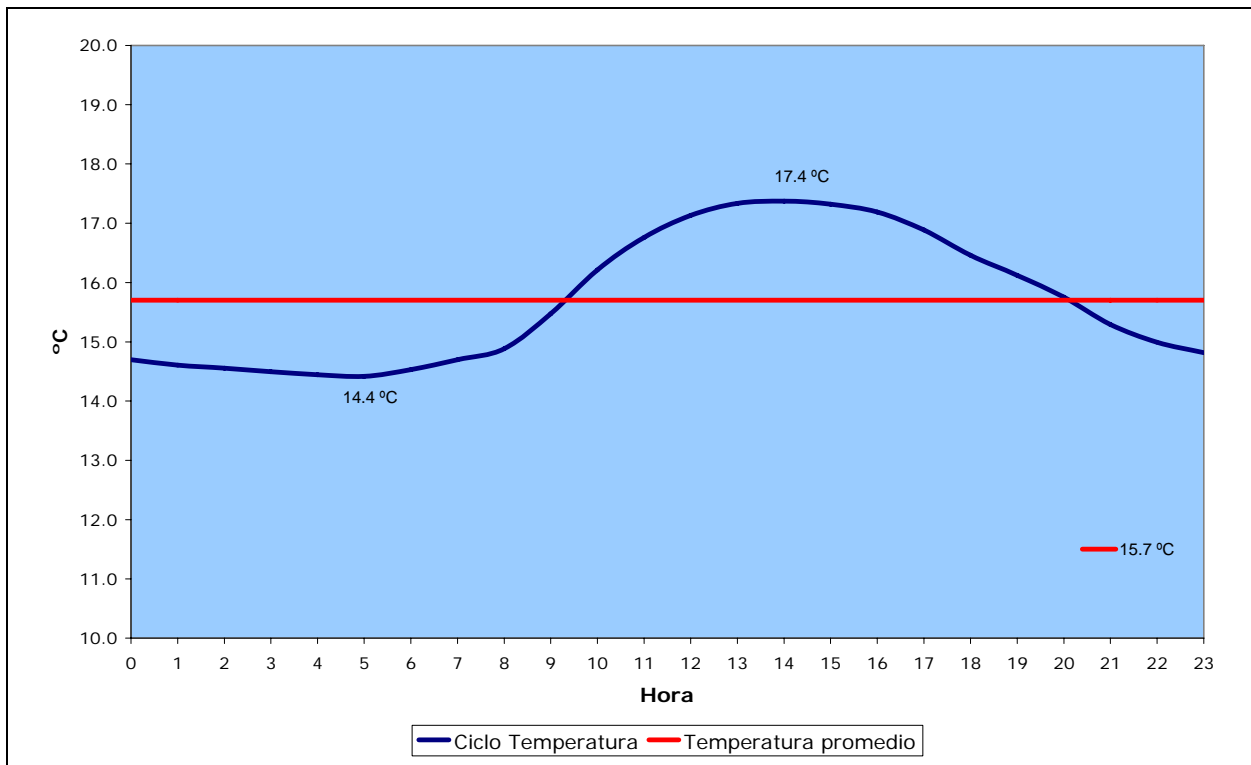
De lo expuesto en la Figura anterior, se desprende que la velocidad de viento promedio medida en la zona durante el período considerado en el análisis alcanzó a 3,1 m/s; observándose además que los mayores vientos se registran a las 17:00 horas, los que alcanzan en promedio a 4,9 m/s. Por otra parte, en el período del amanecer se registran los vientos más débiles, los que en promedio alcanzan a 1,8 m/s.

Temperatura

En la Figura 5.1-5 se muestra el ciclo diario de la temperatura ambiental imperante en la zona para el período de estudio, en la cual se observa que durante las horas del día las temperaturas aumentan presentándose el *máximo* de éstas a las 14:00 horas y alcanzando a 17,4 °C; mientras que las temperaturas mínimas se presentan a las 05:00 y las 07:00 de la mañana, hora en la cual el promedio alcanza a 14,4 °C.

Esta fluctuación de la temperatura durante el día es considerada más bien leve y está influenciada claramente por el efecto regulador del mar, lo que se traduce en que la temperatura promedio alcanzó a 15,7 °C y la amplitud térmica fue de sólo tres grados.

Figura 5.1-5
Ciclo Diario de Temperatura

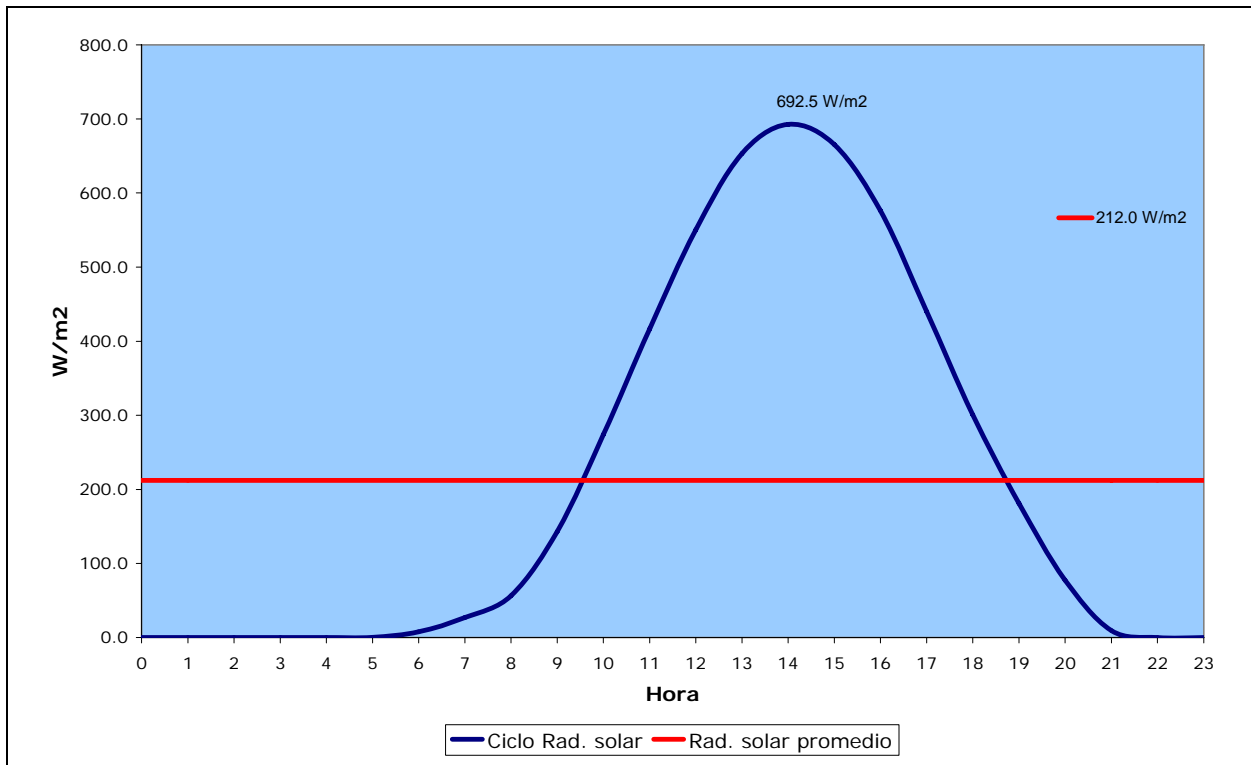


Radiación Solar

En la Figura 5.1-6 se muestra el comportamiento horario de la radiación solar medida en el periodo considerado en el análisis, en la cual se observa que la hora en la cual se produce la mayor radiación solar incidente corresponde a las 14:00 horas y alcanza a 698 W/m^2 , mientras que la radiación solar promedio en el período alcanzó a 212 W/m^2 .

Por otra parte, según se observa en la Figura 5.1-6, en la zona de Punta Cachos el amanecer se produce a las 5:00 de la mañana, mientras que el ocaso se produce a las 21:00 horas. Lo anterior se debe a que la zona corresponde a un sector costero sin interferencias naturales que adelanten el ocaso.

Figura 5.1-6
Ciclo Diario Radiación Solar



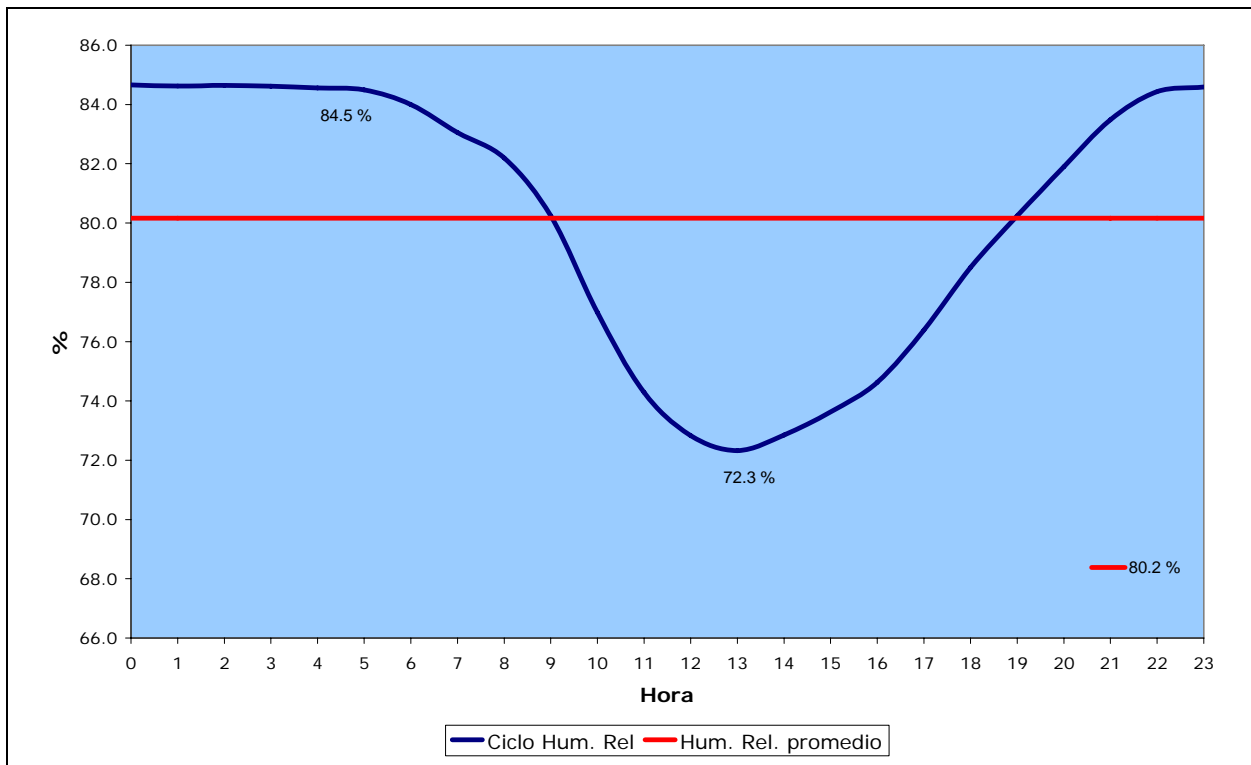
Humedad Relativa

En la Figura 5.1-7 se observa el ciclo diario de la humedad relativa en la zona, el cual presenta un comportamiento inverso al comportamiento de la temperatura. Es decir, los valores aumentan en las primeras horas del día y en horas de la noche, mientras que los valores de humedad disminuyen durante el día.

El valor promedio de humedad relativa del aire en la zona alcanza a un 80,2%, registrándose los valores mínimos aproximadamente a las 13:00 horas, hora en la cual el promedio de humedad relativa alcanzó a 72,3%.

Por otra parte, los valores máximos de humedad relativa se registran aproximadamente a las 6:00 de la mañana y en promedio alcanzan a 84,5%.

Figura 5.1-7
Ciclo Diario Humedad Relativa



5.1.2.5 Conclusiones

Los niveles de línea base observados en la zona, establece que no excederían los valores determinados por las Normas Primarias de Calidad de Aire (D. S. N°113/02, D. S. N°114/02, D. S. N°115/02) y Norma Secundaria de Calidad del Aire (D.S. N° 185/92).

5.1.3 Geología

5.1.3.1 Introducción

En la siguiente sección, se describirá y caracterizará la geología de la zona costera entre las localidades de Caldera y el Totoral.

5.1.3.2 Objetivo

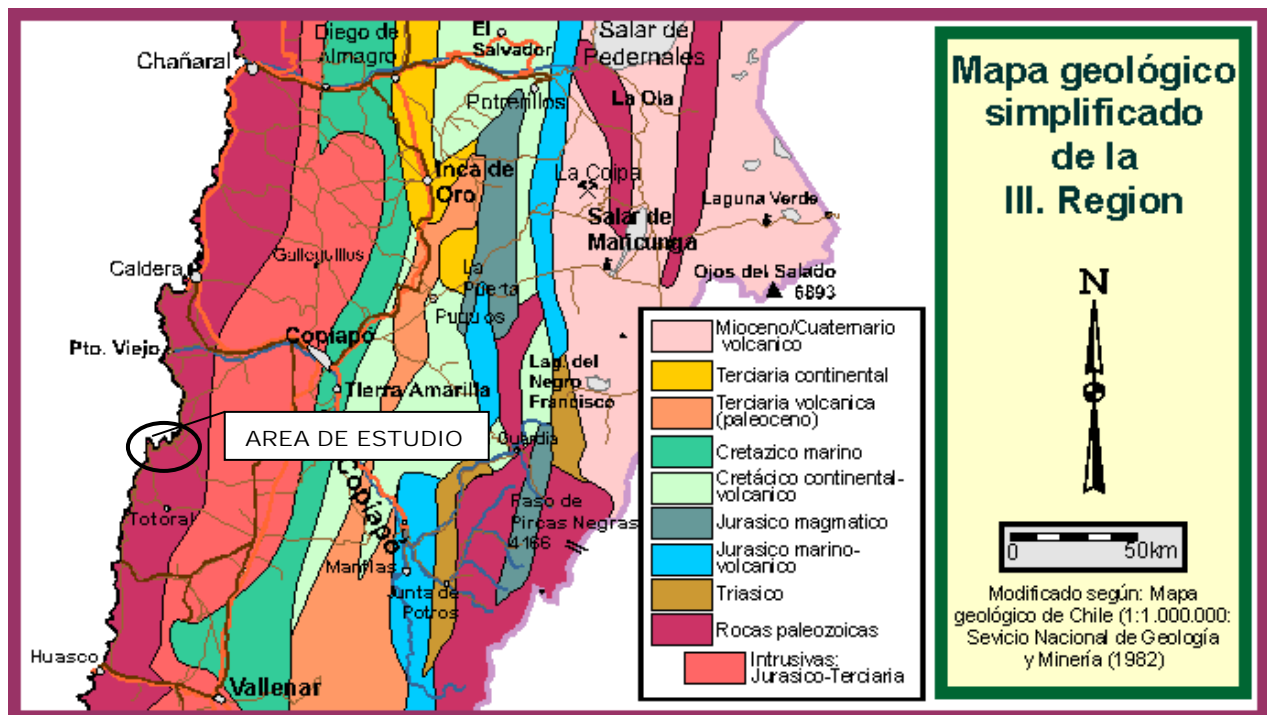
Caracterizar la geología del área del Proyecto.

5.1.3.3 Metodología

Se realizó un análisis espacial con la información recabada correspondiente a “Geografía de Chile”, Tomo III Región de Atacama, del Instituto Geográfico Militar y “Avance Geológico de la hoja de Caldera”, Región de Atacama, del Instituto de investigaciones Geológicas (1978).

5.1.3.4 Resultados

El área de estudio se encuentra localizada en el Paleozoico Intrusivo (Pzg), correspondiente a rocas intrusivas. Constituyen el basamento sobre el cual se depositaron las secuencias de rocas estratificadas mesozoicas y cenozoicas.



- **Rocas Intrusivas**

Aproximadamente un 25% del área, esta constituida por rocas intrusivas que se han separado en tres grupos de acuerdo a su edad relativa.

- **Paleozoico**

En el sector costero aflora un complejo intrusivo constituido principalmente por tonalitas y granitos. Estas rocas intruyen al Basamento Metasedimentario y en quebrada Agua Chica (*Mercado, 1976*) y en quebrada Cifuncho (*García, 1967*), a unos 100 y 200 Km. al norte del área, respectivamente, la continuación lateral del complejo intrusivo está cubierta discordantemente por rocas sedimentarias y continentales (*Formación Cifuncho; García, 1967*) y rocas volcánicas (*Formación Agua Chica; Mercado 1977 b*) asignadas Triásico.

Las determinaciones radiométricas K/Ar en muestras de este complejo dan edades del Pérmico (267-10 m.a.) y del Jurásico inferior (191-176 m.a.) (*Zentilli, 1974*); estas últimas se explican como producto del, recalentamiento relacionado a la intrusión de potentes filones que atraviesan el complejo intrusivo (*Mercado, 1977 a*), en tanto que las primeras están de acuerdo con las relaciones estratigráficas observadas y reflejarían más fielmente la edad de la intrusión.

5.1.3.5 Conclusiones

Geológicamente, la zona no presenta fallas cercanas a la superficie, tratándose de suelos de arrastre consolidados en escurrimientos sobre una gran terraza fluvio-marina.

5.1.4 Geomorfología

5.1.4.1 Introducción

El presente informe corresponde al desarrollo de la Línea de Base para la componente geomorfología del Proyecto Central Termoeléctrica Castilla a desarrollarse en el área de la Hacienda Castilla, al norte de la ciudad de Vallenar en la Región de Atacama.

5.1.4.2 Objetivo

Identificar y caracterizar el marco geomorfológico del área del Proyecto.

5.1.4.3 Metodología

La identificación y caracterización de las formas y dinámica geomorfológica para el área de estudio se realizó mediante trabajo de terreno realizado los días 12 y 13 de diciembre del año 2007. El reconocimiento de terreno se realizó con apoyo de imágenes y cartografía 1:75.000 del área del Proyecto.

5.1.4.4 Resultados

- **Unidades Geomorfológicas**

El levantamiento geomorfológico se desarrolló siguiendo el área de desarrollo del Proyecto, es decir un transecto Este–Oeste que abarca desde el límite este de la Hacienda Castilla cercano a la Ruta 5 Norte hasta el sector de Punta Cachos por el Oeste. En esta área se reconocen tres macro unidades geomorfológicas, que corresponden de Oeste a Este a:

- Unidad Litoral y Costa: Esta Unidad se ha subdividido en dos Subunidades que corresponden a Litoral y Terrazas de Abrasión Marinas.
- Unidad Baja Montaña: Corresponde a los relieves de la Cordillera de la Costa, con alturas no superiores a los 800 m s.n.m, denominado Sierra Colorada y orientación predominante NE-SW.
- Unidad Llanos Interiores: Corresponde a una serie de relieves planos y lomas² resultantes de complejos procesos de erosión y acumulación de materiales por la acción fluvial durante paleoambientes más húmedos, así como también por la acción del viento en periodos actuales.

- **Rasgos Morfográficos y Ambiente Morfoclimático**

Las características ambientales generales del área de Punta Cachos - Hacienda Castilla, están determinadas por un clima desértico responsable en gran medida del aspecto general de la vegetación representada por un matorral bajo, abierto y en algunas áreas con cactáceas. En las áreas costeras este ambiente está influenciado considerablemente por la cercanía al mar, moderando las condiciones de aridez imperantes en el área.

De acuerdo a lo anterior, el área de estudio se encuentra bajo un dominio morfoclimático desértico con formas heredadas de paleoambientes cuaternarios más húmedos, especialmente en lo referido al efecto sobre la erosión y depositación del escurrimiento concentrado y laminar sobre laderas y fondos de valle.

Dicha condición desértica generalizada del área presenta variaciones, según se trate de los ambientes con mayor influencia de la humedad costera y aquellos más interiores, donde las condiciones de aridez son más acentuadas.

En los ambientes costeros la mayor concentración de humedad y sales en la atmosférica, contribuyen en forma significativa a los procesos de meteorización de las rocas. En los ambientes interiores en cambio la fragmentación por diferencias de temperatura (termoclastia) contribuye en forma importante a la meteorización de las rocas.

² Boergel, R. 1983. Colección Geomorfología de Chile. Geomorfología. Instituto Geográfico Militar.

Unidad Litoral y Costa

Sub Unidad Litoral Punta Cachos

Las características morfológicas de la costa de Punta Cachos corresponden a un tipo de costa regional denominada costas abrasivas y erosivas tectónicas con bahías lobuladas protegidas³, esta característica también se reconoce en el sector El Morro Copiapó-Bahía Inglesa. Corresponde a una costa indentada (dispareja) producto de la alternancia de rocas blandas (normalmente del terciario y cuaternario) con rocas más duras, presencia de bahías lobuladas protegidas, presencia de pilares tectónicos de rocas duras en el cierre sur de las bahías y desarrollo importante de terrazas de abrasión marinas.

En el área de Punta Cachos las características morfológicas generales son las de un litoral mayoritariamente rocoso, con desarrollo de terrazas marinas de anchos menores no superiores a los 2 km, debido al efecto de barrera del cordón de cerros Los Cachos. La línea litoral es irregular siendo esto el resultado de la erosión diferencial del oleaje sobre las estructuras rocosas que lo conforman.

Figura 5.1-8
Aspecto General de la Costa Punta Cachos – Bahía Salado



³ Araya, J. 1976. Reconocimiento de tipo e individuos geomorfológicos regionales en la costa de Chile. Inform. Geogr. Chile 23.

Las acumulaciones de arena se dan en la forma de playas arenosas en pequeños embahamientos, como por ejemplo el existente en Caleta Pajonal al sur de Punta Cachos así como también embahamientos de mayores dimensiones como es el caso de Bahía Chascos, emplazada inmediatamente al norte de Punta Cachos; esta bahía forma parte de un sistema de mayores dimensiones que corresponde a Bahía Salada (Figura 5.1-8). En ambos casos se ha producido programación de la línea litoral cuyo resultado más evidente es el desarrollo de playas arenosas debido al efecto acrecional que tiene la refracción del oleaje. Este proceso de refracción del oleaje es consecuencia directa de la presencia de estructuras rocosas que afloran en el litoral, de dirección predominante NS (Punta Cachos).

El cordón de cerro Los Cachos en Punta Cachos tiene una extensión aproximada de 5 km y esta constituido por rocas intrusivas del tipo dioritas asignadas al Triásico Superior Jurásico Inferior⁴.

Uno de los procesos geomorfológicos de mayor desarrollo superficial en el área tiene que ver con el movimiento superficial de las arenas por efecto del viento⁵. La migración de las arenas es de la costa hacia el interior siguiendo un patrón hacia el NE debido a la dominancia de los vientos del SW. Este proceso se produce sobre todo el relieve costero existente, generándose una cubierta arenosa continua y en sectores específicos el desarrollote dunas (Fotografías 5.1-2 – 5.1-4). Las arenas existentes superficialmente sobre los suelos presentan contenidos de finos importantes.

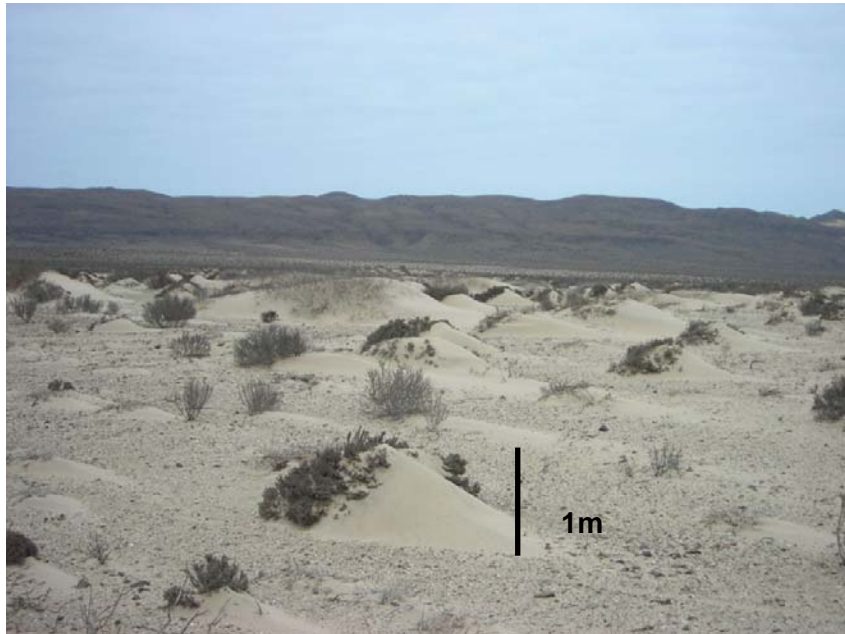
Los suelos desarrollados sobre estos materiales son de los tipos carbonatados y salinos y en general con presencia de arenas cementadas con sales.



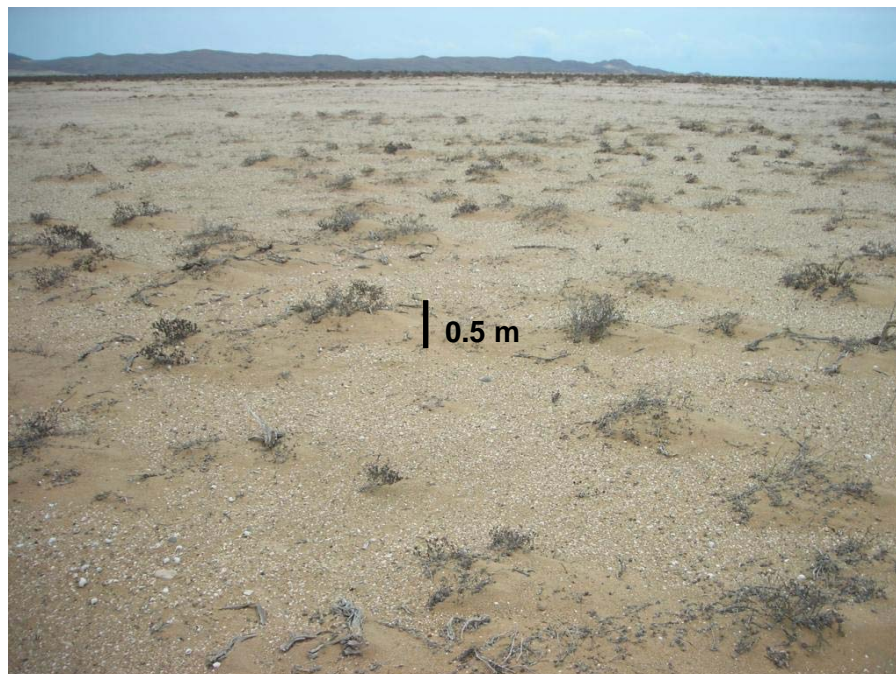
Fotografía 5.1-2: Vista desde el extremo norte de Punta Cachos hacia el sur. Al fondo cordón de cerros Los Cachos. Se aprecia la fisonomía general del área compuesta por un nivel aterrizado de aproximadamente 2 km de ancho promedio y un sistema de relieves de rocas dioríticas. A nivel de procesos morfogenéticos sobre las superficies se aprecia la acción de arenas eólicas generando una cobertura regular sobre la terraza. Parte de estas arenas han dado forma a dunas trepadoras (flechas) que se encuentran migrando en una dirección general hacia el NE por sobre el cordón Cerro Los Cachos.

⁴ Carta Geológica Castilla y Totoral Bajo. 2003. Sernageomin. 1:100.000. Serie Geológica Básica N°77, 78.

⁵ El tipo de movimiento de las arenas por la acción del viento depende de la velocidad de este. Velocidades mayores trasladan en forma aérea los granos, velocidades menores generan movimientos por saltación o reptación de los granos.



Fotografía 5.1-3: Sector de Punta Cachos. En primer plano microdunas activas localizadas al oriente del cordón de Cerros Los Cachos. Se aprecia claramente el proceso acrecional de la arena asociada a obstáculos, en este caso arbustos. Las vertientes de barlovento de la microdunas se encuentran más elongadas en el sentido del viento. La dirección del movimiento es SW-NE.



Fotografía 5.1-4: Vista hacia el oeste en sector Punta Cachos. Al fondo Cordón de Cerros Los Cachos. En primer plano microdunas de menor altura y actividad que las registradas en la Fotografía 5.1-3.

Sobre el nivel de la terraza en Punta Cachos se observan estructuras y promontorios rocosos que presentan grados de meteorización importante por desagregación granular. Este proceso de descomposición es característico de las rocas cristalinas, observándose en ellos procesos de descamación y formación de alvéolos tipo *taffoni* (Fotografías 5.1-5 y 5.1-6).

Estas estructuras presentan tamaños diversos y se encuentran extendidas principalmente cercanas a la línea de costa oeste de Punta Cachos, que es la que enfrenta perpendicularmente a los vientos del SW.

Los *taffonies* son formas complejas que se generan por la acción combinada del viento, sal y ciertas características de la roca. En el caso específico de Punta Cachos se conjugan estos factores siendo una costa ventosa, con presencia de sal en la atmósfera y estructuras rocosas cristalinas. La alternancia de humectación y desecación de las estructuras de la roca, van generando el patrón de meteorización de esta, apoyado finalmente por el efecto erosivo de las partículas de arena eólica.



Fotografías 5.1-5 y 5.1-6: Respectivamente, vista de rocas alveolares con *taffonies* y proceso de meteorización por exfoliación de los materiales rocosos en Punta Cachos.

SubUnidad Terrazas de Abrasión Marinas

El desarrollo de terrazas de abrasión marinas es importante en el área; los anchos son variables alcanzando extensiones del orden de los 15-20 km. Estas corresponden a un relieve subhorizontal que tiene como límite Este los relieves cordilleranos costeros. Las alturas promedio son de 20-30 m s.n.m en las áreas más cercanas al litoral aumentando hasta aproximadamente los 200 m s.n.m hacia su límite Este. Los materiales constituyentes de las terrazas de abrasión marina corresponden fundamentalmente a areniscas, conglomerados y areniscas calcáreas del Mioceno y Plioceno algunas de ellas con fósiles marinos.

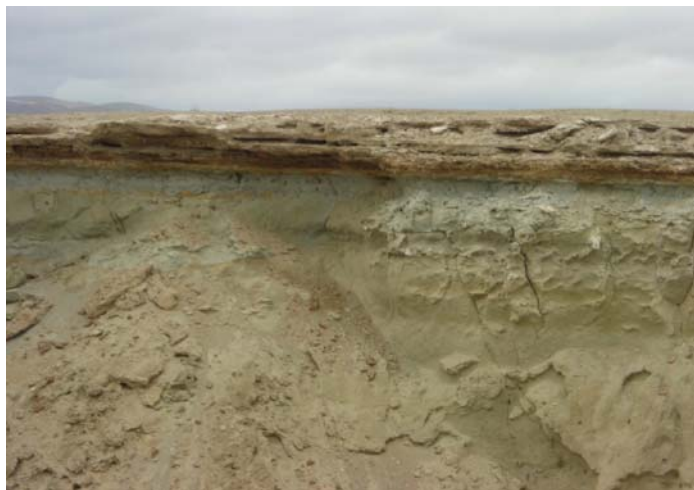
Como ya se ha indicado, sobre estas terrazas marinas y laderas bajas de los cerros costeros se ha desarrollado también una cobertura de arenas de origen eólico de edad reciente. Estas arenas presentan deflación, observándose en sectores específicos como en la cabecera de Quebrada Leones, acumulaciones dunarias en proceso de migración hacia el E y SE (Fotografía 5.1-8).

A través del nivel de la terraza aparecen algunos relieves pequeños acolinados y aislados que corresponden a remanentes de superficies rocosas basales a la costa. Estos relieves se encuentran muy meteorizados observándose sobre la superficie de ellos un pavimento de fragmentos rocosos angulosos.

La superficie de las terrazas de abrasión han sufrido erosión por aguas encausadas torrenciales provenientes de cuencas costeras, especialmente, en períodos climáticos más lluviosos; el sector de la Quebrada Leones, localizada al sur de Punta Chascos, Quebrada Agua Amarga y Corriente de la Palmira constituyen ejemplos de lo anterior.

En el área SE de Bahía Chascos, aproximadamente a 5 km de esta, existe un corte desarrollado en depósitos marinos blandos, debido a una disección importante de estos por la acción de aguas encausadas. La observación permite identificar los siguientes estratos horizontales (Fotografía 5.1-7):

- Un primer estrato de aproximadamente 1-1,5 m compuesto por estructuras calcáreas de organismos marinos altamente cementado en una matriz arenosa.
- Un estrato de espesor indefinido de arenas de color verdoso claro de baja cohesión y pobres en estructuras calcáreas de organismos marinos.



Fotografía 5.1-7: Vista del corte por erosión del depósito marino existente al este de Punta Cachos.



Fotografía 5.1-8: Vista hacia el SE en Quebrada Leones. Al Fondo sistema de cerros de Sierra Colorada. Se aprecian algunas dunas trepadoras migrando hacia el SE, hacia Quebrada Totoral.

Unidad Baja Montaña

Corresponde a una sección de la Cordillera de la Costa de la Región de Atacama. La geología dominante corresponde a rocas muy antiguas del Paleozoico y otras del Jurásico-Cretácico, algunas de ellas plutónicas y otras del tipo metamórficas (esquistos y filitas). Es un relieve de orientación predominante SW-NE denominado Sierra Colorada. Las alturas mayores corresponden al Cerro Veladero con 796 m s.n.m y Cerro Escobillado con 687 m s.n.m.

Las formas generales son redondeadas, no observándose procesos morfogenéticos importantes sobre las laderas. A nivel de los fondos de valle en cambio, se aprecian registros de actividad torrencial. Estos procesos se producen durante las escasas lluvias registradas en la zona, especialmente aquellas de alta intensidad que generan acarreo rápidos de materiales desde la ladera hasta el fondo de valle, siendo estos depositados en la forma de conos de deyección del tipo torrencial.

Superficialmente los fondos de valle y áreas de denudación presentan fragmentos angulosos y subangulosos de calibre pequeño (< 5 cm como promedio). No se aprecian procesos de remoción en masa activos o de amplia distribución, lo que habla de un medio en general estable.

Sobre este relieve se ha desarrollado una red de drenaje importante, que se activa en presencia de lluvias. Las quebradas más importantes con drenaje hacia el N son la Quebrada El Desecho, Quebrada de las Zorras y la Quebrada Casa de Piedra. Hacia el Sur las quebradas más importantes son la Quebrada Central y de los Rincones.



Fotografía 5.1-9: Vista hacia el O. Se aprecia la morfología general dominante en la Cordillera de la Costa. Relieves de baja altura y acolinados, laderas suavizadas, concavidades basales.

Unidad llanos Interiores

Esta unidad corresponde a la denominación de Pampa Transicional, según la clasificación de regiones y subregiones geomorfológicas de Borgel (1983)⁶ En términos de unidades de paisajes ecogeográficos corresponde a la unidad paisaje pampeano, la que cubre aproximadamente un 10 % de la superficie regional.

⁶ Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación. 2008. Capítulo 2 Paisajes Eco-Geográficos de la Región de Atacama. J. Novoa, Y. Tricol y D. Lopez.

Corresponde a una unidad con predominio de relieves horizontales, de alturas promedio entre 250 a 300 m s.n.m. denominada para el área de estudio como Llano Punta de Díaz y Llano de Hornitos. Estos llanos son interrumpidos en su distribución por relieves de baja altura con el aspecto de lomas, provocando que los llanos o depresiones adopten la forma de embudo, cerrado en un extremo y abierto en el opuesto. Por ejemplo para el área de estudio el Llano Punta de Díaz se cierra hacia el Este por efecto de la Sierra de Pajaritos y del Cordón de Cerros Bayos Grandes, abriéndose por el contrario hacia el Oeste, hasta topar con los contrafuertes de la Cordillera de la Costa.

Esta unidad de Llanos Interiores corresponde, por lo tanto, a un nivel de erosión y sedimentación, cerrado por los cordones cordilleranos costeros y andinos; dicho nivel ha actuado como nivel de base para la actividad erosiva y deposicional de materiales, principalmente provenientes de la Cordillera de los Andes y en menor medida de la Cordillera de la Costa. Estos procesos tuvieron su mayor actividad durante las fases más húmedas del Cuaternario.

En las condiciones morfoclimáticas áridas actuales los procesos más evidentes a nivel de superficies, corresponden a la deflación de partículas de arena, debido al efecto del viento, observándose una cobertura arenosa generalizada sobre las superficies del suelo. Durante las escasas lluvias existentes para la zona, se produce un movimiento torrencial de las aguas generando acumulaciones caóticas de materiales. Ver Fotografía 5.1-10.

Los rasgos heredados más notorios que se pueden apreciar sobre la superficie, corresponden a la erosión fluvial originada, como ya se ha indicado, en los períodos más lluviosos del Cuaternario. Se observa en la actualidad una gran cantidad de paleo cauces que atraviesan transversalmente el Llano de Díaz de este a oeste.

Respecto a las formas deposicionales estas se presentan en la forma de conos de deyección y glaciares de denudación, cuyo desarrollo se presenta en un sentido E a W. Ver Figura 5.1-9.



Fotografía 5.1-10: Unidad Geomorfológica Llanos Interiores. Vista desde las casas de la Hacienda Castilla hacia el norte al Llano de Hornitos.

Insertar Figura 5.1-9 Unidades Geomorfológicas

5.1.4.5 Conclusiones

En el área de Hacienda Castilla – Punta Cachos se reconocen 3 grandes unidades geomorfológicas que corresponden a la unidad litoral-costa, baja montaña y llanos interiores.

De estas unidades, la que presenta mayor diversidad de formas y procesos corresponde a la unidad Litoral-Costa, especialmente debido a la conjugación de morfodinámicas marino-litorales y costeras. Esta característica es la que le otorga una mayor singularidad geomorfológica.

En términos morfodinámicos los procesos más generalizados tienen relación con la acción marina sobre la línea litoral y la acción eólica como agente erosivo, de transporte y de acumulación de arenas a nivel de las tres unidades analizadas. Este último hecho es respuesta a las condiciones áridas generalizadas de la zona.

5.1.5 Edafología

5.1.5.1 Introducción

A continuación se realiza una descripción de los suelos presentes en el sector del Proyecto, cuyos antecedentes se recopilaron bibliográficamente (Geografía de Chile de IGM 1984), y por trabajo en terreno.

5.1.5.2 Objetivo

Caracterizar los tipos de suelos presentes en el área de estudio.

5.1.5.3 Metodología

La caracterización de los suelos se realizó mediante trabajo de terreno efectuado los días 12 y 13 de diciembre del año 2007, además de antecedentes bibliográficos para el sector. El reconocimiento de terreno se realizó con apoyo de imágenes y cartografía 1:75.000 del área del Proyecto.

5.1.5.4 Resultados

- **Caracterización los Suelos del Sector del Proyecto**

El suelo presente en el área del Proyecto se clasifica como Yermosol Cálcico y corresponde a una matriz edáfica principal arenosa, profunda, la cual reposa sobre un sustrato de rocas intrusivas, como material basal de soporte. La continuidad de la cubierta superficial sólo se ve alterada por pequeños afloramientos rocosos de origen erosivo, los que permiten el desarrollo de cactáceas columnares individuales y diversificar así la expresión de la flora en el sitio.

Se reconoce en esta serie de suelo un continuo u horizonte A, material fino y suelto, conteniendo sedimentos marinos (conchas), el cual se expresa sin presencia de otras alteraciones destacables hasta su contacto con el sustrato basal; no se registra la presencia de clastos angulares ni de arrastre, generándose en todo el sector sólo una matriz arenosa, de textura fina a muy fina, de rápida infiltración, pobre en materia orgánica y de baja retención de humedad en su perfil. Este desarrollo edafológico corresponde en su totalidad – excepción hecha de los afloramientos rocosos antes mencionados – a material sedimentario marino y el aporte del material coluvial, factores modeladores de la geomorfología del sector (Ver Fotografía 5.1-11).

Las particulares condiciones edáficas de los suelos del sector le limitan a éste su capacidad de retención de humedad, tanto en superficie como en el perfil, afectando de manera directa el desarrollo del recurso vegetal en las partes bajas del terreno, como consecuencia directa de la pobre disponibilidad de humedad edáfica para las plantas a través del tiempo.



Fotografía 5.1-11: Vista del Suelo del Sector de Emplazamiento del Proyecto.

5.1.5.5 Conclusiones

Estos suelos son altamente salinos, con horizontes modernamente salinos compactados en profundidad o a veces cubiertos por dunas.

Los sedimentos eólicos llegan a tapar las terrazas de abrasión marina, son en general pobres en materia orgánica y la infiltración va de rápida a moderada.

5.1.6 Ruido

5.1.6.1 Introducción

La construcción y operación del Proyecto, puede involucrar un potencial riesgo de impacto acústico debido a la instalación de nuevas fuentes de ruido en el sector, y las faenas de construcción respectivas, lo que motivó la realización del estudio de Línea Base de Ruido.

5.1.6.2 Objetivos

- Determinar los puntos receptores sensibles dentro de la zona de influencia, producto de las futuras emisiones de ruido por la construcción y operación del Proyecto.
- Efectuar mediciones de Nivel de Presión Sonora en dichos puntos, a fin de determinar el ambiente sonoro existente previo a la construcción del Proyecto.

5.1.6.3 Metodología

- Las mediciones de Nivel de Presión Sonora se efectuaron entre los días 12 y 14 de Diciembre de 2007, entre las 11:00 y 18:00 horas para el período diurno, así como entre las 22:00 y 03:00 horas para el nocturno.
- Se determinó en terreno el área de influencia del Proyecto, y dentro de ésta los lugares sensibles al ruido, obteniéndose siete puntos de medición.
- Con estos puntos de muestreo se conforma una densidad adecuada de mediciones, de tal forma de poder representar y caracterizar adecuadamente los actuales niveles de ruido en la zona a evaluar, no existiendo otros puntos sensibles cercanos al emplazamiento del Proyecto.
- Se efectuaron mediciones de los Niveles de Presión Sonora existentes en dichos lugares, en horario diurno y nocturno, a fin de caracterizar el entorno sonoro al que se encuentran actualmente expuestos.
- Se realizó en cada punto un registro de NPSeq en forma continua, hasta que la lectura fuese estable o cuando la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos sea menor o igual a 2dB(A), registrándose el valor de NPSeq cada cinco minutos. El nivel considerado es el último de los niveles registrados.
- El sonómetro se ubicó a 1,5 metros en su eje vertical del suelo y, en lo posible, a 3 metros de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal (paredes, muros, ventana).
- Para las mediciones se utilizó un sonómetro marca Rion modelo NL-22, configurado como sonómetro Tipo 2, según la norma IEC 61672-1:2002. El instrumento fue debidamente calibrado antes de realizar las mediciones⁷.

⁷ Sonómetro *Rion* modelo NL-21, tipo 2., Calibrador de niveles sonoros *Rion* modelo NC-73, Cámara fotográfica digital marca *Nikon* modelo L4, Navegador personal *Garmin* modelo eTrex Venture, IEC 61672-1:2002, "Electroacustics – Sound Level

A continuación la Tabla 5.1-3 y la Figura 5.1-10 y Figura 5.1-11 muestran la descripción de los puntos de medición.

Tabla 5.1-3
Descripción y Ubicación de los Puntos de Medición Elegidos

Punto	Descripción	Coordenadas UTM PSAD56 USO 19*	
		Este	Norte
1	Caleta de pescadores y cultivos de moluscos en sector Playa Chascos.	301.803	6.936.727
2	Punto referencial en sector inmediatamente frente a islote Cima Cuadrada.	289.707	6.935.924
3	Viviendas ubicadas en Caleta Pajonal.	299.400	6.930.788
4	Punto referencial ubicado en centro geométrico de sector destinado a Depósito de Cenizas.	309.681	6.923.202
5	Viviendas, escuela y cementerio ubicado en poblado Totoral.	307.382	6.912.475
6	Viviendas ubicadas en sector agrícola de Hacienda Castilla.	333.625	6.913.818
7	Posada Los Pajaritos (alojamiento y zoológico), ubicada en Ruta 5 Norte.	346.986	6.905.332

*Coordenadas obtenidas en terreno.

Figura 5.1-10
Croquis con la Ubicación de los Puntos de Medición. Puntos 1 a 3

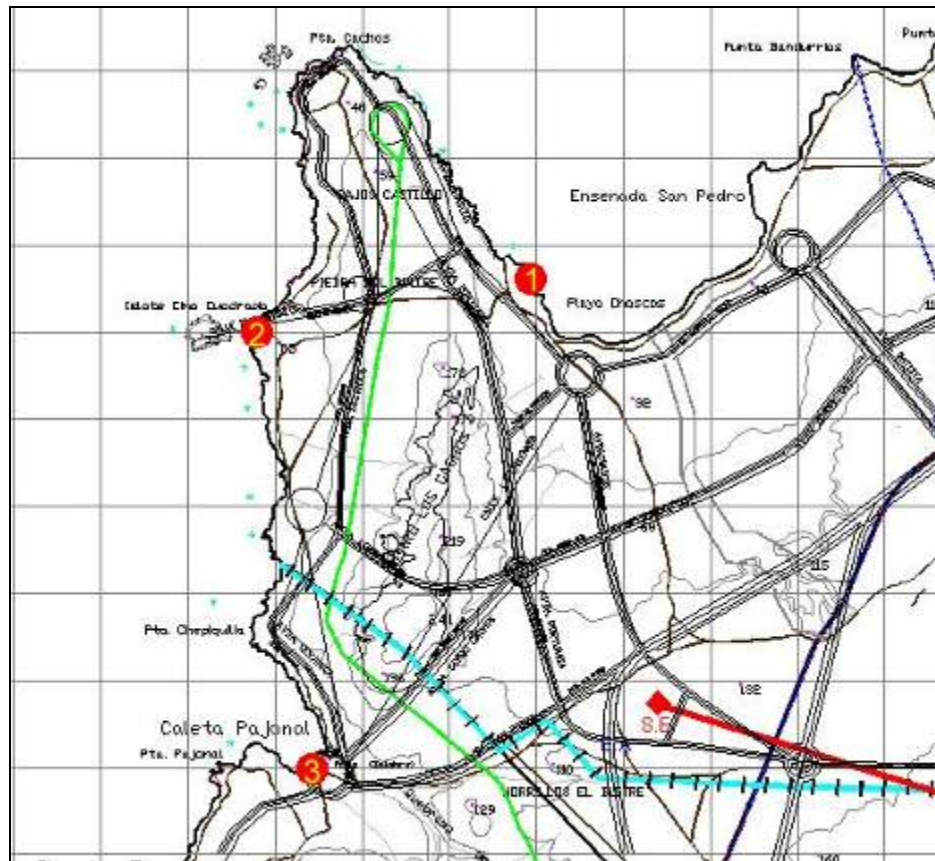


Figura 5.1-11
Croquis con la Ubicación de los Puntos de Medición. Puntos 4 a 7



Cuadro 1: Fotografías de los puntos de medición



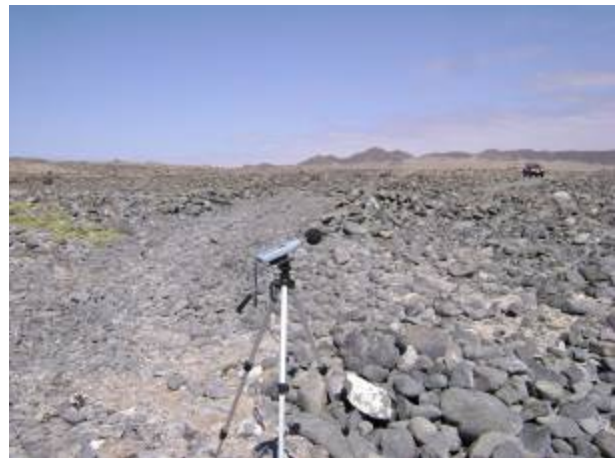
Punto 1



Punto 1



Punto 2



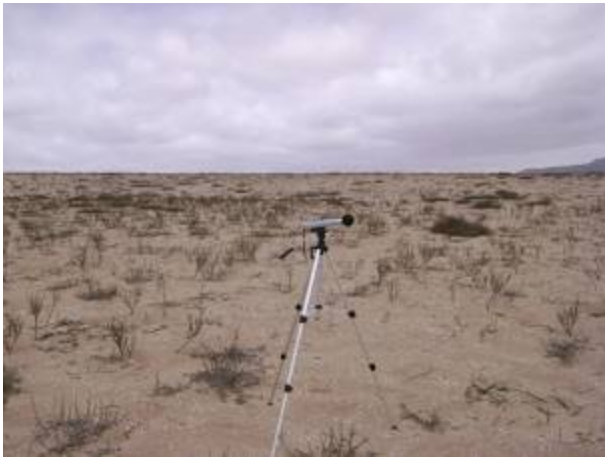
Punto 2



Punto 3



Punto 3



Punto 4



Punto 4



Punto 5



Punto 5



Punto 6



Punto 6



Punto 7



Punto 7

5.1.6.4 Resultados

En la Tabla 5.1-4 se entregan los valores registrados en los puntos de medición descritos en la Tabla 5.1-3.

Tabla 5.1-4
Valores de Nivel de Presión Sonora, en dB(A)-Lento, Registrados Durante las Mediciones

Punto de medición	Período Diurno			Período Nocturno		
	NPS _{Seq} dB(A)	NPS _{mín} dB(A)	NPS _{máx} dB(A)	NPS _{Seq} dB(A)	NPS _{mín} dB(A)	NPS _{máx} dB(A)
1	53	44.4	60.7	44	40.8	52.5
2	58	49.9	63.3	57	52.7	61.4
3	48	37.7	55.8	46	40.6	51.2
4	33	22.9	40.6	—	—	—
5	42	31.0	56.7	30	25.7	34.1
6	38	23.1	53.3	35	31.7	39.7
7	61	40.2	70.4	58	32.8	70.9

Gráfico 5.1-1
Resumen de los Niveles de Presión Sonora Registrados en los Puntos de Medición.
Periodo Diurno

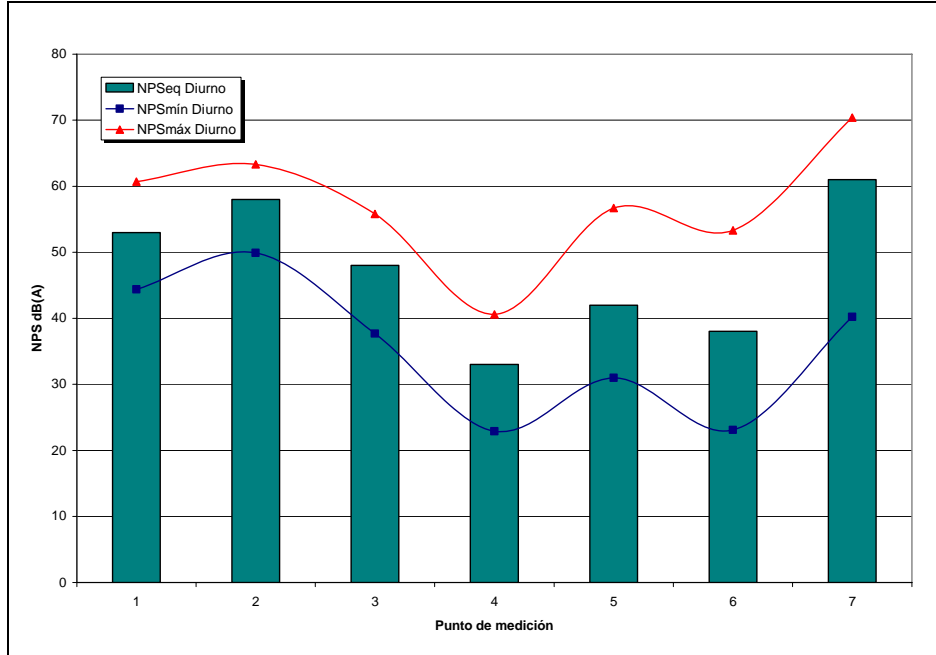
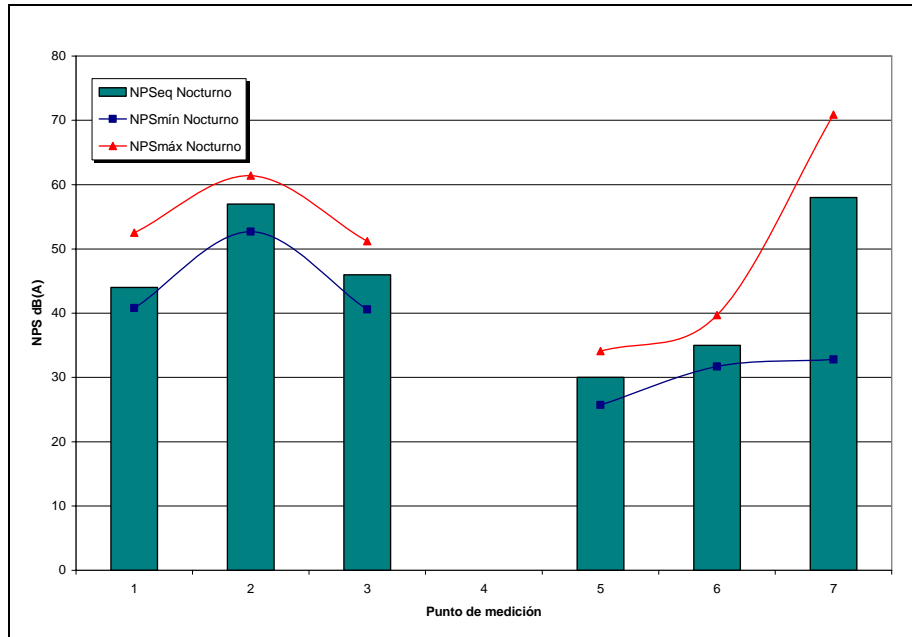


Gráfico 5.1-2
Resumen de los Niveles de Presión Sonora Registrados en los Puntos de Medición.
Periodo Nocturno



De acuerdo a lo observado en terreno en horario diurno, las principales fuentes de ruido para el punto 1 de medición fueron el ruido producido por el oleaje cercano y ruido de los trabajos realizados por pescadores locales. En los puntos 2 y 3 era perceptible casi exclusivamente el ruido producido por el oleaje cercano. En los puntos 4, 5 y 6 la principal fuente de ruido era el producido por el viento, agregándose un leve ruido comunitario en el sector de Totoral. Finalmente en el punto 7 era perceptible el tránsito de vehículos livianos y pesados por la Ruta 5 Norte, así como ruido proveniente de los animales del zoológico cercano y de una línea de alta tensión cercana.

Por otro lado, para el período nocturno se observa cierta estabilidad en los puntos 2, 3, 6, y 7, ya que se mantienen las fuentes de ruido que se detectaron en el periodo diurno. Se observan descensos importantes en los puntos 1 y 4 debido a menor actividad comunitaria y viento.

No se realizó medición nocturna en el punto 5 debido a la dificultad de acceder al sector sin iluminación y a que es un punto meramente referencial, sin sectores sensibles cercanos.

5.1.6.5 Conclusiones

Según el Decreto Supremo N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el diario oficial el 17 de abril de 1998, en el Título III Artículo 4º, se establecen los Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonoros Corregidos (NPC), de acuerdo al tipo de zona. Para este caso, se homologan los puntos de la siguiente forma:

- El punto 1 de evaluación (Zona UBS-1M – Zona de Apoyo a Actividades Productivas del Mar), equipamiento e industria pesquera no contaminante, PRC Caldera), se homologa a una Zona III, la cual se define como *aquella zona cuyo uso permitido de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a habitacional y equipamiento a escala vecinal, comunal y/o regional, además de industria inofensiva.*
- Los puntos 2 y 4 de evaluación, de acuerdo a al plan regulador comunal corresponde a la zona UBS-1 IPC (Zona Industrial Productiva Costera) se homologarán a una Zona IV, la cual que se define como *aquella zona cuyo uso permitido de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a industrial, con industria inofensiva y/o molesta.*
- Los puntos 3, 5, 6 y 7 de evaluación pertenecen a una Zona Rural. Para este tipo de zonas, el Decreto Supremo N °146/97 MINSEGPRES, establece en el TÍTULO III Artículo 5º que:

“En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán superar al ruido de fondo en 10 dB(A) o más”.

En base a lo estipulado anteriormente, se entregan los niveles máximos permitidos, determinados a partir de la actual situación del ambiente sonoro.

Tabla 5.1-5
Línea Basal de Ruido Diurno y Nocturno y NPS Máximos Permitidos según el
DS 146/97 MISEGPRES

Punto	Diurno		Nocturno	
	NP _{Seq} medido dB(A)	NPS máximo permitido dB(A)*	NP _{Seq} medido dB(A)	NPS máximo permitido dB(A)*
1	53	65	44	55
2	58	70	57	70
3	48	58	46	56
4	33	70	—	70
5	42	52	30	40
6	38	48	35	45
7	61	71	58	68

* Valores aproximados al entero más cercano mediante redondeo de decimal.

Se debe recalcar que en los puntos 2 y 4 no se detectaron sectores habitados o posiblemente afectados por las etapas de construcción y operación del Proyecto, por lo que dichos niveles máximos permitidos son meramente referenciales.

Estas mediciones corresponden fielmente al entorno sonoro del sector, por lo que pueden usarse de guía para futuras evaluaciones donde se requiera el valor de ruido de fondo.