CAPÍTULO 4
LÍNEA BASE



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO PUERTO ATACAMA
COMPAÑÍA MINERA CARMEN
OCTUBRE 2011

CONTENIDO

4.1 PRESENTACIÓN 4-1
4.2 MEDIO FÍSICO 4-3
4.2.1 Clima y meteorología 4-3
4.2.2 Calidad del aire 4-8
4.2.3 Geología y geomorfología 4-11
4.2.4 Suelos 4-26
4.2.5 Hidrología e hidrogeología 4-34
4.2.6 Ruido y vibraciones 4-39
4.3 ECOSISTEMAS TERRESTRES 4-45
4.3.1 Vegetación y flora 4-45
4.3.2 Fauna 4-61
4.4 ECOSISTEMAS MARINOS 4-80
4.4.1 Localización geográfica de puntos de monitoreo 4-80
4.4.2 Metodología 4-82
4.4.3 Resultados 4-93
4.4.4 Conclusiones 4-157
4.4.5 Bibliografía 4-159
4.5 PATRIMONIO CULTURAL 4-163
4.5.1 Área de Influencia 4-163
4.5.2 Marco teórico 4-164
4.5.3 Metodología 4-168
4.5.4 Resultados 4-173
4.5.5 Bibliografía 4-174
4.6 PAISAJE 4-175
4.6.1 Área de Influencia 4-175
4.6.2 Metodología 4-177
4.6.3 Resultados 4-187
4.6.4 Conclusiones 4-203
4.6.5 Bibliografía 4-204
4.7 MEDIO HUMANO Y SOCIAL 4-205
4.7.1 Área de Influencia 4-205
4.7.2 Metodología 4-206
4.7.3 Dimensión geográfica 4-209
4.7.4 Dimensión demográfica 4-215
4.7.5 Dimensión antropológica 4-224
4.7.6 Dimensión socioeconómica 4-245
4.7.7 Dimensión de bienestar social básico 4-255
4.7.8 Conclusiones 4-268
4.8 USO DE TERRITORIO 4-269
4.8.1 Antecedentes generales 4-269
4.8.2 Área de Influencia 4-269

4.8.3 Metodología 4-270
4.8.4 Resultados 4-271
4.8.5 Conclusiones 4-276

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.2-1. Ubicación estación meteorológica 4-4

Figura 4.2-2. Comportamiento de las temperaturas (a) medias mensuales y (b) diarias 4-5

Figura 4.2-3. Comportamiento de las velocidades del viento: (a) ciclo diario (b) ciclo anual 4-5

Figura 4.2-4. Rosa de vientos para los datos registrados durante el año 2009 4-7

Figura 4.2-5. Ciclo medio diario humedad relativa 4-7

Figura 4.2-6. Comportamiento de la radiación solar (a) mayo y diciembre (b) ciclo medio diario 4-8

Figura 4.2-7. Ubicación estación de monitoreo de MP_{10} 4-10

Figura 4.2-8. Concentración de material particulado respirable MP_{10} 4-10

Figura 4.2-9. Mapa de ubicación y morfología del área de estudio 4-12

Figura 4.2-10. Fotografías panorámicas del área de estudio 4-13

Figura 4.2-11. Mapa geológico del sector de estudio (basado en Godoy & Lara 1998) 4-15

Figura 4.2-12. Rocas metamórficas representativas del sector 4-16

Figura 4.2-13. Afloramientos presentes en la mayor parte del sector 4-16

Figura 4.2-14. Vetas de cuarzo en rocas metasedimentarias 4-16

Figura 4.2-15. Dique máfico 4-17

Figura 4.2-16. Rocas metamórficas representativas del sector 4-17

Figura 4.2-17. Canal de drenaje con relleno sedimentario típico para el sector 4-18

Figura 4.2-18. Loza carbonática en el extremo sur del sector del proyecto 4-19

Figura 4.2-19. Estructuras geológicas en los alrededores del sector 4-21

Figura 4.2-20. Superficie ubicada al este del cerro (fondo de la imagen) 4-22

Figura 4.2-21. Vista hacia el sureste de la planicie 4-22

Figura 4.2-22. Quebrada en la zona de afloramientos 4-22

Figura 4.2-23. Drenaje en la franja norte del sector del proyecto 4-23

Figura 4.2-24. Quebrada en la franja sur 4-24

Figura 4.2-25. Superficie en el extremo sur de la franja sur 4-25

Figura 4.2-26. Principales líneas de drenaje en la franja sur 4-25

Figura 4.2-27. Ubicación área de estudio 4-27

Figura 4.2-28. Símbolo cartográfico 4-29

Figura 4.2-29. Unidades en área de influencia 4-30

Figura 4.2-30. Perfil y entorno de la unidad miscelánea depósitos aluviales marinos 4-31

Figura 4.2-31. Perfil y entorno de la unidad miscelánea depósitos aluviales marinos 4-33

Figura 4.2-32. Cuencas costeras de la III Región. La zona 4 corresponde a la Quebrada Ánimas Viejas (DGA, 2009) 4-36

Figura 4.2-33. Mapa hidrogeológico de Chile sector Chañaral (DGA, 1989). En punto rojo ubicación de zona de estudio 4-37

Figura 4.2-34. Unidades hidrogeológicas definidas para el área de estudio (DGA, 2009). El color azul tiene un potencial hidrogeológico alto y el color naranjo es bajo. En punto rojo ubicación de estudio. 4-38

Figura 4.2-35. Descripción de puntos de medición 4-40

Figura 4.2-36. Resumen puntos de medición 4-43

Figura 4.3-1. Área de estudio componente flora y vegetación 4-46

Figura 4.3-2. Aspecto de la matriz natural del área del proyecto 4-46

Figura 4.3-3. Distribución regional de las especies presentes en el área de estudio 4-57

Figura 4.3-4. Unidad fisiográfica de pequeñas quebradas con lecho de bolones y cantos rodados por sobre los 80 metros de la línea de más alta marea 4-70

Figura 4.3-5. Unidad fisiográfica de costa rocosa, y componentes de rompientes y arrecifes en el Mezolitoral 4-70

Figura 4.3-6. Unidad fisiográfica costera de componentes arrecifales y rompientes 4-71

Figura 4.3-7. Gaviota garuma (categorizada como vulnerable) en Punta Las Ánimas 4-74

Figura 4.3-8. Aporte por especie avial al ensamble costero 4-75

Figura 4.3-9. Salamanqueja del norte chico extraída de exfoliaciones verticales de rocas ... 4-77

Figura 4.4-1. Ubicación local estaciones de monitoreo, Bahía Chañaral 4-81

Figura 4.4-2. Curvas ABC (Warwick, 1986) 4-86

Figura 4.4-3. Estaciones estudio oceanografía 4-92

Figura 4.4-4. Perfiles verticales de temperatura (°C) 4-95

Figura 4.4-5. Perfiles verticales de salinidad (psu) 4-96

Figura 4.4-6. Perfiles verticales de densidad (σt) 4-97

Figura 4.4-7. Perfiles verticales de oxígeno disuelto (mg/L). 4-98

Figura 4.4-8. Análisis de clasificación y ordenación (NMDS) comunidades bentónicas submareales de fondos blandos 4-124

Figura 4.4-9. Ambiente de las transectas, correspondiente a los límites superior (A) e inferior (B) de la zona intermareal 4-125

Figura 4.4-10. Unidad de muestreo, cuadrícula, utilizada para la medición de cobertura y abundancia en el intermareal rocoso 4-126

Figura 4.4-11. Agregaciones de Nidilittorina peruviana (A) y Jehlius cirratus (B) 4-127

Figura 4.4-12. Heliaster helianthus (A) y Fissurella sp. (B) 4-127

Figura 4.4-13. Ulva sp (A) y Tetrapygus niger (B) 4-127

Figura 4.4-14. Índices comunitarios de la fauna bentónica del intermareal rocoso 4-136

Figura 4.4-15. Desplazamiento de los derivadores liberados a nivel superficial (0m) y subsuperficial (10m), bajo condición de marea Llenante 4-153

Figura 4.4-16. Desplazamiento de los derivadores liberados a nivel superficial (0m) y subsuperficial (10m), bajo condición de marea Vaciante 4-154

Figura 4.4-17. Sistema de corrientes marinas de la costa chilena. (Fariña et al 2008) 4-155

Figura 4.4-18. Detalle de ejemplar de Otaria flavescens registrado en el área de estudio .. 4-156

Figura 4.4-19. Mapa de distribución de la especie Otaria flavescens 4-157

Figura 4.5-1. Transectas arqueológicas y sitios arqueológicos patrimoniales en los sectores norte y sur 4-171

Figura 4.6-1. Fotografía del área de influencia del proyecto 4-175

Figura 4.6-2. Localidad de El Barquito 4-177

Figura 4.6-3. Esquema ilustrativo para el cálculo de las visibilidades 4-178

Figura 4.6-4. Área de influencia visual del proyecto y puntos de observación 4-188

Figura 4.6-5. Puntos de observación de terreno 4-189

Figura 4.6-6. Localidad Barquito 4-196

Figura 4.6-7. Playa El Caleuche 4-197

Figura 4.6-8. Playa Hippie 4-197

Figura 4.6-9. Playa Las Gaviotas 4-198

Figura 4.6-10. Playa Las Pocitas 4-198

Figura 4.6-11. Unidades de paisaje en área de influencia del proyecto 4-199

Figura 4.7-1. Camping I.M. de Diego de Almagro en Caleta Flamenco 4-212

Figura 4.7-2. Localidad de Portofino 4-213

Figura 4.7-3. Camino interior a Playa Hippie 4-215

Figura 4.7-4. Pirámide de población, comuna de Diego de Almagro 4-219

Figura 4.7-5. Pirámide de población, comuna de Chañaral 4-220

Figura 4.7-6. Santuario Sta. Gemita al costado de la Ruta 5 Norte 4-229

Figura 4.7-7. Mapa de animitas y santuarios en torno al área del proyecto 4-241

Figura 4.7-8. Santuario dentro del área del proyecto 4-243

Figura 4.7-9. Tasa de desempleo comunal, regional y nacional 2003-2009 4-249

Figura 4.7-10. Ingresos de los hogares 2003-2009 4-250

Figura 4.7-11. Resultados prueba Simce cuarto básico 2002-2010 4-257

Figura 4.7-12. Resultados prueba Simce octavo básico 2002-2010 4-258

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1-1. Componentes ambientales caracterizados y sus áreas de influencia 4-1

Tabla 4.2-1. Distribución en la frecuencia de direcciones del viento (%) 4-6

Tabla 4.2-2. Coordenadas estación de monitoreo de MP-10..... 4-9

Tabla 4.2-3. Superficie por unidad en área de influencia 4-30

Tabla 4.2-4. Características físicas y morfológicas del pedón 4-31

Tabla 4.2-5. Información hidrológica de las estaciones cercanas al área de estudio 4-35

Tabla 4.2-6. Mediciones LBR horario diurno 4-43

Tabla 4.2-7. Mediciones LBR horario nocturno 4-44

Tabla 4.2-8. Mediciones de velocidad vibratoria..... 4-44

Tabla 4.2-9. Valores máximos de velocidad de partícula (mm/seg) según norma DIN 4150 . 4-45

Tabla 4.3-1. Orígenes fitogeográficos de la flora 4-49

Tabla 4.3-2. Tipos biológicos de la flora..... 4-50

Tabla 4.3-3. Caracterización de unidades cartográficas..... 4-52

Tabla 4.3-4. Criterios de comparación de la vegetación del área de estudio respecto del catastro de la vegetación nativa de Chile..... 4-53

Tabla 4.3-5. Representatividad a nivel regional e interregional de la vegetación del área de estudio respecto a su existencia en el catastro de la vegetación nativa de Chile 4-54

Tabla 4.3-6. Flora vascular presente en el área de estudio..... 4-55

Tabla 4.3-7. Número de especies por tipo biológico en el área de estudio..... 4-56

Tabla 4.3-8. Flora vascular en categoría de conservación presente en el área de estudio... 4-58

Tabla 4.3-9. Metodologías directas e indirectas por clase de fauna prospectada 4-63

Tabla 4.3-10. Diversidad de vertebrados nacional y regional de Atacama..... 4-64

Tabla 4.3-11. Fauna potencial en el área de estudio..... 4-65

Tabla 4.3-12. Aves observadas en al área de estudio 4-72

Tabla 4.3-13. Aves marinas y costeras observadas en el área de estudio 4-72

Tabla 4.3-14. Aves observadas en categoría de conservación nacional..... 4-73

Tabla 4.3-15. Número y dominancia relativa especies de aves..... 4-75

Tabla 4.3-16. Reptiles observados en el área de estudio 4-76

Tabla 4.3-17. Reptiles observados en categoría de conservación nacional..... 4-76

Tabla 4.3-18. Distribución y hábitos de reptiles identificados 4-76

Tabla 4.4-1. Identificación de estaciones de monitoreo 4-81

Tabla 4.4-2. Metodología y límite de detección correspondientes a parámetros químicos en muestras de agua de mar..... 4-83

Tabla 4.4-3. Criterios por ordenamiento de dos dimensiones de Clarke & Warwick (1994)..... 4-88

Tabla 4.4-4. Metodología y límite de detección correspondientes a parámetros Físico – Químicos en muestras de sedimentos..... 4-90

Tabla 4.4-5. Metodología y límite de detección correspondientes a parámetros Físico – Químicos en muestras de organismos bióticos..... 4-91

Tabla 4.4-6. Resultados pH y visibilidad en la columna de agua 4-99

Tabla 4.4-7. Resultados de parámetros fisicoquímicos en la columna de agua, a niveles superficial y subsuperficial, Agosto 2011 4-102

Tabla 4.4-8. Estadística descriptiva de los valores de abundancia obtenidos por estación. 4-113

Tabla 4.4-9. Composición específica, abundancia y biomasa de la fauna bentónica del sub-litoral de fondos blandos, estación A1 4-115

Tabla 4.4-10. Composición específica, abundancia y biomasa de la fauna bentónica del sub-litoral de fondos blandos, estación A2..... 4-116

Tabla 4.4-11. Composición específica, abundancia y biomasa de la fauna bentónica del sub-litoral de fondos blandos, A3 4-116

Tabla 4.4-12. Composición específica, abundancia y biomasa de la fauna bentónica del sub-litoral de fondos blandos, estación A4..... 4-117

Tabla 4.4-13. Composición específica, abundancia y biomasa de la fauna bentónica del sub-litoral de fondos blandos, estación A5..... 4-118

Tabla 4.4-14. Composición específica, abundancia y biomasa de la fauna bentónica del sub-litoral de fondos blandos, estación A6 4-119

Tabla 4.4-15. Índices comunitarios estimados para la fauna bentónica submareal de fondos blandos 4-120

Tabla 4.4-16. Cobertura (%) de macroalgas e invertebrados asociados al intermareal rocoso .4-130

Tabla 4.4-17. Cobertura (%) de macroalgas e invertebrados asociados al intermareal rocoso (continuación) 4-131

Tabla 4.4-18. Abundancia numérica (Ind/0,25m2) de invertebrados asociados al intermareal rocoso 4-132

Tabla 4.4-19. Índices comunitarios estimados para las comunidades bentónicas del intermareal rocoso 4-135

Tabla 4.4-20. Resultados de metales pesados, obtenidos de los sedimentos submareales de las estaciones A1 a A6 4-138

Tabla 4.4-21. Estándares referenciales de calidad ambiental sedimentaria 4-139

Tabla 4.4-22. Resultados de pH y redox obtenidos de los sedimentos submareales de las estaciones A1 a A6 4-143

Tabla 4.4-23. Resultados de análisis granulométricos asociados a las estaciones A1, A2 y A3, provenientes de muestras de sedimentos submareales 4-144

Tabla 4.4-24. Resultados de análisis granulométricos asociados a las estaciones A4, A5 y A6, provenientes de muestras de sedimentos submareales 4-145

Tabla 4.4-25. Parámetros estadísiticos obtenidos del análisis granulométrico en muestras de sedimentos submareales 4-147

Tabla 4.4-26. Concentración de metales (mg/Kg) obtenidos de organismos bentónicos (Heliaster helianthus) y Purumytilus purpuratus recolectados en Chañaral 4-149

Tabla 4.4-27. Valores de referencia para metales en organismos según MINSAL 4-150

Tabla 4.4-28. Condiciones meteorológicas imperantes durante los muestreos en medio marino, en Chañaral 4-150

Tabla 4.4-29. Antecedentes de marea para el monitoreo de la columna de agua y derivadores 4-151

Tabla 4.4-30. Resumen de valores de distancia recorrida, velocidad y dirección de los derivadores liberados en Chañaral, a nivel superficial (0m) y subsuperficial (10m), bajo condición de marea Llenante 4-152

Tabla 4.4-31. Resumen de valores de distancia recorrida, velocidad y dirección de los derivadores liberados en Chañaral, a nivel superficial (0m) y subsuperficial (10m), bajo condición de marea Vaciante 4-153

Tabla 4.5-1. Coordenadas del sector norte y sector sur (UTM WGS84) 4-164

Tabla 4.6-1. Atributos del componente formas del terreno 4-179

Tabla 4.6-2. Atributos del componente suelo y roca 4-180

Tabla 4.6-3. Atributos del componente vegetación 4-180

Tabla 4.6-4. Atributos del componente actuaciones humanas 4-181

Tabla 4.6-5. Atributos del componente fauna 4-182

Tabla 4.6-6. Evaluación de la calidad visual (Aguiló et al, 2000) 4-183

Tabla 4.6-7. Clases de calidad visual 4-184

Tabla 4.6-8. Evaluación de la fragilidad visual (Aguiló et al, 2000) 4-185

Tabla 4.6-9. Clases de fragilidad visual 4-186

Tabla 4.6-10. Clasificación visual (Ramos et al, 1985) 4-187

Tabla 4.6-11. Evaluación de la calidad visual de la unidad 1 Borde Costero 4-200

Tabla 4.6-12. Evaluación de la fragilidad visual de la unidad 1 Borde Costero 4-201

Tabla 4.6-13. Evaluación de la calidad visual de la unidad 2 Cordillera de la Costa 4-202

Tabla 4.6-14. Evaluación de la fragilidad visual de la unidad 2 Cordillera de la Costa 4-203

Tabla 4.7-1. Comunas y localidades del área de estudio 4-206

Tabla 4.7-2. Listado de informantes claves entrevistados en el área de estudio 4-207

Tabla 4.7-3. Listado de actores relevantes entrevistados en el área de estudio 4-208

Tabla 4.7-4. Población comunal y relación con población regional 4-216

Tabla 4.7-5. Población por sexo 4-217

Tabla 4.7-6. Densidad poblacional 4-217

Tabla 4.7-7. Población urbano rural 4-218

Tabla 4.7-8. Población según agrupación de edades 4-218

Tabla 4.7-9. Pertenencia o descendencia de Pueblos indígenas según total 4-220

Tabla 4.7-10. Pertenencia o descendencia de pueblos indígenas según porcentaje 4-221

Tabla 4.7-11. Población según sexo 4-222

Tabla 4.7-12. Población según distribución etaria 4-223

Tabla 4.7-13. Tipo y número de organizaciones comunales 4-236

Tabla 4.7-14. Condición de actividad 15 años y más 4-246

Tabla 4.7-15. Condición de actividad 15 años y más, según población económicamente activa 4-246

Tabla 4.7-16. Ocupación según rama de actividad 4-248

Tabla 4.7-17. Ingresos autónomos y monetarios de hogares 2003-2009 4-250

Tabla 4.7-18. Situación de indigencia o pobreza 4-251

Tabla 4.7-19. Ocupación de población económicamente activa 4-253

Tabla 4.7-20. Listado de establecimientos educacionales 4-256

Tabla 4.7-21. Nivel educativo alcanzado 4-257

Tabla 4.7-22. Listado de establecimientos de salud 4-258

Tabla 4.7-23. Sistema previsional de salud 4-259

Tabla 4.7-24. Tasa de natalidad 4-259

Tabla 4.7-25. Tasa de mortalidad 4-260

Tabla 4.7-26. Estado de conservación de la vivienda 4-261

Tabla 4.7-27. Proveniencia del agua de la vivienda 4-261

Tabla 4.7-28. Sistema de distribución de agua en vivienda 4-262

Tabla 4.7-29. Disposición de sistema de eliminación de excretas en la vivienda 4-262

Tabla 4.7-30. Disposición de energía eléctrica 4-263

Tabla 4.7-31. Materiales de construcción de muros 4-264

Tabla 4.7-32. Materiales de construcción de pisos 4-265

Tabla 4.7-33 Materiales de construcción de techos 4-266

Tabla 4.7-34. Agua de consumo por casa 4-267

Tabla 4.7-35. Sistema de eliminación de excretas 4-268

4.1 PRESENTACIÓN

El presente capítulo contiene la caracterización de los componentes ambientales, físicos, biológicos y humanos presentes en el área de influencia del proyecto Puerto Atacama (en adelante el Proyecto). El objetivo de esta caracterización es realizar un diagnóstico de tales componentes a partir de parámetros relevantes, representativos y ajustados a las características del Proyecto, los cuales faciliten la proyección futura. La recolección de datos y análisis de información estuvo orientada a definir la situación "sin proyecto" y posibilitar su comparación con las actividades a desarrollar en las fases de construcción y operación, definidas en el Capítulo 3.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado se efectuó una revisión de la información disponible tanto en la literatura especializada como en otros estudios realizados en el área de emplazamiento del Proyecto (con Resolución de Calificación Ambiental), lo cual se complementó con campañas de terreno específicas por componente ambiental, dirigidas a describir el área de influencia conforme a lo señalado en el artículo 12 del D.S. N° 95/01, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

Con el fin de facilitar la comprensión de este capítulo se definen los siguientes términos:

Área de Influencia (AI): Corresponde a aquellos sectores afectados directamente por el Proyecto, ya sea por alguna de sus obras y/o actividades, incluyendo el margen de seguridad definido para cada componente.

Área de estudio (AE): Corresponde a aquellas áreas contiguas al AI que permiten establecer un marco de referencia respecto de lo afectado por el Proyecto.

En la se indican los componentes ambientales descritos en la Línea Base, junto con sus correspondientes áreas de influencia.

TABLA 4.1-1. COMPONENTES AMBIENTALES CARACTERIZADOS Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA

COMPONENTES AMBIENTALES	ÁREA DE INFLUENCIA
Medio Físico	
Clima y meteorología	Nivel regional y local.
Calidad del aire	Secotres poblados cercanos al Proyecto, incluyendo localidades de Barquito y Chañaral.
Geología y geomorfología	Área de Punta las Ánimas delimitada hacia el este por la Ruta 5 norte, y hacia el oeste por la línea de costa.
Suelos	Área de Punta las Ánimas delimitada hacia el este por la Ruta 5 norte, y hacia el oeste por la línea de costa.
Hidrología e hidrogeología	Área de Punta las Ánimas delimitada hacia el este por la Ruta 5 norte, y hacia el oeste por la línea de costa.
Ruido y vibraciones	Centros poblados y/o viviendas aisladas cercanas a las superficies contempladas para las obras terrestres del Proyecto.

TABLA 4.1-1. COMPONENTES AMBIENTALES CARACTERIZADOS Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA

COMPONENTES AMBIENTALES	ÁREA DE INFLUENCIA
Ecosistemas Terrestres	
Vegetación y flora vascular terrestre	Superficies contempladas para las obras terrestres del Proyecto, junto con unidades vegetacionales contiguas a ésta dentro de 20 metros de distancia.
Fauna vertebrada terrestre	Superficies contempladas para las obras terrestres del Proyecto, junto con hábitats contiguos a éstas.
Ecosistemas Marinos	Superficies contempladas para las obras marítimas del Proyecto.
Patrimonio Cultural	Superficies contempladas para las obras terrestres del Proyecto, junto con sector aledaño de 30 metros.
Paisaje	Área de influencia visual ubicada dentro de la Comuna de Chañaral.
Medio Humano y Social	Secotres poblados cercanos al Proyecto, incluyendo localidades de Barquito y Chañaral.
Uso de Territorio	Superficies contempladas para las obras terrestres y el tránsito del Proyecto.

La cartografía de la Línea Base se presenta en el Anexo I.2 del presente EIA. Cada mapa se ha confeccionado sobre una base que incluye la topografía, la red hidrográfica, el área del proyecto, la red vial y las grillas en coordenadas UTM, presentados en datum WGS 84, huso 19s.

Los componentes que incluyen cartografía son los siguientes:

- Suelo.
- Vegetación y flora.
- Patrimonio cultural.
- Paisaje.

4.2 MEDIO FÍSICO

A continuación se presenta la caracterización de las componentes del Medio Físico, que incluye Clima y meteorología, Calidad del aire, Geología y geomorfología, Suelos, Hidrología e hidrogeología, junto con Ruido y Vibraciones.

4.2.1 Clima y meteorología

En esta sección se presenta la caracterización y análisis de los parámetros climatológicos y meteorológicos más relevantes que caracterizan la zona en de emplazamiento del Proyecto.

4.2.1.1 Área de Influencia

Si bien las actividades del Proyecto no provocan una alteración de las condiciones climáticas y meteorológicas, se incluye un análisis de carácter regional y local de dichas condiciones, producto de los alcances que estas tienen sobre otros componentes ambientales que se verán modificados por el Proyecto.

4.2.1.2 Metodología

La caracterización climática del área de influencia del Proyecto se realizó a escala climática y meteorológica. La escala climática se describió según las clasificaciones de W. Köeppen, mientras que la descripción meteorológica se realizó con datos de temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa y radiación solar del año 2009. Los datos utilizados corresponden a la estación de monitoreo de propiedad de Minera Santa Fe, ubicada a 75 kilómetros al sur del Proyecto (Figura 4.2-1). Las mediciones de esta estación se enmarcan dentro de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10 y Meteorología Localidad de Caldera Proyecto Canchas de Acopio de Minera Santa Fe para concentrado de hierro desde Caldera"[1].

Si bien la estación considerada se encuentra al sur del área del Proyecto, es importante notar que adicionalmente se realizaron mediciones de dirección y velocidad del viento desde Octubre de 2010 hasta Julio de 2011 en el área de Punta las Ánimas. Los resultados de este monitoreo se presentan en el Anexo IV.1 del presente EIA, ya que fueron considerados como la base de datos meteorológica para la modelación de calidad del aire durante las fases de construcción y operación del Proyecto.

4.2.1.3 Resultados

Clima Regional

El emplazamiento del Proyecto está inmerso en un clima desértico con nublados abundantes, donde la evaporación es superior a la precipitación (BWn, según Köeppen), el cual se encuentra en la zona costera entre Arica y La Serena. Los principales modeladores de este

[1] http://www.minerasantafe.cl/informes21.htm

subtipo climático son la corriente marina fría de Humboldt, el anticiclón del Pacífico, y la geomorfología litoral.

FIGURA 4.2-1. UBICACIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA



Este subtipo climático presenta precipitaciones esporádicas, donde los montos medios anuales corresponden a 25,8 mm. (Di Castri & Hajek, 1976) y en la zona litoral se presentan neblinas y nubosidades permanentes especialmente matinales y nocturnas, que se repliegan durante el día (Taulis & Milke, 2005), situación que explica la alta humedad relativa registrada, cercana al 80%.

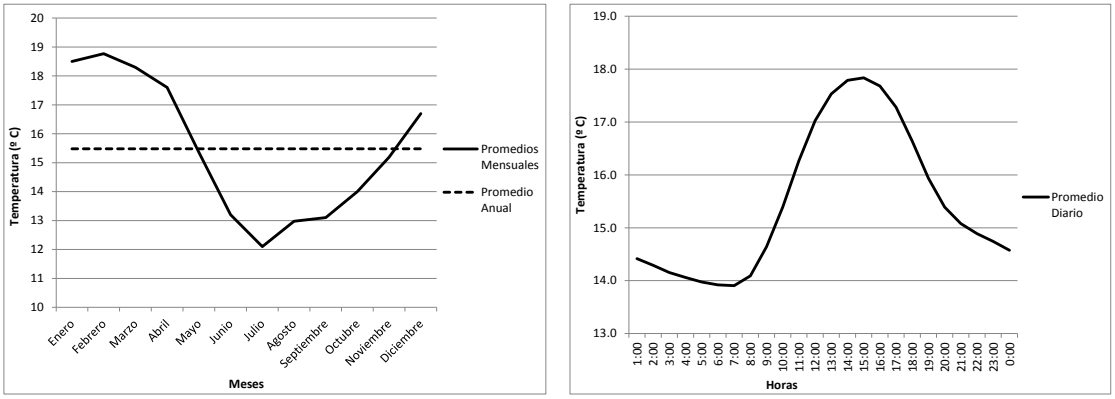
La influencia del océano funciona como tampón, produciendo una baja amplitud térmica a nivel anual y diario, reportándose temperaturas medias anuales que bordean los 16 °C (Di Castri & Hajek, 1976).

Meteorología Local

a. Temperatura

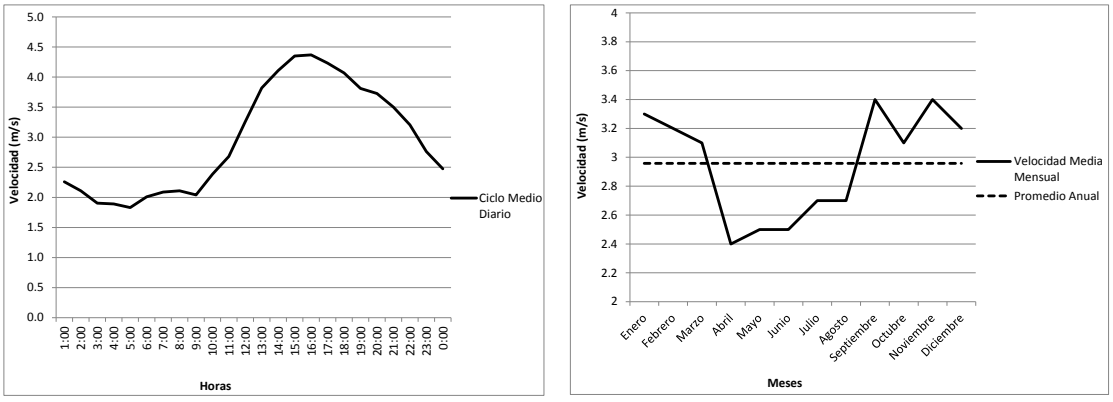
La amplitud de las temperaturas medias mensuales correspondió a 6,7 °C, producto que las temperaturas medias máximas anuales correspondieron a 18,8 °C, y se registraron en el mes de febrero, mientras que las medias mínimas anuales correspondieron a 12,1 °C, y se registraron en el mes de julio. El valor promedio anual correspondió a 15,5 °C (Figura 4.2-2a). Respecto del comportamiento promedio del ciclo diario de la temperatura, se observa que la temperatura mínima media corresponde a 13,9 °C y la temperatura máxima media es de 17,8 °C (reportadas a las 6 y 14 horas respectivamente), dando como resultado una diferencia de 3,9 °C (Figura 4.2-2b)

FIGURA 4.2-2. COMPORTAMIENTO DE LAS TEMPERATURAS (A) MEDIAS MENSUALES Y (B) DIARIAS



(A) **(B)**

FIGURA 4.2-3. COMPORTAMIENTO DE LAS VELOCIDADES DEL VIENTO: (A) CICLO DIARIO (B) CICLO ANUAL



(A) **(B)**

b. Velocidad y dirección del viento

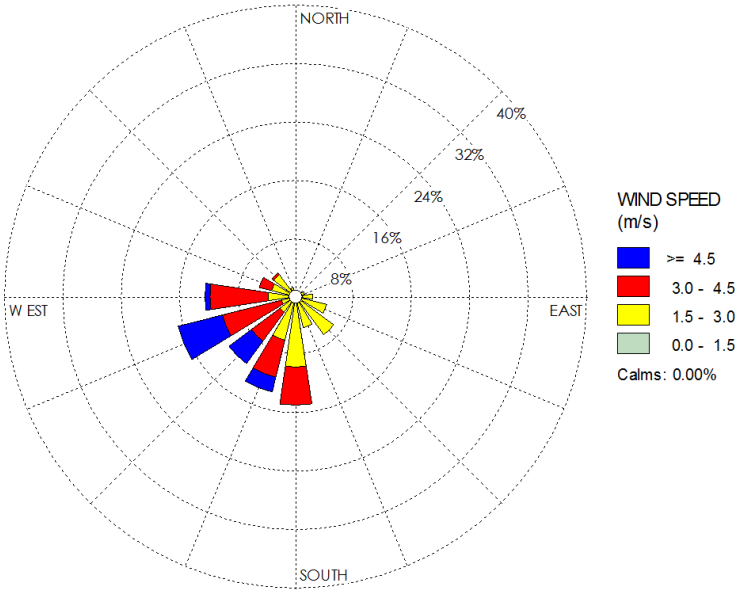
Las velocidades promedio de los vientos en su ciclo diario durante el año varían entre 1,8 y 4,4 m/s, las que se presentan alrededor de las 5 y 16 horas, respectivamente (Figura 4.2-3-a). Respecto al ciclo anual, se observa que los meses de primavera y verano presentan velocidades medias mayores a las de los meses de invierno y otoño (Figura 4.2-3-b). En términos generales, las velocidades del viento aumentan cerca del medio día para disminuir al atardecer.

La Tabla 4.2-1 y la Figura 4.2-4 muestran la frecuencia de la distribución de los campos de vientos para las mediciones realizadas durante el año 2009, donde se puede observar que la dirección predominante corresponde a la oeste – suroeste, los que además presentan las mayores velocidades registradas en la zona. En segundo lugar se encuentran los vientos con componente sur y sur – suroeste, los cuales presentan se presentan mayoritariamente en rangos de velocidad inferiores a 4,5 m/s.

TABLA 4.2-1. DISTRIBUCIÓN EN LA FRECUENCIA DE DIRECCIONES DEL VIENTO (%)

Dirección del Viento (grados)	Rangos de Velocidad del Viento (m/s)				
	0 – 1,5	1,5 – 3,0	3,0 – 4,5	> 4,5	Total
348.75 - 11.25 (N)	0	0	0	0	0
11.25 - 33.75 (NNE)	0	0	0	0	0
33.75 - 56.25 (NE)	0	0	0	0	0
56.25 - 78.75 (ENE)	0	1	0	0	1
78.75 - 101.25 (E)	0	2	0	0	2
101.25 - 123.75 (ESE)	0	5	0	0	5
123.75 - 146.25 (SE)	0	7	0	0	7
146.25 - 168.75 (SSE)	0	5	0	0	5
168.75 - 191.25 (S)	0	10	5	0	15
191.25 - 213.75 (SSW)	0	6	5	2	14
213.75 - 236.25 (SW)	1	2	5	4	11
236.25 - 258.75 (WSW)	0	2	8	6	17
258.75 - 281.25 (W)	0	4	8	1	13
281.25 - 303.75 (WNW)	0	3	2	0	5
303.75 - 326.25 (NW)	0	4	0	0	4
326.25 - 348.75 (NNW)	0	1	0	0	1
Total	**1**	**52**	**33**	**13**	**100**

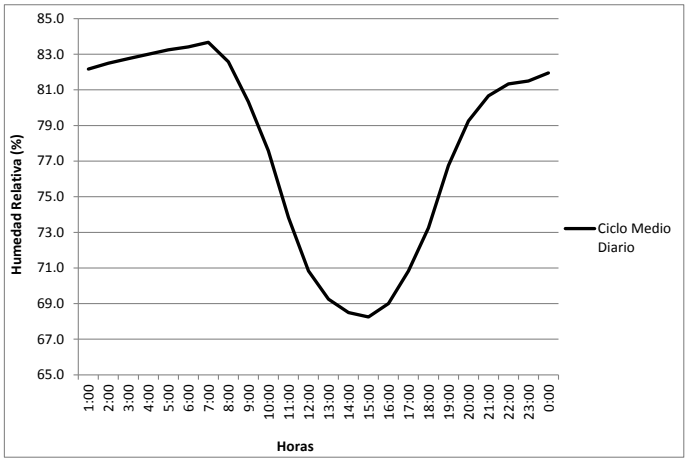
FIGURA 4.2-4. ROSA DE VIENTOS PARA LOS DATOS REGISTRADOS DURANTE EL AÑO 2009



c. Humedad Relativa

La zona presenta humedades relativas que varían entre el 75% y 80% durante el año. Respecto de la variación diaria, los mayores valores se presentan durante la madrugada, para descender durante el día, presentando sus valores más bajos entre las 12 y 17 horas (Figura 4.2-5).

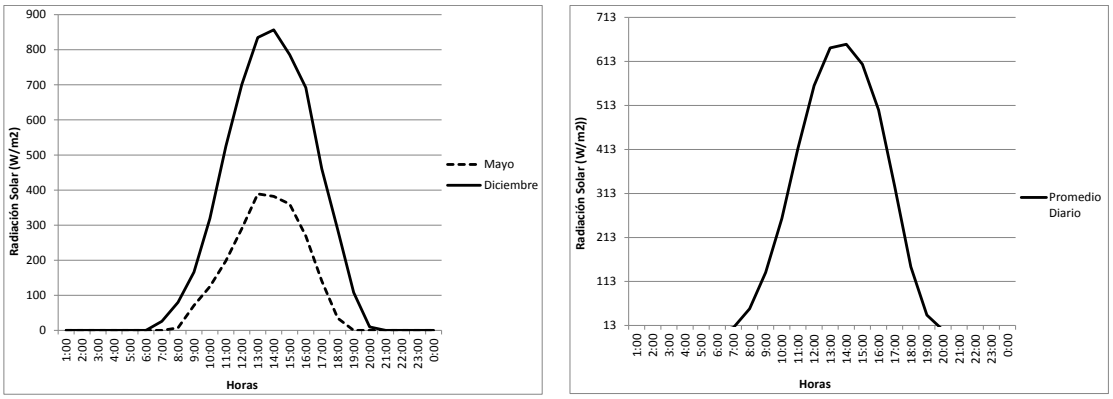
FIGURA 4.2-5. CICLO MEDIO DIARIO HUMEDAD RELATIVA



d. Radiación Solar

Del análisis de los datos se observa que el amanecer se produce a las 7 de la mañana, en los meses de septiembre a marzo, mientras que el resto del año se produce una hora más tarde. El ocaso por su parte, se produce a las 20 horas en los meses de verano y a las 18 horas entre mayo y julio. El mes de diciembre fue el que presentó los mayores niveles de radiación, alcanzando 857 $W*m^{-2}$ a las 14 horas, mientras que el mes que presenta el valor más bajo para los peak de radiación, correspondió a mayo con 389 $W*m^{-2}$ a las 13 horas (Figura 4.2-6-a). La Figura 4.2-6-b presenta el ciclo medio diario para el año 2009.

FIGURA 4.2-6. COMPORTAMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR (A) MAYO Y DICIEMBRE (B) CICLO MEDIO DIARIO



(a) (b)

4.2.1.4 Conclusiones

Las características meteorológicas reportadas, corresponden a las condiciones propias del clima desértico con nublados abundantes presente en la zona costera del norte de Chile, con baja amplitud térmica producto de la influencia del mar, con vientos de moderada velocidad con componentes principalmente oeste y suroeste, con una alta humedad relativa (sobre el 75% durante todo el año) y con niveles de radiación que sobrepasan los 800 $W*m^{-2}$ en la época estival.

4.2.2 Calidad del aire

En esta sección se presentan los resultados de la campaña de medición de material particulado respirable (MP_{10}) realizada en la localidad de Chañaral durante los meses de Mayo y Junio del año 2011, en el marco de la caracterización de Línea Base del Proyecto. Las mediciones fueron realizadas mediante un muestreador de Material Particulado Respirable MP_{10} *Hi-Vol*, que cumple con las exigencias definidas por la USEPA (Environmental Protection Agency) para este tipo de equipos.

4.2.2.1 Área de influencia

El área de influencia del Proyecto para esta componente incluye el sector de Punta las Ánimas, y se extiende el por el norte hasta la localidad de Chañaral (aprox. 10 km al norte), abarcando asimismo la localidad de Barquito, ubicada aprox. 6 km al norte del área de emplazamiento del Proyecto.

4.2.2.2 Metodología

El monitor fue instalado en Mayo de 2011 en una zona cercana al Proyecto, la cual se encontraba libre de elementos naturales y artificiales que pudieran alterar las concentraciones de MP-10 del sector. La coordendas de ubicación del monitor se presentan en la Tabla 4.2-2.

El material particulado respirable MP-10 fue determinado mediante un muestreador de alto volumen (muestreador de Material Particulado Respirable MP_{10} *Hi-Vol*,) en el cual se expuso un filtro de muestreo durante 24 horas, cada tres días. Dicho filtro fue pesado previamente en condiciones estándar de temperatura y humedad.

Una vez terminado el muestreo, el filtro fue retirado del monitor y pesado nuevamente en idénticas condiciones estándar, para así obtener mediante diferencia de peso, la concentración de material particulado respirable MP-10 medida durante las 24 horas del muestreo.

Durante la campaña se consideró la exposición de cada filtro con una frecuencia de 3 días, con lo cual se obtuvo un total de nueve 9 muestreos durante el mes de Mayo 2011, y 10 muestreos durante el mes de Junio, cumpliendo así con el estándar establecido por el D.S. N° 59 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que instituye en el Artículo 7 que "*el monitoreo se deberá efectuar a lo menos una vez cada tres días y realizarse en concordancia con los requerimientos para instalación, calibración y operación de los equipos de muestreo y análisis, aprobados por el Servicio de Salud competente*".

Bajo estas condiciones, los días en que se realizaron los muestreos correspondieron a los días 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26 y 29 para el mes de Mayo del 2011, y los días 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25 y 28 para el mes de Junio del 2011.

TABLA 4.2-2. COORDENADAS ESTACIÓN DE MONITOREO DE MP-10

Estación (Localidad)	Coordenadas (WGS-84, UTM 19 sur)	
	Este (m)	Norte (m)
Chañaral	332.834	7.079.477

FIGURA 4.2-7. UBICACIÓN ESTACIÓN DE MONITOREO DE MP_{10}

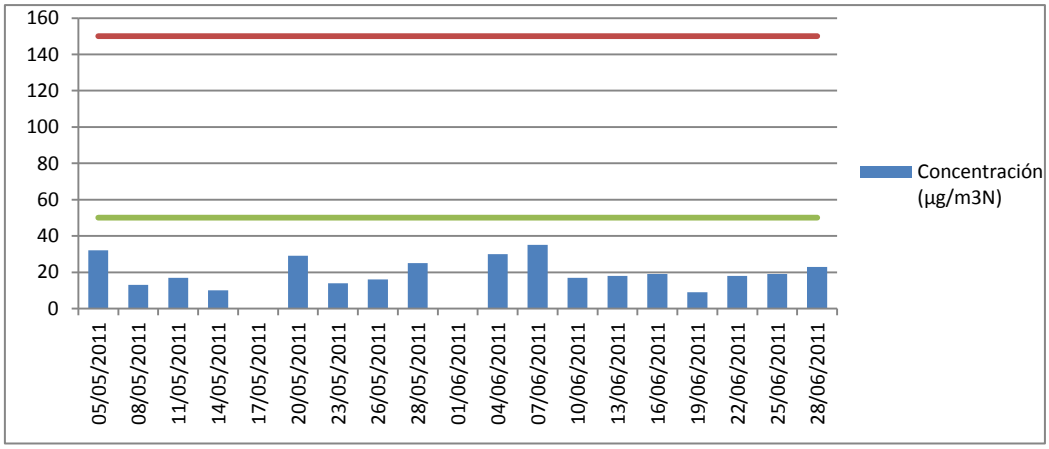


4.2.2.3 Resultados

Se realizaron un total de 19 mediciones, de las cuales se perdieron los datos del 17 de Mayo y 1 de Junio debido a exceso de tiempo de muestreo (Figura 4.2-8).

Como se puede observar en la Figura 4.2-8, las mediciones registradas se encuentran por debajo de los niveles establecidos en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República (MINSEGPRES), tanto para la concentración de 24 horas (150 µg/m^{3}N) como para la concentración anual (50 µg/m^{3}N). El valor promedio diario más alto registrado durante la campaña de monitoreo de MP-10 fue de 35 µg/m^{3}N. El promedio del período analizado fue de 20 µg/m^{3}N.

FIGURA 4.2-8. CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP_{10}



4.2.2.4 Conclusiones

Los niveles de concentración ambiental de material particulado respirable MP_{10}, constatados en la campaña de monitoreo realizada en la localidad de Chañaral durante los meses de mayo a junio, son inferiores a los establecidos en el D.S. Nº 59/98, modificado por el D.S. Nº 45/01 del MINSEGPRES.

4.2.3 Geología y geomorfología

A continuación se presentan los antecedentes acerca de las condiciones geológicas y morfológicas del sector Punta Ánimas, Comuna de Chañaral, Región de Atacama, en el marco de la caracterización de Línea Base del Proyecto.

4.2.3.1 Área de Influencia

El área de estudio se ubica a aproximadamente 8 km al sureste de la ciudad de Chañaral, y corresponde a una franja ubicada entre la Ruta 5 (límite este) y una línea de 80 m de distancia de la marea alta (límite oeste). La Figura 4.2-9 indica los vértices y las características morfológicas generales del sector del Proyecto y sus alrededores.

Simplificando, el sector tiene la forma de una letra "L" invertida, formado por una franja de orientación norte-sur de un largo de aproximadamente 2.000 metros y un ancho entre 400 y 600 metros (Franja Sur), y una franja de orientación este-oeste de un largo de aproximadamente 1200 metros y un ancho alrededor de 100 metros (Franja Norte).

4.2.3.2 Metodología

Las condiciones geológicas y geomorfológicas del área de estudio fueron evaluadas mediante una visita de reconocimiento del lugar, durante la cual se registró la totalidad de la superficie mediante una exploración a pie. Se utilizó un GPS convencional de bolsillo para determinar la ubicación y altura de puntos de interés (precisión < 15 metros). La campaña de terreno se llevó a cabo durante el mes de marzo del año 2011.

La información obtenida en terreno se complementó por análisis de mapas topográficos y geológicos disponibles, además de un análisis de imágenes satelitales de libre disposición (DigitalGlobe, TerraMetrics).

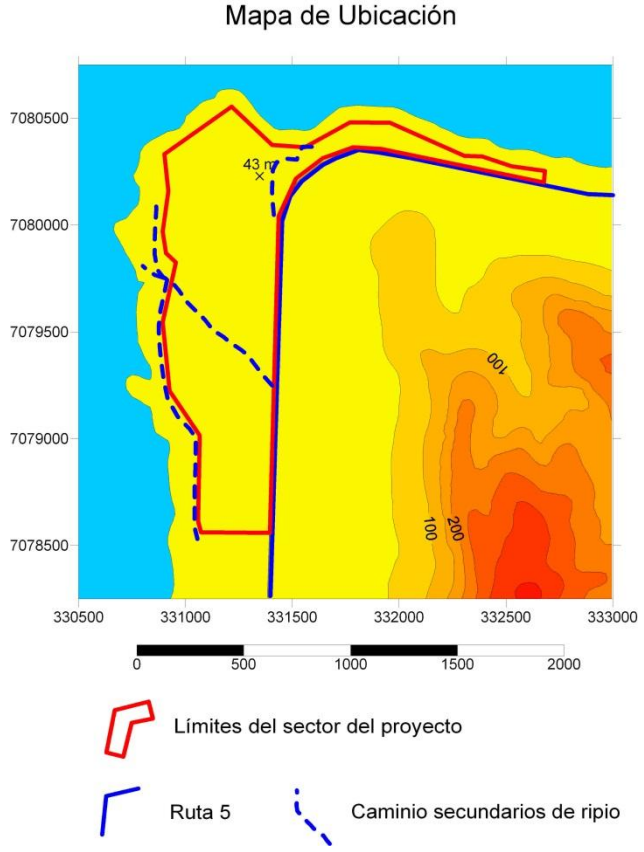
4.2.3.3 Resultados

Geomorfología

La mayor parte del sector corresponde a una planicie a lo largo de la orilla con alturas entre 0 y 20 m.s.n.m. La altura máxima dentro del sector alcanza los 43 m.s.n.m., correspondiente a un cerro ubicado en el límite de ambas franjas (Figura 4.2-10 b y c).

Fuera del sector, al sur y al este de la Ruta 5, la planicie del litoral continúa con una pendiente suave de no más de 3,5° por aproximadamente 500 metros, hasta el pie de los cerros ubicados al este y sureste del sector. Los cerros alcanzan una altura máxima de aproximadamente 350 m.s.n.m.

FIGURA 4.2-9. MAPA DE UBICACIÓN Y MORFOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

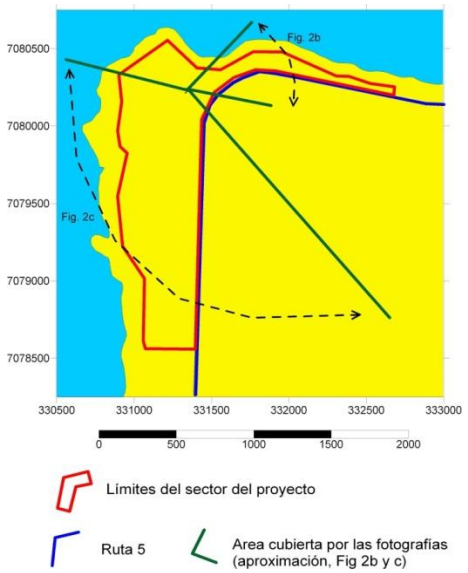


La Figura 4.2-10 (b y c) muestra el sector en una vista panorámica de la franja Norte y Sur, respectivamente. La Figura 4.2-10 (a) identifica la perspectiva de estas fotografías. El área no cubierta por las fotografías corresponde a la ladera del cerro que se extiende hasta el límite del Proyecto.

Las características ambientales generales del sector de estudio están determinadas por un clima desértico, influenciado considerablemente por la cercanía al mar, moderando las condiciones de aridez en el área.

FIGURA 4.2-10. FOTOGRAFÍAS PANORÁMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

(a)



(b)



(c)



En este ambiente costero la mayor concentración de humedad y sales en la atmosfera contribuyen en forma significativa a los procesos de meteorización de las rocas.

Geomorfológicamente, en el área de estudio y los sectores adyacentes a éste se presentan las siguientes macro-unidades:

- Unidad Litoral y Costa, a su vez formada por Litoral y Terrazas de Abrasión Marinas. La costa se puede caracterizar como costa abrasiva generalmente rocosa, con planicies de terrazas antiguas tierra adentro. La línea litoral es el resultado de la erosión diferencial del oleaje sobre las estructuras rocosas que lo conforman.

  Los suelos desarrollados sobre los materiales correspondientes a esta unidad son de tipo carbonatado y salino, y presentan generalmente arenas cementadas con sales. Cabe destacar que la mayor parte del área de estudio se caracteriza por la presencia de afloramientos de roca sólida interrumpidos por pequeñas quebradas y zonas de superficie limitada donde es posible encontrar este tipo de suelo, resultando en una superficie de morfología irregular a pesar de presentar una suave pendiente hacia el oeste. Las rocas sólidas por su parte demuestran un grado de meteorización característico para las condiciones climáticas y morfológicas de la zona.

- Unidad Baja Montaña, correspondiente a los relieves de la Cordillera de la Costa, con alturas moderadas y formas generalmente redondeadas en la parte más alta y una falda cubierta por material producto de meteorización y erosión de las rocas sólidas

Geología

Como se puede apreciar en la Figura 4.2-11, la situación geológica del área de estudio se ve representada prácticamente en su totalidad por rocas metamórficas del Complejo Epimetamórfico de Chañaral, a excepción de una delgada capa de cobertura de sedimentos cuaternarios compuestos por depósitos coluviales y de relleno de quebrada no consolidado, correspondientes a gravas de clastos subangulares y angulares con arenas.

A continuación se describe el Complejo Epimetamórfico Chañaral 1 y el Complejo Epimetamórfico Chañaral 2, junto con cada una de las sub-unidades que los componen.

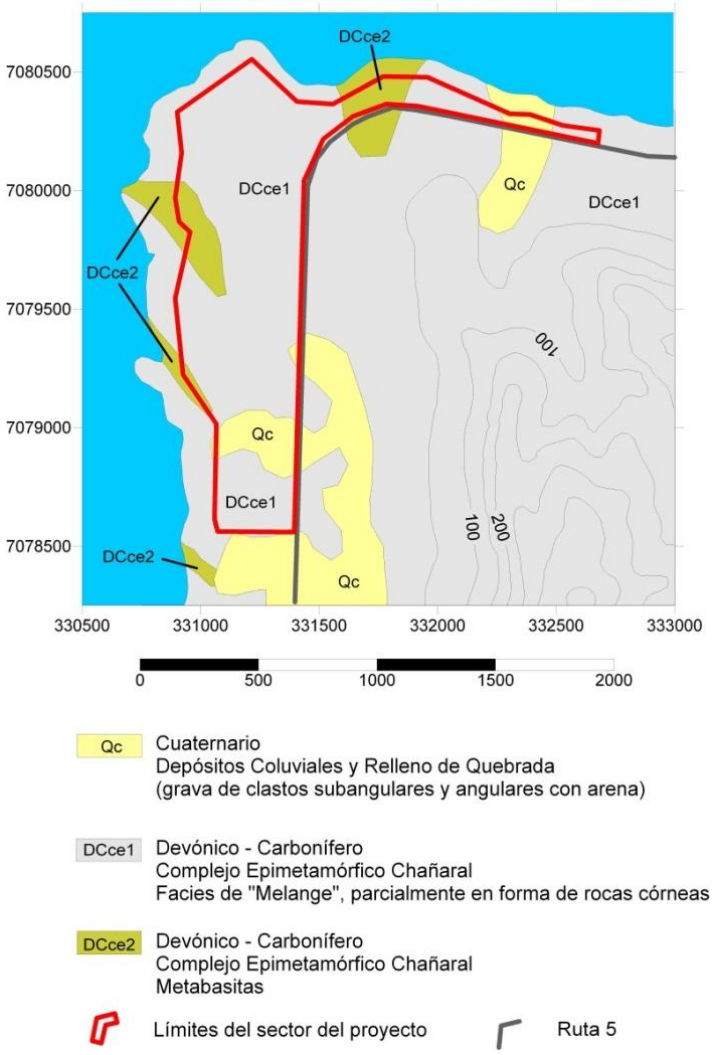
a. Devónico - Carbonífero

Complejo Epimetamórfico Chañaral 1

Esta sub-unidad del Complejo Epimetamórfico Chañaral (denominación nueva según Godoy & Lara (1998); antiguamente conocido como "Basamento Metasedimentario" o "Formación Las Tórtolas") corresponde a una facies de "Melange", formada por capas de metaareniscas, metaconglomerados, metacalizas, metabasitas y similares, con estructuras de tipo "boudinage", producto de deformaciones sin-sedimentarias y tectónicas. (Figura 4.2-12).

Parte de la roca corresponde a rocas córneas, denominación que se aplica a rocas afectadas por un metamorfismo de contacto. En el caso de las rocas del sector, este tipo de metamorfismo está causado por las intrusiones tonalíticas y monzograníticas del Plutón Barquito y del Plutón Flamenco (fuera del sector del proyecto), ambos del Jurásico Inferior con edades entre 186 y 204 Ma.

FIGURA 4.2-11. MAPA GEOLÓGICO DEL SECTOR DE ESTUDIO (BASADO EN GODOY & LARA 1998)



Las rocas metamórficas forman numerosos afloramientos en el lugar presentándose en forma dura y sólida, levemente fracturada con un grado de meteorización superficial moderado hacia avanzado, típico para las condiciones geográficas y climáticas del lugar (Figura 4.2-13).

Es frecuente observar vetillas de cuarzo que en mayor o menor grado demuestran los efectos de la deformación sufrida por la roca (Figura 4.2-14).

FIGURA 4.2-12. ROCAS METAMÓRFICAS REPRESENTATIVAS DEL SECTOR



FIGURA 4.2-13. AFLORAMIENTOS PRESENTES EN LA MAYOR PARTE DEL SECTOR

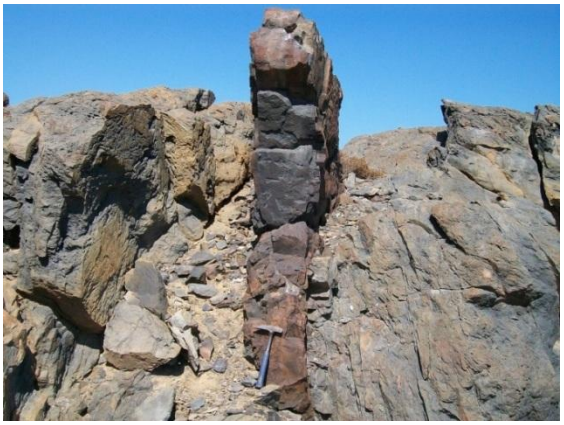


FIGURA 4.2-14. VETAS DE CUARZO EN ROCAS METASEDIMENTARIAS



Con menor frecuencia, se observa diques maficos de algunos dm de potencia que debido a su mayor resistencia frente los efectos de meteorización pueden formar afloramientos como el que se muestra en la Figura 4.2-15.

FIGURA 4.2-15. DIQUE MÁFICO



Complejo Epimetamórfico Chañaral 2

En el mapa geológico se diferencia una segunda unidad dentro del Complejo Epimetamórfico Chañaral, correspondiente a una secuencia de metabasitas derivadas de tobas y basaltos alcalinos, parcialmente con estructuras de almohadilla (Figura 4.2-16). Esta sub-unidad cubre una superficie menor en el sector del proyecto, correspondiendo básicamente a cuatro zonas aisladas de forma elíptica en dirección noroeste - sureste.

En cuanto a consistencia y grado de meteorización se puede repetir lo indicado para el Complejo Epimetamórfico Chañaral 1.

FIGURA 4.2-16. ROCAS METAMÓRFICAS REPRESENTATIVAS DEL SECTOR



b. Cuaternario

Las rocas cuaternarias del sector están representadas por sedimentos coluviales y de relleno de quebrada no consolidados formadas por clastos angulares y subangulares de hasta algunos cm de diámetro en una matriz arenosa con poros finos.

La fracción gruesa corresponde predominantemente a fragmentos de roca. En la fracción arenosa se observa además un porcentaje importante de fragmentos de cuarzo.

Estos sedimentos forman la superficie entre los afloramientos de roca sólida, concentrándose especialmente en pequeñas quebradas y canales de drenaje que se dirigen hacia la orilla, cruzando el sector del proyecto generalmente en una dirección sureste-noroeste (Figura 4.2-17).

El espesor de estos sedimentos no supera algunos cm o dm, cubriendo parte de las rocas metamórficas del sector.

En la parte sur del sector del proyecto, en forma muy aislada se observan lozas carbonáticas que se identifican como relicto de terrazas marinas cuaternarias (Figura 4.2-18). Los afloramientos de esta roca no superan algunos metros cuadrados de superficie, con un espesor similar a los sedimentos no consolidados. Debido a la reducida superficie, no se puede apreciar esta roca en el mapa.

Cabe destacar que en ninguna parte del sector se observaron unidades sedimentarias a las cuales se pudiera atribuir algún valor patrimonial-paleontológico.

FIGURA 4.2-17. CANAL DE DRENAJE CON RELLENO SEDIMENTARIO TÍPICO PARA EL SECTOR



FIGURA 4.2-18. LOZA CARBONÁTICA EN EL EXTREMO SUR DEL SECTOR DEL PROYECTO



c. Geología Estructural

Dentro de la unidad del Complejo Epimetamórfico de Chañaral, pero fuera del área de estudio, se presentan pliegues con vergencia hacia el oeste y suroeste y una orientación de sus ejes en dirección sureste-noroeste.

Otro rasgo estructural corresponde a fallas sinistrales con rumbo noroeste. Estas fallas se demuestran en el mapa geológico al sureste del sector del proyecto, a varios kilometros fuera de éste (Sierra La Seda, Qda. Los Infieles, Qda. Pininco).

Con los antecedentes disponibles no es posible confirmar una continuación de estas estructuras dentro del área de estudio. Sin embargo, la orientación de los canales de drenaje observados coincide en su mayoría con el rumbo de las fallas y ejes de pliegues, lo que permite deducir una formación de las pequeñas quebradas en función de la presencia de fallas antiguas. Cabe destacar, que dentro del área de estudio no se observan indicios de fallas activas.

En la Figura 4.2-19 se muestran las estructuras más relevantes en la cercanía del sector (basado en Godoy y Lara 1998).

Riesgos Geológicos

Para el presente estudio se entendieron como riesgos geológicos los procesos relacionados con una escorrentía superficial a causa de lluvias de extrema magnitud. Esta escorrentía puede movilizar el sedimento suelto de laderas y quebradas, generando corrientes de agua barrosa con sedimento en suspensión y flujos más viscosos compuestos por agua y sedimento de tamaño variable.

Los cortes de la Ruta 5 en la cercanía del balneario de Flamenco ocurridos en el año 2008 a causa de fuertes precipitaciones dejaron en evidencia la presencia esporádica de este tipo de evento en la zona.

En adelante, se analiza la exposición del área de estudio a este tipo de riesgo. Debido a las características generales del sector detalladas para el Complejo Epimetamórfico Chañaral 2, se analiza la Franja norte y la Franja sur del sector por separado.

Por lo general, los Andes Centrales, comprendidos como el segmento entre Lima (Peru) y Valparaíso, se considera como una de las zonas más activas a nivel mundial, con un 5% de la energía sísmica de toda la zona circunpacífica (ZEIL 1986).

Los hipocentros de los sismos están distribuidos claramente de oeste a este, con una franja de profundidad baja (0 – 60 km, zona costanera y submarina), una franja de profundidad media (60 – 300 km, zona de la precordillera y cordillera), y una tercera franja con hipocentros de profundidad alta (hasta 700 km, al este de los Andes).

Aunque sismos pueden ocurrir casi a lo largo de todo el país, se pueden diferenciar provincias de mayor actividad sísmica. Una de estas provincias corresponde a la Región de Atacama. Esta visión está conforme con la observación de la historia sísmica de la Región, documentado por ejemplo por el terremoto del año 1922.

Independiente de la eventual existencia de fallas geológicas en la cercanía inmediata o dentro del área de estudio, sismos fuertes pueden comprometer la estabilidad de las instalaciones del Proyecto, por lo cual la ingeniería a cargo de la planificación y ejecución del proyecto debe considerar este riesgo para sus respectivos cálculos.

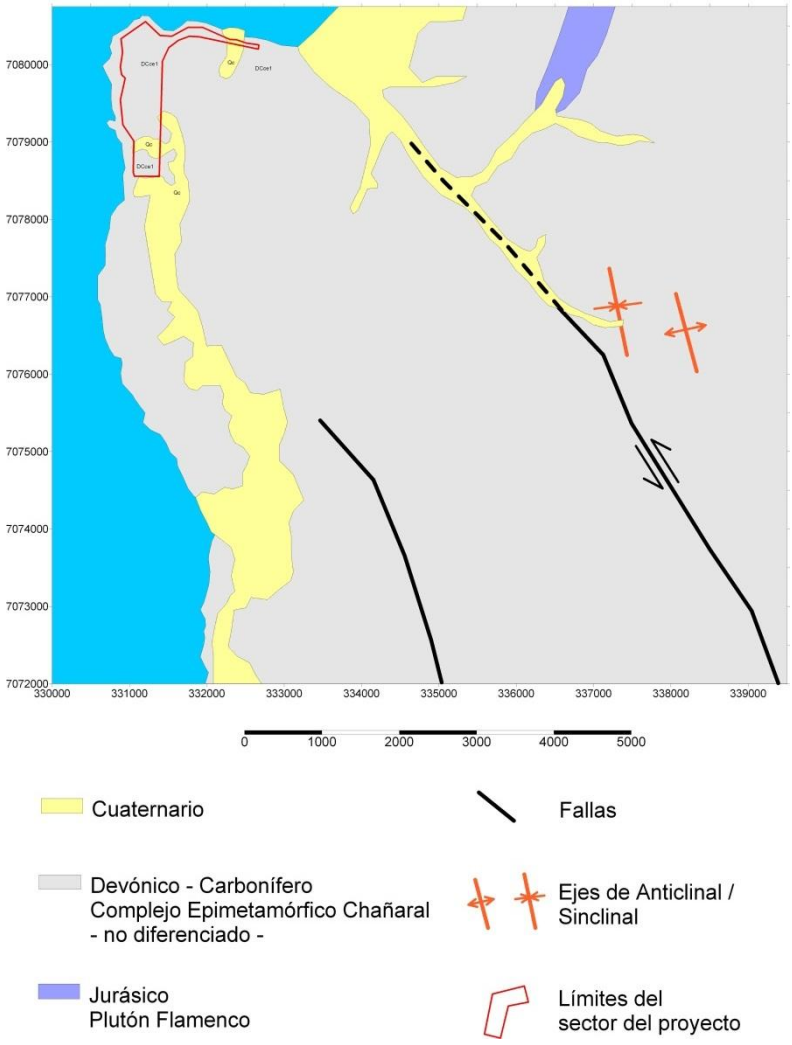
a. Franja norte

La franja se ubica al este del cerro que divide el sector del proyecto en los dos segmentos indicados para el Complejo Epimetamórfico Chañaral 2. Dentro de la franja se pueden diferenciar tres zonas de una superficie muy similar.

Inmediatamente al este del cerro se ubica una planicie con pocos afloramientos de rocas sólidas (Figura 4.2-20). Desde los cerros ubicados al sureste de esta planicie (Figura 4.2-21) se puede dirigir un drenaje a causa de eventos de precipitación fuerte hacia este sector. La hoya hidrográfica relacionada con esta parte del sector del proyecto tiene una superficie de aproximadamente 30 ha.

Inmediatamente al este de la planicie se ubica una zona de afloramientos de roca metamórfica cortados por algunas pequeñas quebradas en sentido norte - sur (Figura 4.2-22). La hoya hidrográfica relacionada con esta parte del sector del proyecto tiene una superficie similar a la anterior.

FIGURA 4.2-19. ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS EN LOS ALREDEDORES DEL SECTOR



Más hacia el este se ubica otra planicie sin mayores afloramientos cubierta predominantemente por sedimentos cuaternarios coluviales y de quebrada.

Hacia este sector del área de estudio se dirige la mayor parte de las eventuales precipitaciones que caen sobre los cerros ubicados hacia el sureste lo que explica la presencia de una mayor cantidad de sedimentos no consolidados. Esta observación permite concluir que esta parte del área de estudio es la más expuesta a eventuales riesgos relacionados con flujos aluviales y/o escorrentía superficial.

En consecuencia, esta parte del área de estudio no debería ser destinada a instalaciones que pueden ser más afectados por un arrastre de material (por ejemplo acopio de mineral).

La Figura 4.2-23 demuestra a modo de croquis las principales líneas de drenaje de la franja norte.

FIGURA 4.2-20. SUPERFICIE UBICADA AL ESTE DEL CERRO (FONDO DE LA IMAGEN)



FIGURA 4.2-21. VISTA HACIA EL SURESTE DE LA PLANICIE



FIGURA 4.2-22. QUEBRADA EN LA ZONA DE AFLORAMIENTOS

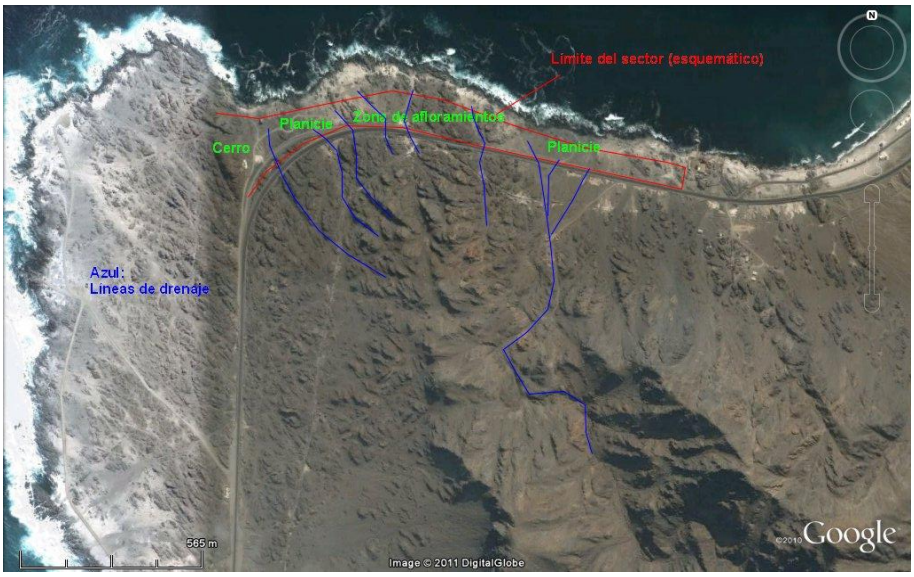


b. Franja Sur

La franja corresponde a la planicie identificada en la Figura 4.2-10 (c) y es caracterizada en su mayor parte por afloramientos de roca sólida interrumpidos por pequeñas quebradas de orientación aproximada sureste-noroeste.

Si bien se puede observar una gran cantidad de estas quebradas, solamente dos de ellas se considera como relevante para el análisis de riesgos debido a su ancho, profundidad, extensión y sedimento no consolidado acumulado. La Figura 4.2-24 demuestra la más pronunciada de estas quebradas.

FIGURA 4.2-23. DRENAJE EN LA FRANJA NORTE DEL SECTOR DEL PROYECTO



Otra línea de drenaje original aparte de estas quebradas más pronunciadas corresponde a la dirección del camino de tierra que permite el acceso hacia la orilla desde la Ruta 5 (véase Figura 4.2-9; también es visible como línea clara en la Figura 4.2-10 (c). Las observaciones de terreno permiten deducir que el camino se construyó en dirección de una quebrada ancha pero poco profunda que en la actualidad es difícil de reconstruir. Estas principales líneas de drenaje dentro de la franja cruzan el sector con una orientación sureste-noroeste como se indicó arriba y a una distancia aproximada de alrededor de 200 m entre sí.

FIGURA 4.2-24. QUEBRADA EN LA FRANJA SUR



Otra línea de drenaje original aparte de estas quebradas más pronunciadas corresponde a la dirección del camino de tierra que permite el acceso hacia la orilla desde la Ruta 5 (véase Figura 4.2-9; también es visible como línea clara en la Figura 4.2-10 (c). Las observaciones de terreno permiten deducir que el camino se construyó en dirección de una quebrada ancha pero poco profunda que en la actualidad es difícil de reconstruir. Estas principales líneas de drenaje dentro de la franja cruzan el sector con una orientación sureste-noroeste como se indicó arriba y a una distancia aproximada de alrededor de 200 m entre sí.

El extremo sur de la franja se diferencia de la parte norte dado que se observa menos afloramientos de roca sobre una planicie más abierta y de menos accidentes morfológicos. Además se observa la mayor extensión de sedimentos cuaternarios en esta zona (Figura 4.2-25), lo que indica que este sector recibe la mayor parte de la escorrentía que se dirige hacia la franja sur.

En cuanto al eventual drenaje superficial que puede afectar la franja sur, en general se debe destacar que si bien al este de la franja se ubica un cordón de cerros de hasta 300 metros de altura, la mayor parte de las precipitaciones que cae sobre estos cerros no se dirige hacia la franja sur debido a las características morfológicas de la zona.

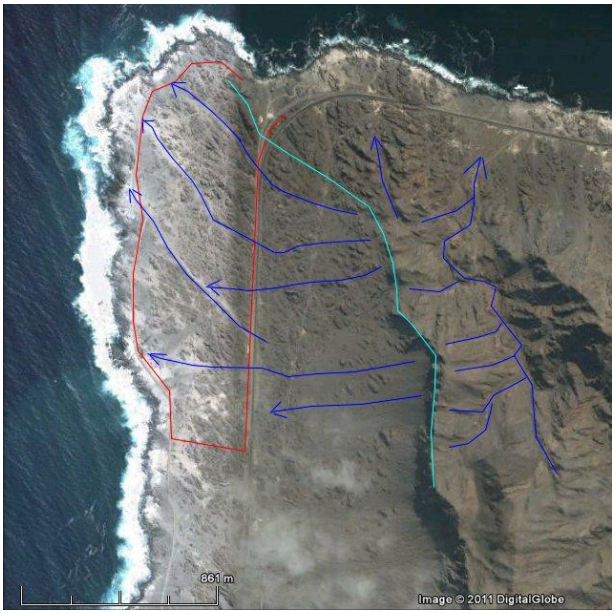
Por lo contrario, la escorrentía superficial que se genera se dirige hacia el noreste y luego hacia el norte, alcanzando la planicie en el extremo este de la franja norte. En la Figura 4.2-26 se presentan las principales líneas de drenaje en la franja sur. La línea de color claro identifica la separación de las hoyas hidrográficas correspondientes a las franjas norte y sur del sector del proyecto. La mayor parte de la escorrentía superficial se acumula al este de los cerros y se dirige hacia el norte, sin poder alcanzar la franja sur.

Solamente una parte de la escorrentía superficial proveniente desde los cerros se dirige hacia el oeste y noroeste hacía el mar, confinado en su mayoría en una de las principales quebradas observadas en la franja.

FIGURA 4.2-25. SUPERFICIE EN EL EXTREMO SUR DE LA FRANJA SUR



FIGURA 4.2-26. PRINCIPALES LÍNEAS DE DRENAJE EN LA FRANJA SUR



En consecuencia, a pesar de su amplia superficie y relativa cercanía a los cerros, no se detecta un riesgo mayor para esta parte del área de estudio.

4.2.3.4 Conclusiones

Las rocas del sector corresponden a rocas sólidas del basamento de la cordillera de la costa por debajo de una delgada capa de sedimento no consolidado. No se observa indicadores para estructuras geológicas (fallas) activas. A base de los antecedentes disponibles se atribuye a las rocas características geomecánicas favorables para construcciones portuarias. Esta opinión debe ser confirmada por un estudio geomecánico detallado que debe ser realizado en función del tipo y extensión de las instalaciones comprendidas por el Proyecto.

Las rocas del sector no contienen fósiles. Tampoco se observa otro tipo de hito geológico (rocas u otras estructuras únicas etc.) que debería ser clasificado como patrimonio geológico-paleontológico.

4.2.3.5 Bibliografía

Godoy, E. & Lara, L. (1998): Mapa Geológico 1: 100.000, Hojas Chañaral y Diego de Almagro.- Sernageomín (Santiago / Chile).

Zeil, W. (1986): Geologie von Chile. Enke, Stuttgart (Alemania).

4.2.4 Suelos

La presente sección comprende la descripción del componente ambiental suelo entendido desde el punto de vista edafológico, es decir, considerando las características que permiten el establecimiento y sobrevivencia de las poblaciones vegetales. En forma adicional, se analizan algunos aspectos pedológicos, como el origen y la morfología del suelo, la topografía y la cubierta vegetal.

Para caracterizar y clasificar los suelos del área de estudio del Proyecto se consideran los siguientes objetivos: (a) caracterizar los suelos del ára de estudio según las propiedades físicas y morfológicas; (b) clasificar en unidades homogéneas los suelos del área de estudio; (c) clasificar las unidades de suelos identificadas según su Clase de Capacidad de Uso, aptitud agrícola y forestal; y, (d) definir e identificar las categorías de uso del suelo.

4.2.4.1 Área de Influencia

El área de influencia del Proyecto se ubica aproximadamente a 8 km al sureste de la ciudad de Chañaral, en la Región de Atacama, Provincia de Chañaral y Comuna del mismo nombre. Esta área se extiende entre las coordenadas geográficas 26°23' y 70°42' y entre los 26° 24' y 70°41'.

El presente informe tratará como Área de Influencia a la superficie comprendida por la superficie afectada por el emplazamiento de las obras, área de influencia directa, y una superficie adicional considerada como área de influencia indirecta.

La Figura 4.2-27 indica el sector donde se ubica el área de estudio, la superficie total considerada es de 100,1 ha.

FIGURA 4.2-27. UBICACIÓN ÁREA DE ESTUDIO



4.2.4.2 Metodología

El proceso de levantamiento de información se realizó considerando los factores que influyen en el proceso de formación de los suelos, entiéndase: material parental, topografía, biota, clima y tiempo. Acorde a la teoría desarrollada por Dokuchaev en el año 1883 y respaldada por una serie de autores con posterioridad (Prittchet, 1987; Luzio y Casanova, 2006; Brady y Weil, 2008), los suelos que se desarrollan a partir de factores similares tienden a desarrollar un tipo de suelo similar. Cabe aclarar que el siguiente estudio se realiza para una pequeña zona donde el factor climático es equivalente para toda el área, motivo que ha permitido excluirlo como factor en el proceso de delimitación de unidades.

A continuación se describen las actividades desarrolladas para el levantamiento de suelos:

Recopilación de información cartográfica y bibliográfica

Durante esta etapa del estudio se recopiló y analizó información para ser utilizada como base para el desarrollo del estudio del área. Entre el material recopilado se cuenta con:

información cartográfica IGM 1:50.000, bases geológicas y geomorfológicas, modelos digitales de terreno e imágenes de la plataforma Google Earth.

Determinación y descripción de las unidades

Previo a la campaña de terreno se realizó una delimitación de unidades en función de los factores de formación observados, con el objetivo de determinar sectores que puedan presentar propiedades similares de suelo. En el proceso de segmentación la geomorfología fue utilizada como el principal criterio de delimitación, definiéndose grandes unidades para ser subdivididas por criterios topográficos y bióticos. En cada grupo de unidades, de propiedades similares, se seleccionó un sector representativo para ser descrito de forma íntegra por medio de la confección de una calicata. De forma complementaria se definieron sectores para realizar comprobaciones de las propiedades del perfil, y de este modo verificar que la descripción represente al grupo de unidades definidas.

Las descripciones y comprobaciones de los perfiles de cada unidad se realizaron por medio de la confección de calicatas, que corresponden a excavaciones de aproximadamente 1x1m de ancho y profundidad variable. Entre las propiedades consideradas para la caracterización del pedón se encuentran la textura, estructura, consistencia, profundidad efectiva, color, drenaje y pedregosidad, entre otras. Los métodos de medición y su escala cualitativa se presentan en el Anexo III.1. Para la descripción y caracterización de suelos se utilizó la pauta del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2001), el libro de campo para la descripción de muestreo de suelos (USDA NRCS, 2002) y la metodología propuesta por CIREN en el "Manual de Procedimientos y Normas Técnicas para Reconocimientos Agrológicos" presente en sus estudios agrológicos desarrollados para el país.

La campaña de terreno del estudio de suelos se realizó entre los días 22 y 23 de junio del año 2011, en la cual se describió el área de influencia y determinó sus principales características. Los puntos de descripción se presentan en la Figura 4.2-29

Elaboración de informe y cartografía

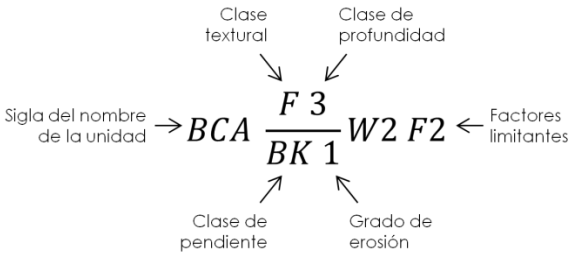
Posterior a la campaña de terreno donde se describió y verificaron los límites de la unidad, se procedió a actualizar las unidades definidas de forma preliminar generando una cartografía final con las unidades de suelos del área.

El resultado final del levantamiento de suelos consiste en un informe donde se describen las unidades de suelos representadas en la cartografía del Proyecto. Este informe contiene una revisión bibliográfica de la información disponible para los suelos cercanos al área; mientras que, en los resultados se caracterizan las unidades de suelos en función de los perfiles descritos, se clasifican según clase de capacidad de uso y se describe la ocurrencia de procesos erosivos en el lugar u otra característica de importancia dentro de las unidades.

Símbolo Cartográfico

Cada unidad de suelos definida en el mapa es representada por un símbolo cartográfico que resume las principales propiedades y factores limitantes de ésta. En la Figura 4.2-28 se presenta un ejemplo para ilustrar los elementos que componen cada parte de la ecuación. La estructura del símbolo cartográfico comienza con siglas del nombre de la unidad, seguido por una fracción en la que se presentan los códigos de las propiedades de textura superficial, profundidad, pendiente y erosión actual. Por último, el símbolo cartográfico describe la existencia de alguna limitación referida a drenaje (W), pedregosidad (P), inundación (F), salinidad (S) y/o alcalinidad (A). Los códigos utilizados se presentan en el Anexo III.1 del presente EIA.

FIGURA 4.2-28. SÍMBOLO CARTOGRÁFICO



4.2.4.3 Resultados

El proyecto se emplaza al interior de los denominados suelos del sector costero de Chile, los que se extienden entre la línea de costa oceánica hasta la línea formada por las máximas altitudes de la Cordillera de la Costa, entre los 18° y los 29° de latitud sur. Estos suelos presentan un régimen de humedad arídico y un régimen de temperatura isotérmico.

La Cordillera de la Costa esta litológicamente formada por rocas sedimentarias marinas con intrusiones de rocas graníticas. Los rasgos más característicos del paisaje son los acantilados, formaciones coluviales y valles en pequeños cursos de agua que llegan hasta el mar y una franja litoral, constituida por terrazas marinas de escasa magnitud y desarrollo. Las terrazas de influencia marina se caracterizan por presentar una sucesión de estratas de gravas redondeadas con pulimento marino (Luzio, 2010).

Unidades identificadas

El área de influencia del proyecto presenta una gran influencia marina, identificándose sectores de estratificación de sedimentos aluviales con un escaso a nulo desarrollo pedogenético. Las unidades identificadas corresponden a: misceláneo depósitos aluviales marinos y misceláneo rocoso costero (Figura 4.2-29).

En la Tabla 4.2-3 se presentan las superficies ocupadas por cada unidad dentro del área de estudio.

TABLA 4.2-3. SUPERFICIE POR UNIDAD EN ÁREA DE INFLUENCIA

Unidad	Símbolo cartográfico	Capacidad de Uso	Superficie (ha)	%
Misceláneo depósitos aluviales marinos	$\mathrm{DAM}\frac{\mathrm{G}\ 4}{\mathrm{B}\ 0}\ \mathrm{W6\ P4}$	VIII	25,3	25,3
Misceláneo rocoso costero	R	VIII	74,8	74,7
Superficie total			**100,1**	**100,0**

FIGURA 4.2-29. UNIDADES EN ÁREA DE INFLUENCIA



Misceláneo depósitos aluviales marinos (DAM)

a. Símbolo cartográfico

$$\boldsymbol{DAM\frac{G\ 4}{B\ 0}\ W6\ P4}$$

b. Caracterización general del pedón

Esta unidad representa a los sectores de depósitos sedimentarios aluviales marinos, presentes a lo largo del área de influencia. Delgado. Todo el perfil presenta textura arenosa y color pardo oliva claro en el matiz 2,5Y. Pedregosidad superficial ligera, acompañado de depósitos de conchas, y afloramientos rocosos cercanos al 30%. Excesivamente drenado.

La cobertura vegetacional varía de 0 a 25%, y se compone principalmente por las siguientes especies: *Ophryosporus triangularis, Heliotropium linearifolium* y *Polyachyrus poeppigii.*

La superficie ocupada por esta unidad son 25,3 ha, representando el 25,3% del área de estudio.

c. Características físicas y morfológicas del pedón

TABLA 4.2-4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DEL PEDÓN

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 30 CB	Pardo oliva claro (2,5Y 5/4) en húmedo; arenosa; no plástico y no adhesivo; estructura de grano simple. Porosidad media, común. Presencia de grava angular fina, mezclada con una gran cantidad de depósitos marinos (conchas).

d. Ubicación y posición

La descripción fue realizada en las coordenadas UTM (WGS84 19S) 332.095; 7.079.937, a una altitud de 9 m.s.n.m.

La unidad ocupa posición en el borde costero, desarrollándose a partir de los sedimentos depositados por acción del mar. Presenta una pendiente simple, suavemente inclinada (6%) de forma cóncavo-convexa.

e. Capacidad de uso del suelo, aptitudes y erosión actual

Esta unidad presenta una clase de capacidad de uso VIII, correspondiente a superficies no aprovechables con fines productivos, destinados al desarrollo de vida silvestre o recreación. La unidad no presenta erosión aparente.

f. Fotografías del perfil y la unidad

FIGURA 4.2-30. PERFIL Y ENTORNO DE LA UNIDAD MISCELÁNEA DEPÓSITOS ALUVIALES MARINOS



FIGURA 4.2-30. PERFIL Y ENTORNO DE LA UNIDAD MISCELÁNEA DEPÓSITOS ALUVIALES MARINOS



Misceláneo rocosos costero (R)

Símbolo cartográfico

R

g. Caracterización general del pedón:

Corresponde al sector del borde costero donde emergen las formaciones petrográficas del lugar, presentando un escaso o nulo desarrollo pedogenético. Se caracteriza por presentar una erosión geológica continua producto de la exposición al oleaje del mar y el viento.

Esta unidad presenta una clase de capacidad de uso VIII, correspondiente a superficies no aprovechables con fines productivos, destinados al desarrollo de vida silvestre o recreación.

La superficie ocupada por esta unidad son 74,8 ha, representando el 74,7% del área de estudio.

H. Fotografías de la unidad

FIGURA 4.2-31. PERFIL Y ENTORNO DE LA UNIDAD MISCELÁNEA DEPÓSITOS ALUVIALES MARINOS



4.2.4.4 Conclusiones

El área de influencia ocupa posición en el sector del borde costero ubicado al sur de Chañaral. En el sector el desarrollo pedogenético es nulo, detectando principalmente acumulaciones de sedimentos depositados por el mar. En el área de estudio se identificaron dos unidades cartográficas, a saber: misceláneo depósito aluvial marino, representada por 25,3 ha equivalentes al 25,3%; y la unidad misceláneo rocoso costero de una superficie de 74,8 ha, equivalente al 74,7% de la superficie total.

La unidad misceláneo depósito aluvial marino presenta una pedregosidad superficial ligera, afloramientos rocosos cercanos al 30%, son delgados y excesivamente drenados. El perfil presenta una textura arenosa, color pardo oliva claro en el matiz 2,5Y y estructura de grano simple. La unidad presenta una capacidad de uso VIII, y erosión no aparente.

La unidad miscelánea rocoso costero corresponde al sector del borde costero donde emergen las formaciones petrográficas del lugar, presentando un nulo a escaso desarrollo pedogenético. La unidad presenta una capacidad de uso VIII.

4.2.5 Hidrología e hidrogeología

Como se indicara para la componente geológica, tanto el área de influencia del Proyecto como los cerros adyacentes están formados por rocas sólidas del basamento de la cordillera de la costa, en particular rocas metamórficas del Complejo Epimetamórfico de Chañaral.

Este tipo de roca, por su naturaleza petrológica no se considera como importante en términos de una posible presencia de napas subterráneas.

Se destaca además que la cobertura de estas rocas sólidas por rocas sedimentarias no consolidadas del Cuaternario del sector no tiene un espesor más allá de algunos decímetros según las observaciones del terreno. Esto se refiere tanto al relleno de las quebradas como a la cobertura discontinua de la planicie al este del sector de estudio y los sedimentos que cubren parcialmente las laderas de los cerros ubicados al este.

Considerando además la escasa cantidad de precipitaciones de la zona y la superficie de la hoya hidrográfica de interés (es decir, la zona entre el litoral y la cumbre de los cerros al este del sector), se concluye en vista de estos antecedentes que tanto en la franja sur como en la franja norte del sector del área de estudio no se espera la presencia de napas subterráneas. Eventualmente puede manifestarse una infiltración de aguas marinas a través de fracturas de las rocas sólidas.

La presente sección comprende la descripción de la componente ambiental hidrogeológica, que se ha descrito en base a antecedentes públicos existentes y a los levantados en la componente geológica. Para ello se ha analizado la geología local del área de estudio, la hidrología de la provincia costera y algunos antecedentes hidrogeológicos de la Dirección General de Aguas (DGA).

4.2.5.1 Área de influencia

El área de influencia del proyecto se ubica aproximadamente a 8 km al sureste de la ciudad de Chañaral, en la Región de Atacama, Provincia de Chañaral y Comuna del mismo nombre. Esta área se extiende entre las coordenadas geográficas 26°23' y 70°42' y entre los 26° 24' y 70°41'.

El presente informe tratará como área de influencia directa de esta componente a la superficie que se encuentra adscrita al polígono del Proyecto. Sin embargo, el área de influencia indirecta ha considerado las quebradas aledañas al sitio de estudio, la que en ningún caso atraviesan o desaguan en el área de estudio.

El área de estudio es idéntica a la presentada para la caracterización edafológica de la componente suelo, indicada en la Figura 4.2-27. La superficie total considerada es de 100,1 ha.

4.2.5.2 Metodología

La elaboración de la Línea Base de los componentes Hidrología e Hidrogeología se basó fundamentalmente en la revisión de la información disponible en la Dirección General de Aguas (DGA) y en el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).

4.2.5.3 Resultados

a. Hidrología

La zona de estudio se ubica en la zona costera del desierto de Atacama, en que las precipitaciones escasean y las temperaturas son muy estables. El área de estudio se encuentra entre las estaciones meteorológicas de Taltal y Caldera, en el que según se puede observar en la Tabla 4.2-5, las precipitaciones de las cuencas costeras oscilan entre 11 y 20 mm/año. La estación más próxima al área de estudio, es la estación Caldera Norte, cuyos datos registran para la zona (Enero–Mayo 2008) una temperatura media de 18,4 °C, con temperatura mínima de 14,1 °C y una temperatura máxima de 20,4 °C.

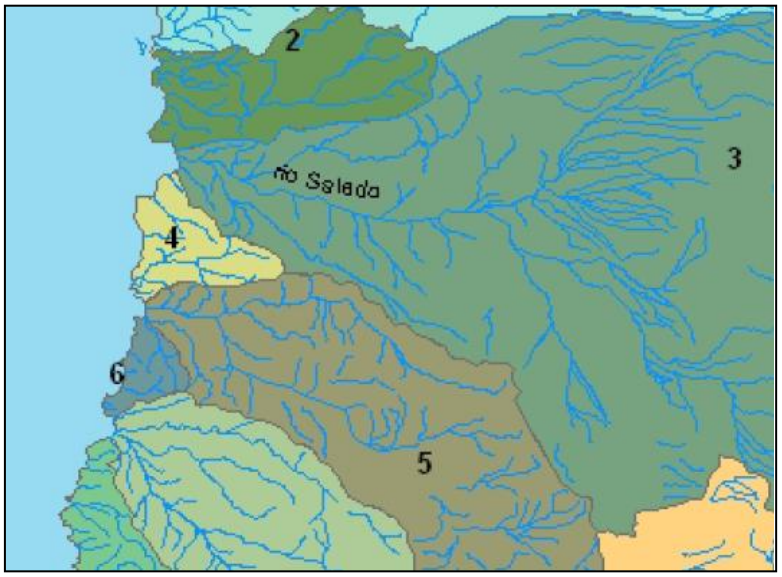
TABLA 4.2-5. INFORMACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS ESTACIONES CERCANAS AL ÁREA DE ESTUDIO

Estación	Coordenadas UTM		Cota (msnm)	T° media anual (°C)	Pp media anual (mm)
	Este	Este			
Taltal	350.886	7.189.130	9	20,0	11
Caldera	364.472	7.005.403	10	18,4	20

En la zona costera de la III Región, entre Chañaral y Caldera, no se presentan cursos de aguas superficiales. Sin embargo, durante los eventos de precipitaciones temporales que se presentan generalmente en invierno, muchas cuencas pequeñas y medianas de régimen pluvial del sector

descargan la escorrentía superficial al mar, este es el caso de las cuencas que se muestran en la Figura 4.2-32.

FIGURA 4.2-32. CUENCAS COSTERAS DE LA III REGIÓN. LA ZONA 4 CORRESPONDE A LA QUEBRADA ÁNIMAS VIEJAS (DGA, 2009)



En el AID e AII tampoco se presentan cursos de aguas superficiales, sin embargo, existen algunas pequeñas quebradas que drenan las aguas eventuales hacia el mar, las cuales se pueden observar en la Figura 4.2-26. Todas estas quebradas tienen sus alcantarillas que atraviesan la Ruta 5 para drenar las aguas lluvias.

b. Hidrogeología

De las dos o tres unidades geológicas presentes en el AID y AII, sólo los depósitos cuaternarios podrían constituir unidades acuíferas, ya que la descripción geológica de las rocas metamórficas del Complejo Epimetamórfico Chañanal se presenta levemente fracturada, con un grado de meteorización superficial moderado hacía avanzado, típico para las condiciones geográficas y climáticas del lugar.

Los depósitos de los rellenos de las quebradas se encuentran formados por gravas arenosas y arenas. Estos materiales presentan conductividades hidráulicas y coeficientes de almacenamientos altos, no obstante, tanto en las planicies litorales como en las quebradas adyacentes estos materiales presentan una baja potencia, cuyo almacenamiento de aguas subterráneas es casi imperceptible. Aunque la caracterización hidrogeológica es muy generalizada en el Mapa Hidrogeológico de Chile (DGA 1989, Figura 4.2-33), se describe al área de estudio como una roca metamórfica (Pz) con un tipo de permeabilidad muy baja a ausente, cuya característica descarta el flujo de agua subterránea en la zona.

En las cuencas costeras de la zona de estudio la recarga se produce en la Cordillera de la Costa, donde es recolectada por rocas del Mesozoico – Paleozoico, que presentan una baja capacidad de conducción y almacenamiento de aguas subterráneas asociada a su fracturamiento superficial. Dicha recarga es conducida a rellenos aluviales actuales (Cuaternarios) asociados a quebradas, por lo que presentan poco desarrollo areal. Este es el caso de la cuenca de Quebrada Ánimas Viejas (Figura 4.2-32), cuya recarga total es de 63.072 m3/año (2 l/s), pero cuya zona no presenta la capacidad para almacenar y transmitir esa recarga de agua subterránea.

Las planicies costeras que se encuentran rellenas con materiales cuaternarios no consolidados como las gravas arenosas de la zona estudio, podrían almacenar aguas saladas o salobres producto de la intrusión de agua de mar en estos materiales. Esta situación podría ocurrir en algunos sectores del AID, ya que en su mayoría aflora la roca del Complejo Epimetamórfico de Chañaral.

FIGURA 4.2-33. MAPA HIDROGEOLÓGICO DE CHILE SECTOR CHAÑARAL (DGA, 1989). EN PUNTO ROJO UBICACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO

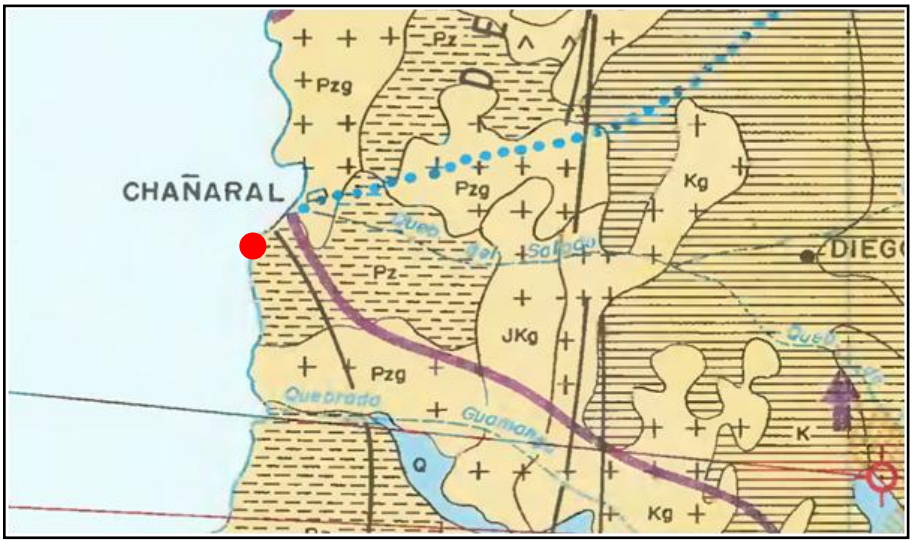
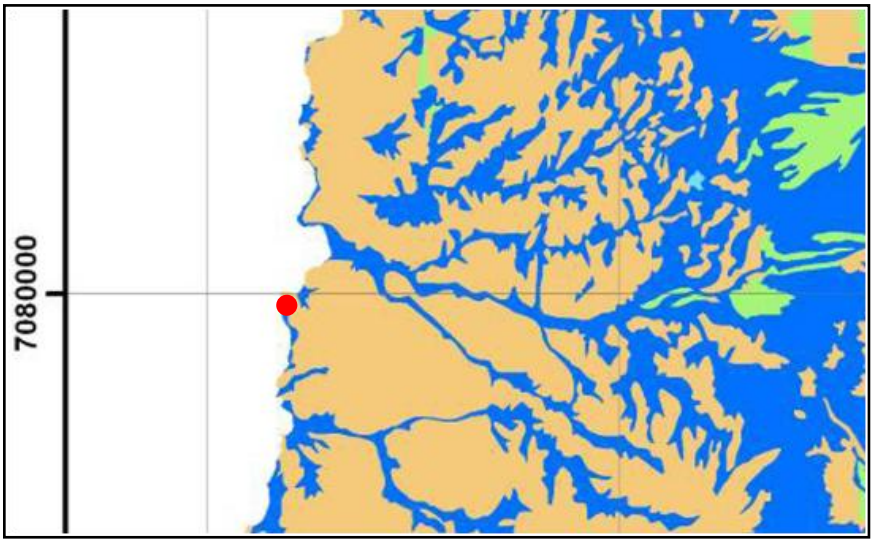


FIGURA 4.2-34. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DEFINIDAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO (DGA, 2009). EL COLOR AZUL TIENE UN POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO ALTO Y EL COLOR NARANJO ES BAJO. EN PUNTO ROJO UBICACIÓN DE ESTUDIO.



4.2.5.4 Conclusiones

Las áreas de influencia no presentan cursos de aguas superficiales continuos, así como en base a los antecedentes consultados se descarta la presencia de aguas subterráneas de agua dulce.

Las quebradas y vías de escurrimientos preferenciales presentan escorrentías temporales, cuyos caudales de aguas lluvias es necesario controlar con las obras de arte y alcantarillas correspondientes.

4.2.5.5 Bibliografía

DGA, 1989. Mapa hidrogeológico / Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas.

DGA, 2009. Evaluación de los recursos hídricos subterráneos en cuencas de la Región de Atacama ubicadas entre el Río Copiapó y la Región de Antofagasta. Informe Técnico. Departamento de Administración de Recursos Hídricos. S.D.T. Nº 276. Santiago, Agosto 2009.

Godoy, E. & Lara, L. (1998): Mapa Geológico 1: 100.000, Hojas Chañaral y Diego de Almagro.- Sernageomín (Santiago / Chile).

4.2.6 Ruido y vibraciones

A continuación se presentan los Niveles de Línea Base de Ruido (LBR) y Vibraciones (LBV) practicadas en las inmediaciones del sector donde será emplazado el Proyecto. Para tal efecto se escogieron 5 puntos de medición representativos.

4.2.6.1 Área de Influencia

Para la componente ruido, la zona donde se podrían presentar impactos se extiende a 2,65 km de las distintas áreas del Proyecto. Se definió esta distancia, por ser la distancia a partir de la cual no se supera en más de 10 dBA, el menor Nivel de Línea Base de Ruido LBR registrado en las inmediaciones del Proyecto (Leq= 43 dBA, en punto de medición 5).

Para la componente vibraciones, las actividades que potencialmente podrían aumentar los Niveles de velocidad vibratoria en el entorno del Proyecto, corresponden al uso de maquinaria pesada y tránsito de camiones. Este aumento se podría presentar en la vecindad inmediata del sector donde operará la maquinaria.

4.2.6.2 Metodología

Ruido

Se realizaron mediciones del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente, con filtro de ponderación A y respuesta lenta del sonómetro, (Leq,A,S).

El descriptor Leq,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 Figura 4.2-35. Además, se registraron los niveles efectivos mínimos Lmín, y máximos Lmáx, de cada tanda de medición. Estos descriptores permiten analizar con mayor precisión la situación acústica en cada punto. También se han ingresado en la tabla datos acerca del día, hora y condiciones climáticas imperantes durante la medición.

Se midió de acuerdo a los procedimientos para Ruido de Fondo establecidos en la letra D del Título V del D.S. N° 146/97. Para este efecto se registró el Nivel Continuo Equivalente Leq, leyendo este descriptor en la pantalla del sonómetro cada 5 minutos hasta conseguir la estabilización del valor a medir. Entendiéndose por estabilizada la lectura, cuando la diferencia entre dos registros consecutivos de Leq, sin resetear el instrumento, es ≤ 2 dBA. El valor registrado en las Tablas corresponde al último de los Niveles anotados durante la medición.

Durante el registro no se tomaron en consideración ruidos ocasionales que, por su naturaleza, pudieran tergiversar el Nivel sonoro medido.

En aquellos casos en que se hicieron presentes algunos tipos de interferencias, como por ejemplo bocinazos, gritos o ladridos cercanos, sin que hayan sido gravitantes en el ruido ambiente, se ha consignado el hecho en la columna "Observaciones" de las tablas respectivas. En caso de interferencias severas, la medición ha sido descartada.

Las mediciones se tomaron a una altura de 1,5 m del suelo, cuidando de mantener una distancia mínima de 3,5 m con respecto a otras superficies reflectantes.

Vibraciones

Las mediciones de vibraciones se realizaron registrando Velocidad Peak de Partículas PPV para los ejes coordenados (X, Y, Z), tomando como eje X, la dirección Norte indicada por el GPS. Para efectos de que la superficie escogida para las mediciones no influya en los resultados, se ha elegido superficies rocosas, permitiendo un mejor acoplamiento entre el instrumento y el plano a medir. Los valores de velocidad para cada eje corresponden al promedio aritmético de 3 registros.

En la Figura 4.2-35 se encuentra una infografía con la descripción de los puntos de medición de ruido y vibraciones registrados en datum WGS 84, huso19s.

En la Tabla 4.2-6 y Tabla 4.2-7 están registrados los resultados de las mediciones de ruido de fondo en horario diurno y nocturno respectivamente.

En la Tabla 4.2-8 se encuentran registradas las mediciones de Velocidad Vibratoria (Velocidad Peak de Partículas).

FIGURA 4.2-35. DESCRIPCIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN

I

En fin de camino de acceso a playa, a 700 m de ingreso a Ruta 5.
Parque José Hidalgo. UTM N: 7079952 E: 330699



2

Ruta C228, desde parque José Hidalgo 600 m hacia la costa, antes de curva de acceso a playa.
UTM N: 7079326 E: 330824






3

A 300 m de Ruta 5, a 1,9 Km de parque, ingresando por Ruta C228.
UTM N: 7078307 E: 330859






4

El oeste de Ruta 5, a 10 Km de Chañaral, 50 m al sur de pesquera Chañaral.
UTM N: 7079807 E: 332550






5

Al interior de complejo educacional Liceo Francisco Varela, al sur de Ruta 5.
UTM N: 7079525 E: 332864






FIGURA 4.2-36. RESUMEN PUNTOS DE MEDICIÓN



4.2.6.3 Resultados

La Tabla 4.2-6 indica que en horario diurno, en los Puntos 1, 2 y 3, el Nivel de ruido de fondo está determinado principalmente por fuentes naturales, tales como oleaje y aves, en tanto que en los Puntos 4 y 5 la principal fuente de ruido la constituye el paso de vehículos por la Ruta 5.

En horario nocturno (Tabla 4.2-7), el Nivel de ruido de fondo está determinado en todos los puntos por fuentes naturales; solo en segundo plano aparecen fuentes antrópicas. En el Punto 4 fue filtrado el paso de vehículos pesados, para así representar la situación más desfavorable para el proyecto, esto es, sin el paso de vehículos.

TABLA 4.2-6. MEDICIONES LBR HORARIO DIURNO

Viernes 17.06.11 entre las 15:00 y las 17:30 hrs. Despejado, viento suave. Temperatura 20° c con una humedad relativa del 60 %.				
Punto	**Leq**	**Lmáx**	**Lmín**	**Observaciones**
1	52	56	49	Solo se percibe ruido de oleaje constante.
2	44	51	41	Se percibe oleaje constante y viento suave ocasionalmente. Gaviotas lejanas ocasionalmente.
3	51	58	43	Ruido provocado por oleaje, graznidos de gaviotas lejanas y tránsito que se percibe a la distancia.
4	57	71	40	Oleaje suave, viento suave, aves lejanas. Ruido determinado principalmente por paso de vehículos por carretera.
5	48	58	40	Se percibe ruido de oleaje lejano, perros lejanos, música en sala, bomba de agua en el cerro, voces lejanas y paso de vehículos por carretera.

TABLA 4.2-7. MEDICIONES LBR HORARIO NOCTURNO

Sábado 18.06.11 entre las 01:00 y las 03:30 hrs. Despejado, sin viento. Temperatura 13° C con una humedad relativa del 80 %				
Punto	**Leq**	**Lmáx**	**Lmín**	**Observaciones**
1	55	59	52	Ruido determinado por oleaje, que es constante pero variable en su intensidad.
2	51	57	48	Solo se percibe ruido provocado por el oleaje.
3	55	60	49	Se percibe principalmente ruido de oleaje, ocasionalmente vehículos lejanos.
4	48	54	43	Se percibe sólo oleaje, tráfico escaso, vehículos pesados filtrados.
5	43	52	39	Se percibe oleaje y vehículos lejanos por Ruta 5.

TABLA 4.2-8. MEDICIONES DE VELOCIDAD VIBRATORIA

Punto	**Velocidad Peak en mm/seg**		
	X	**Y**	**Z**
1	0,0222	0,0229	0,0223
2	0,0203	0,0199	0,0218
3	0,0272	0,0264	0,0223
4	0,0216	0,0232	0,0355
5	0,0227	0,0218	0,0211

4.2.6.4 Conclusiones

Ruido

Tanto en horario diurno como nocturno los Niveles de ruido en los puntos evaluados son determinados por fuentes de tipo natural como oleaje, graznidos de aves en el entorno y viento suave de manera ocasional. Las fuentes de origen antrópico corresponden al flujo vehicular por Ruta 5.

Vibraciones

En Chile no existe una normativa que regule los Niveles de Vibración generado por actividades humanas (tráfico vehicular, maquinaria de construcción, tronaduras, etc.), por lo que se utiliza como referencia la normativa alemana DIN 4150 "Structural Vibration in Buildings. Effects of Vibrations on Structures".

La Tabla 4.2-9 representa los límites propuestos por la norma mencionada anteriormente, en términos de Velocidad Peak de Partículas (PPV), de acuerdo al tipo de edificación que esté expuesta a vibración.

TABLA 4.2-9. VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DE PARTÍCULA (MM/SEG) SEGÚN NORMA DIN 4150

Tipo de Edificación	Frecuencia		
	< 10 Hz	10 – 50 Hz	50 – 100 Hz
Estructuras delicadas, sensibles a la vibración	3	3 – 8	8 – 10
Viviendas y edificios	5	5 – 15	15 – 20
Comercial e industrial	20	20 – 40	40 - 50

Los valores registrados de Velocidad de Partículas (Tabla 4.2-8) corresponden a Valores Peak registrados en banda ancha (valores globales).

Si comparamos estos valores con los propuestos por la normativa alemana DIN 4150 (Tabla 4.2-9) se puede observar que los Niveles de Velocidad registrados (valores globales de Velocidad Peak de Partículas) están por debajo del menor valor de velocidad permitido (3 mm/seg) en estructuras o edificaciones delicadas o sensibles a vibración.

4.3 ECOSISTEMAS TERRESTRES

A continuación se presenta la caracterización de los Ecosistemas Terrestres, que incluye Vegetación y flora, junto con Fauna terrestre.

4.3.1 Vegetación y flora

En la presente sección se identifica y describe la vegetación y flora presente en el área de estudio del Proyecto, ubicado en el área costera desde Punta Las Ánimas (Provincia de Chañaral) hacia el norte.

4.3.1.1 Área de Estudio

El área de estudio para la componente vegetación y flora corresponde a una superficie total de 119,5 ha, señalados como Lote A y Lote B (Figura 4.3-1), considerando que es en esta área donde se localizará la totalidad de las obras y actividades relacionadas con el Proyecto. Para mayor representatividad de los registros, se incluyen dos franjas paralelas continuas de exclusión legal, la franja de protección legal de 20 metros desde la carpeta de rodado hacia el oeste y los 80 m sobre la línea de las más altas mareas, medido hacia el este del sector costero, de tuición de la Armada de Chile.

La matriz natural del área, está representada por la planicie litoral del extremo norte de la región de Atacama, que presenta espacios muy abiertos a los vientos de sur durante la primavera y los del norte durante el invierno. Se observan angostos tramos de esta unidad los que casi desaparecen al norte de Chañaral y los acantilados o farellones costeros enfrentan

directamente el mar. La rompiente, constituida por roqueríos, no permite el desarrollo de playas de magnitud, y las que existen son pequeñas y de forma cóncava. No existe actividad productiva de importancia de hombres de mar y el turismo es incipiente.

El grado de intervención antrópica es muy alto, al menos el 70% del área, considerando hacia el límite norte una Planta Pesquera y hacia el sur el uso territorial para un balneario municipal. Bordea todo el sitio la Ruta 5 Norte, y se encuentra cruzado por dos caminos enrolados y huellas permanentes.

FIGURA 4.3-1. ÁREA DE ESTUDIO COMPONENTE FLORA Y VEGETACIÓN

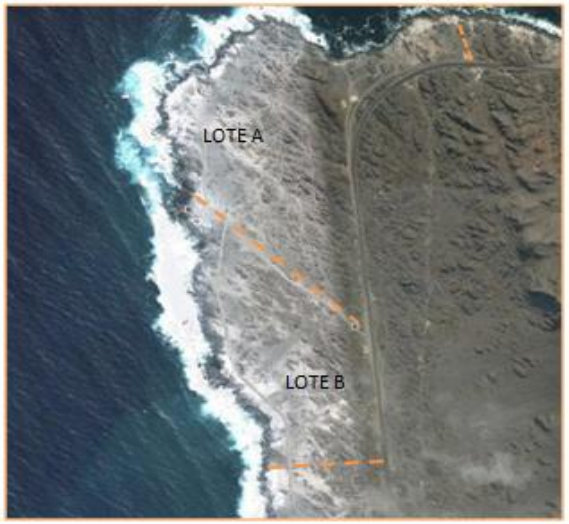


FIGURA 4.3-2. ASPECTO DE LA MATRIZ NATURAL DEL ÁREA DEL PROYECTO



La matriz natural (Figura 4.3-2) presenta unidades características que dominan su paisaje. Toda el área presenta escasos grados de pendientes y se conforman pequeñas quebradas y playas con roqueríos. No existen asentamientos humanos permanentes. El área es en general muy abrupta y los espacios abiertos y desprovistos de roqueríos son escasos y se limitan prácticamente a la zona sur del proyecto.

En la zona costera las características geomorfológicas (e.g. dunas, cerros, serranías y quebradas), junto a la acción de las neblinas oceánicas, generan hábitat que permiten la existencia de una vegetación que es, en gran parte, ajena a los efectos de las lluvias esporádicas, surgiendo así discontinuidades locales que interrumpen el gradiente vegetacional esperado.

4.3.1.2 Metodología

La caracterización de la vegetación y flora terrestre se realizó mediante un muestreo cualitativo-cuantitativo en toda el área de estudio, efectuado durante dos campañas de terreno realizadas en los meses de enero y julio del año 2011.

Vegetación

La metodología utilizada para caracterizar la vegetación corresponde a la Carta de Ocupación de Tierras (COT) desarrollada para Chile por Etienne y Prado (1982), la cual a la fecha es la metodología más utilizada para describir la vegetación a través de variables cualitativas y cuantitativas, y en forma sistemática definir el estado actual de la vegetación. Proporciona una representación objetiva de la vegetación considerando los siguientes atributos: formación vegetal, especies dominantes y cobertura.

La metodología empleada proporciona una representación estructural de la vegetación en su estado actual y de sus especies dominantes.

a) Descripción y clasificación de la vegetación

Mediante la fotointerpretación de imágenes de Google Earth, se identificaron y delimitaron unidades homogéneas de vegetación, por color y textura, cada una de ellas correspondiendo a una unidad cartográfica, la cual está definida en parte por la fisonomía de la vegetación y en otra por las especies dominantes que determinan su fisonomía. En concordancia con el nivel de detalle requerido y la extensión del Proyecto, el levantamiento de la vegetación se efectuó a escala 1:5.000, presentada en una carta temática de vegetación a escala 1:10.000 (Anexo I.2).

De acuerdo a la metodología señalada, las formaciones vegetacionales se caracterizaron por una combinación de formas biológicas y especies dominantes. Los tipos biológicos (fisonómicos) considerados son leñoso alto (LA) para los árboles, leñoso bajo (LB) para los arbustos, suculento (S) para cactáceas y bromeliáceas, y herbáceo (H) para hierbas perennes y anuales. La cobertura de la vegetación se define con la siguiente escala:

- 1: 1-5% muy escasa (me)
- 2: 5-10% escasa (e)
- 3: 10-25% muy clara (mc)
- 4: 25-50% clara (c)
- 5: 50-75% poco densa (pd)

- 6: 75-90% densa (d)
- 7: 90-100% muy densa (md)

b) Identificación de formaciones xerofíticas

A partir de las formaciones vegetacionales identificados en el área de estudio, se reconocieron las formaciones xerofíticas presentes de acuerdo a la legislación vigente (ley 20.283/2008 y DS 68/2009).

La ley 20.283/2008 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal, define la formación vegetal xerofítica como "formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas o semiáridas ubicadas entre la regiones I y VI incluidas la metropolitana y la XV y en las depresiones interiores de las regiones VII y VIII". Asimismo la ley define especie nativa o autóctona, como "especie arbórea o arbustiva originaria del país, que ha sido reconocida oficialmente como tal mediante decreto supremo".

En el D.S. N° 68/09 del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), que hace referencia la ley, se establece, aprueba y oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país.

De acuerdo con el artículo 60 de la Ley N° 20.283/2008, la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas requieren un plan de trabajo previamente aprobado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

c) Representatividad de la vegetación del área de estudio

Se evaluó la representatividad de la vegetación presente en el área de estudio del proyecto a nivel regional e interregional, como también respecto de la vegetación presente en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Para ello se utilizó como base de comparación el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 2011), que entrega antecedentes sobre la superficie por cada tipo de uso presente en Chile.

El Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, realizado en base al análisis de fotografías aéreas, imágenes satelitales y antecedentes recopilados en terreno, cuantifica, dimensiona y categoriza los diferentes usos del suelo en todo el territorio nacional, tanto desde el punto de vista de la ocupación natural como desde el punto de vista antrópico, proporcionando una representación cartográfica objetiva de la vegetación en su estado actual.

Para evaluar la representatividad de la vegetación del área de estudio, se homologó la tipología de clasificación del presente estudio con la del Catastro, de modo de obtener una comparación directa en los distintos niveles de análisis. La representatividad de cada tipo

vegetacional fue determinada como el cuociente entre la superficie del tipo y la superficie regional e interregional de la vegetación.

Flora Vascular

Para la realización del levantamiento florístico del área de estudio se estableció un muestreo dirigido, abarcando todas las formaciones vegetacionales identificadas en terreno, en donde se registraron todas las especies vegetales vasculares presentes.

La determinación taxonómica de las muestras de terreno se llevó a cabo según Marticorena y Quezada (1985), Marticorena & Rodriguez (2001, 2003 y 2005), Teillier *et al*. (1998) y Squeo *et al*, 2008. La nomenclatura taxonómica utilizada para la denominación de las especies registradas se basó en Zuloaga *et al*. (2008).

Se caracterizó la flora total registrada en el área de estudio en cuanto a su riqueza florística, origen fitogeográfico, tipos biológicos, distribución a nivel nacional, especies originarias del país y estado de conservación, parámetros que se detallan a continuación.

a) Riqueza florística

La riqueza florística del área de estudio del proyecto se determinó en base al número total de entidades taxonómicas identificadas, caracterizándola en términos de división, clase, familia y género.

b) Origen fitogeogeográfico

El origen fitogeográfico de cada especie -determinado en base a su distribución geográfica natural- se presenta en la Tabla 4.3-1. El origen fitogeográfico se clasificó de acuerdo a lo expuesto en el Catálogo de plantas vasculares del cono sur, del Instituto de Botánica Darwinion (www.darwin.edu.ar).

TABLA 4.3-1. ORÍGENES FITOGEOGRÁFICOS DE LA FLORA

Origen	Descripción
Endémica de Chile	Taxón con distribución natural exclusiva en el territorio nacional
Nativa no endémico	Taxón con distribución natural en territorio nacional y otros adyacentes
Adventicio	Taxón con distribución natural en otros países

c) Tipos biológicos

La flora vascular presente en el área de estudio se clasificó en tipos biológicos, de acuerdo al hábito de crecimiento establecido en el Catálogo de plantas vasculares del cono sur, del Instituto de Botánica Darwinion (www.darwin.edu.ar) (Tabla 4.3-2).

TABLA 4.3-2. TIPOS BIOLÓGICOS DE LA FLORA

Tipo Biológico
Arbóreo
Arbustivo
Herbáceo anual
Herbáceo perenne
Suculento

d) Distribución en Chile de la flora

Se determinó la distribución en el territorio nacional de la flora vascular presente en el área de estudio de acuerdo a lo establecido en el Catálogo de plantas vasculares del cono sur, del Instituto de Botánica Darwinion (www.darwin.edu.ar)

e) Especies arbustivas y arbóreas originarias del país

Se revisó además la legislación vigente (Ley 20.283, Art. 60 y Título III de la misma Ley) que reglamenta la afectación de las formaciones xerofíticas, y que norma su protección ambiental; el D.S. N° 68/09 del MINAGRI que lista las especies arbóreas y arbustivas originarias del país, cuyo reconocimiento obliga a la presentación de un Plan de Trabajo para el Aprovechamiento Sustentable de Formaciones Xerofíticas a la Corporación Nacional Forestal.

f) Estado de conservación

El estado de conservación de la flora vascular registrada en el área de estudio se determinó de acuerdo a las fuentes oficiales reconocidas en la Ley 20.283 y de fuentes referenciales complementarias. Las primeras corresponden al D.S. N° 151 del MINSEGPRES del 24 de marzo de 2007, D.S. N° 50 del MINSEGPRES del 30 de junio de 2008, D.S. N° 51 del MINSEGPRES del 30 de junio de 2008 y D.S. N° 23 del MINSEGPRES del 7 de mayo de 2009, que oficializaron el primer, segundo, tercer y cuarto proceso de clasificación de especies, respectivamente, dictados según lo establecido en el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (D.S. N° 75/05 del MINSEGPRES), y el capítulo de conclusiones del Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989).

Las fuentes complementarias revisadas correspondieron a los anexos del Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Hoffmann & Flores, 1989; Rodríguez, 1989; Hoffmann, A., 1989), Boletín N°47 del Museo Nacional de Historia Natural (Baeza *et al.,* 1998; Belmonte *et al.,* 1998; Ravenna *et al.,* 1998), Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama (Squeo *et al*, 2008) y clasificaciones de carácter internacional relacionadas con la conservación de la flora como es IUCN (2010).

4.3.1.3 Resultados

Vegetación

a) Antecedentes generales

El marco biogeográfico se desarrolló tomando como base la clasificación realizada por Pisano (Fuenzalida, 1965), el Sistema Básico de Clasificación de la Vegetación Nativa de Chile desarrollado por Gajardo (1994) y la Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile (Luebert y Pliscoff, 2006), las cuales permiten conocer los ambientes vegetacionales potenciales del área a prospectar.

Desde el punto de vista de la vegetación según Pisano (Fuenzalida, 1965), el área de estudio forma parte de la **Zona Xeromórfica, Formación del Jaral Desértico.** De acuerdo con el autor, la vegetación correspondiente a la parte litoral del Proyecto y a la del interior se enmarca en la formación del jaral desértico", caracterizada por la dominancia de especies arbustivas, de 40 a 60 cm de altura, que crecen en bajas densidades. Las plantas leñosas dominantes presentan caracteres xeromórficos muy acentuados como hojas pequeñas, caducas en la estación seca y espinas. Los componentes de los estratos inferiores, hierbas perennes y anuales, tienen órganos subterráneos o semillas que presentan latencias de años en espera de lluvias.

Por otra parte, de acuerdo con el Sistema Básico de Clasificación de la Vegetación Nativa de Chile desarrollado por Gajardo (1994), la vegetación potencial para el área corresponde al **Desierto Costero de Taltal.** De acuerdo a ello, las formaciones vegetacionales costeras son las que presentan mayor porcentaje de especies endémicas. El desierto costero transicional de Chile (25-32° S) representa el límite septentrional del foco de biodiversidad (hotspots) reconocido para Chile Central siendo considerado relevante en términos de diversidad, endemismos e interés de conservación biológica para el país. Esta formación vegetacional se prolonga hasta algo más al sur de Caldera, en la Región de Atacama, siendo reemplazado por el desierto costero del Huasco, que presenta paños más continuos de vegetación gracias no solo a las camanchacas, sino que a eventuales precipitaciones. La riqueza biológica depende de la extensión de las planicies litorales bajo el efecto de la camanchaca, y de la presencia de eventuales quebradas.

De acuerdo a la Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile (Luebert & Pliscoff, 2006), la vegetación corresponde al **Matorral Desértico Mediterráneo Costero.** Su composición florística comprende 35 especies (Luebert y Pliscoff, 2006) de las cuales un 54% fueron registradas en el área del Proyecto. Comprende principalmente fanerófitas y sufrútices y la existencia, permanencia y densidad de las herbáceas está condicionada por la intensidad de las precipitaciones, que en esta área son escasas. No existen estudios específicos sobre la regeneración de las especies perennes dominantes. La distribución de este piso vegetacional se localiza en la zona costera baja del norte de la región de Atacama y el sur de Antofagasta (0- 300 m).

b) Vegetación presente en el área de estudio del proyecto

La vegetación natural dominante en el área del Proyecto corresponde a la **Formación Vegetacional Matorral**, caracterizada por presentar alturas inferiores a los 2 m, de coberturas que varían entre 5 a 10% (e), donde destacan como especies dominantes *Polyachirus fuscus* (Pf), *Tetragonia maritima* (Tm) y *Cristaria integerrima* (Ci).

Para el área de estudio se definieron cuatro tipos vegetacionales, agrupados en cuatro unidades cartográficas (Tabla 4.3-3), que en total abarcan 75,37 ha.

TABLA 4.3-3. CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES CARTOGRÁFICAS

Unidad Cartografía	Formación Vegetacional	Superficie (Ha)	Especies Dominantes		Especies Acompañantes*											
U.C. 1	Matorral	9,54	Pf	Tm	cC	Ci	Gp	Ot	Hc	Nr	Nsa	De	Fc	Sa	Ec	Ng
					Bp	Nc	Ef	Og	mh	Cl	nl	ca	Ns			
U.C. 2	Matorral	26,28	Tm	Pf	Ot	Hc	Nc	nr	Ns	Ng	nl	Cl	Gp	Nsa	Ci	
U.C. 3	Matorral	22,09	Pf	Ci	Tm	Gp	Ng	ca	Fc	De	cC	cS	Ot	Cu	mh	
U.C. 4	Matorral	17,46	Ci	Tm	Pf	cC	eR	Cu	Ef	Fc	cS	ob	Ec			

* En la Tabla 4.3-6 se presenta la nomenclatura de los códigos de las especies.

Los ejemplares se desarrollan fuertemente asociados a los promontorios y sitios rocosos, donde probablemente tengan protección para la radiación solar, y a la existencia de nublados matinales muy frecuentes. En menor medida habitan claros con sustrato ripioso y algunos pocos ejemplares se encuentran aislados, en los bordes o en los roqueríos costeros.

Por otra parte, se presenta un sector con escasa vegetación (zona denudada), con un total de 44,13 ha, correspondiente a áreas de sustrato ripioso, en la mayoría fuertemente intervenidas para su destinación y uso intensivo como balneario popular.

c) Formaciones xerofíticas

De acuerdo a la legislación vigente (ley 20.283/2008) una formación vegetal xerofítica es una formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas o semiáridas ubicadas entre la regiones I y VI incluidas la metropolitana y la XV y en las depresiones interiores de las regiones VII y VIII". Asimismo la ley define especie nativa o autóctona, como "especie arbórea o arbustiva originaria del país, que ha sido reconocida oficialmente como tal mediante decreto supremo".

En el D.S. N° 68/09 del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), se establece la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país. De acuerdo a ello, en el área de estudio se registraron tres especies originarias, correspondiendo a *Skythantus acutus*, *Cristaria integerrima* y *Oxalis gigantea*.

En virtud de lo anterior y dado que la vegetación presente en el área de estudio, y en general de la región donde está inserta, posee muy bajas coberturas, la presencia de alguna de las especies originarias en las unidades cartográficas del área de estudio determinó una formación xerofítica. Conforme a esto, la superficie de formaciones vegetales xerofíticas corresponde a 75,37 ha, representando la totalidad de las unidades de vegetación del área de estudio.

d) Representatividad de la vegetación del área de estudio

Para establecer la representatividad de los tipos vegetacionales a nivel regional e interregional, se homologó la tipología de clasificación del presente estudio con la empleada en el Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 2011) que utiliza criterios de clasificación para la definición de usos de suelo.

Es importante señalar que, si bien la información que presenta el catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile fue levantada a una escala inferior a la utilizada en el presente estudio (1:250.000 versus 1:5.000), el primero entrega una referencia general y objetiva de la vegetación presente en el país. La escala de trabajo refleja el nivel de percepción de las unidades de vegetación identificadas. El nivel de percepción mayor utilizado en este estudio refleja unidades de vegetación que no son identificables en el catastro, evidenciándose tipos vegetacionales identificados para el área de estudio del Proyecto que no poseen representación en el Catastro (como es el caso de los tipos vegetacionales matorral de *Polyachirus fuscus - Cristaria integerrima* y matorral de *Cristaria integerrima - Tetragonia maritima*).

La definición de los criterios utilizados para la homologación de tipos vegetacionales se presenta en la Tabla 4.3-4.

TABLA 4.3-4. CRITERIOS DE COMPARACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO RESPECTO DEL CATASTRO DE LA VEGETACIÓN NATIVA DE CHILE

Tipo Vegetacional	Condición de Equivalencia en Catastro
Matorral de Polyachirus fuscus - Tetragonia maritima	Uso praderas matorrales, cuya primera especie dominante es Polyachirus fuscus; la segunda especie debe ser cualquiera de las especies acompañantes observadas en los registros de la unidad cartográfica.
Matorral de Tetragonia maritima- Polyachirus fuscus	Uso praderas matorrales, cuya primera especie dominante es Tetragonia maritima; la segunda especie debe ser cualquiera de las especies acompañantes observadas en los registros de la unidad cartográfica.

La Tabla 4.3-5 presenta la superficie regional e interregional de los tipos vegetacionales definidos en el área de estudio y la representatividad de cada uno de ellos respecto de su existencia regional (CONAMA-BIRF, 2011).

TABLA 4.3-5. REPRESENTATIVIDAD A NIVEL REGIONAL E INTERREGIONAL DE LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO RESPECTO A SU EXISTENCIA EN EL CATASTRO DE LA VEGETACIÓN NATIVA DE CHILE

Tipo Vegetacional	Superficie Área Estudio (ha)	Existencia por Región (ha)		Total Nacional (ha)	Representatividad de la vegetación Área de Estudio	
		II Región	III Región		III Región	Nacional
Matorral de Polyachirus fuscus - Tetragonia maritima	9,54	765,8	-	765,8	-	1,2
Matorral de Tetragonia maritima- Polyachirus fuscus	26,28	31.651,6	5.627,7	37.279,3	0,5	0,1

De acuerdo a la Tabla 4.3-5, dos de los cuatro tipos vegetacionales identificados en el área de estudio presentan representatividad a nivel regional e interregional, siendo el tipo matorral de Tetragonia maritima- Polyachirus fuscus el único con presencia en la III región, representando 0,5% de las existencia regionales.

Por otra parte, el tipo matorral de Polyachirus fuscus - Tetragonia maritima representa el 1,2% de la existencia interregional, mientras que matorral de Tetragonia maritima- Polyachirus fuscus equivale al 0,1% de las existencias.

Respecto a la representatividad de los tipos vegetacionales en el SNASPE, cabe señalar que ninguno de éstos se encuentra representado en las unidades de la II y III región.

Flora

a) Riqueza florística

A partir de los resultados obtenidos en las dos campañas de terreno realizadas, se puede señalar que la diversidad de la flora local en el área de estudio del proyecto es de 27 especies, las cuales están agrupadas en 15 familias y 21 géneros. La Tabla 4.3-6 presenta los antecedentes de la flora registrada en el área de estudio.

TABLA 4.3-6. FLORA VASCULAR PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Familia	Nombre Científico	Código	Tipo Biológico	Origen	Distribución Chile
Cactaceae	Copiapoa cinerascens (Salm-Dyck) Britton & Rose	cC	Suculento	Endémica	II y III Región
	Eriosyce rodentiophila F. Ritter	eR	Suculento	Endémica	II y III Región
	Cumulopunthia sphaerica (C.F. Först.) E.F. Anderson	cS	Suculento	Endémica	I,II,III,IV y V Región
Nolanaceae	Nolana rupicola Gaudich.	nr	Herbáceo perenne	Endémica	II,III,IV y V Región
	Nolana sedifolia Poepp.	Ns	Arbustivo	Endémica	I,II,III,IV y V Región
	Nolana leptophylla (Miers) I.M. Johnst.	nl	Herbáceo perenne	Endémica	I, II y III Región
	Nolana glauca (I.M. Johnst.) I.M. Johnst.	Ng	Arbustivo	Endémica	III y IV Región
	Nolana carnosa (Lindl.) Miers ex Dunal	Nc	Arbustivo	Endémica	I y III Región
	Nolana salsoloides (Lindl.) I.M. Johnst.	Ns	Arbustivo	Endémica	II,III y IV Región
Aizoaceae	Tetragonia maritima Barnéoud	Tm	Arbustivo	Endémica	II,III y IV Región
Asteraceae	Encelia canescens Lam. var. canescens	Ec	Arbustivo	Endémica	I,II,III y IV Región
	Ophryosporus triangularis Meyen	Ot	Arbustivo	Endémica	I,II,III y IV Región
	Chuquiraga ulicina (Hook. & Arn.) Hook. & Arn. var. ulicina	Cu	Arbustivo	Endémica	I, II,II, y IV Región
	Polyachyrus fuscus (Meyen) Walp.	Pf	Arbustivo	Endémica	II,III y IV Región
	Gypothamnium pinifolium Phil.	Gp	Arbustivo	Endémica	II y III Región
Asclepiadaceae	Cynanchum atacamense Liede	ca	Herbáceo anual	Endémica	I, II,III y IV Región
Apiaceae	Eremocharis fruticosa Phil.	Ef	Arbustivo	Endémica	I, II y III Región
Apocynaceae	Skythantus acutus Meyen	Sa	Arbustivo	Endémica	II, III y IV Región
Loasaceae	Huidobra chilensis Gay	Hc	Arbustivo	Endémica	II y III Región
Frankeniaceae	Frankenia chilensis C. Presl	Fc	Arbustivo	Endémica	I,II,III,IV y RM Región
Montiaceae	Cisthante longiscapa (Barnéoud) Carolin ex Hershkovitz	cl	Herbáceo anual	Endémica	II,III y IV Región
Malvaceae	Cristaria integerrima Phil. var. integerrima	Ci	Arbustivo	Endémica	I, II y III Región
Plumbaginaceae	Bakerolimon plumosum (Phil.) O.A. Lincz.	Bp	Arbustivo	Endémica	II y III Región
Malesherbiaceae	Malesherbia humilis Poepp. var. humilis	mh	Herbáceo anual	Nativa	II a la VII Región
Oxalidaceae	Oxalis bulbocastaneum Phil.	ob	Herbáceo perenne	Endémica	I, II y III Región
	Oxalis gigantea Barnéoud	Og	Arbustivo	Endémica	II,III y IV Región
Malpighiaceae	Dinemandra ericoides A. Juss.	De	Arbustivo	Endémica	II y III Región

El total de la flora vascular identificada pertenece a la división taxonómica Magnoliophyta, Clase Magnoliopsida.

De las 15 Familias registradas, la más importante en cuanto al número de elementos que agrupa corresponde a Nolanaceae con 6 especies, seguida de Asteraceae con 5 especies.

b) Origen fitogeográfico

La flora registrada en el área de estudio corresponde en su totalidad especies nativas, de las cuales el 96,3% corresponde a endemismos del territorio nacional (Tabla 4.3-7).

TABLA 4.3 7. ORIGEN FITOGEOGRÁFICO DE LA FLORA VASCULAR PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Origen Fitogeográfico	N° Especies	% del Total
Nativa no endémica	1	3,7
Endémicas de Chile	26	96,3
Total	27	100,0

c) Tipos biológicos

De acuerdo a la distribución por forma de crecimiento o tipo biológico de la flora vascular presente en el área de estudio (Tabla 4.3-7), el tipo biológico arbustivo es el más común, representando el 66,7% del total de la flora, seguido de las hierbas perennes, hierbas anuales y las suculentas que en conjunto representan el 33,3% de las especies.

TABLA 4.3-7. NÚMERO DE ESPECIES POR TIPO BIOLÓGICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Tipo Biológico	N° Especies	% del Total
Arbustivo	18	66,7
Herbáceo anual	3	11,1
Herbáceo perenne	3	11,1
Suculento	3	11,1
Total	27	100,0

d) Distribución en Chile de la flora del área de estudio

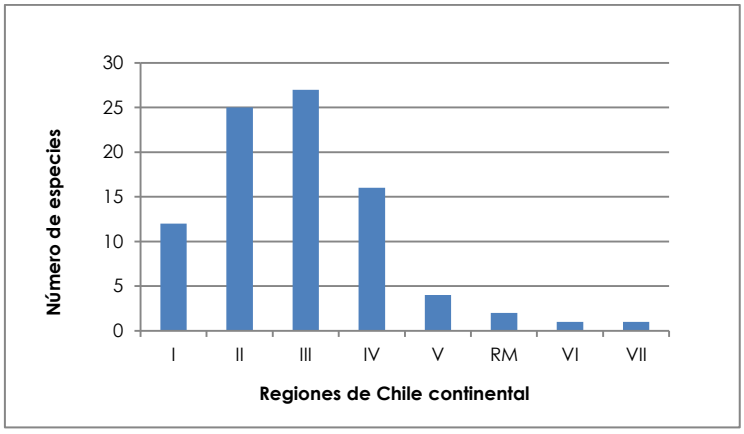
Se presenta la distribución por región de la flora registrada en el área de estudio con distribución geográfica conocida (Zuloaga *et al*, 2008)[2]. De ella se desprende que, aproximadamente el 96,3% de las especies encontradas en el área de estudio tienen su distribución, o parte de ésta, al norte de la región (pero no siguen un patrón específico de distribución encontrándose indistintamente en pequeñas quebradas y terrenos abiertos), donde los abruptos macizos rocosos y las pronunciadas laderas no permiten su uso recreacional, existiendo desde el centro hacia el sur, amplios espacios desnudos por alteración severa del hábitat, producto de la utilización de la franja litoral, específicamente el

[2] El autor utiliza la división administrativa vigente a la fecha de publicación, por lo que no se consideran las regiones XIV (de los Ríos) y XV (de Arica y Parinacota), las cuales están incluidas en la X (de los Lagos) y I (de Tarapacá) respectivamente.

Supralitoral, como balneario. Entre los elementos de su degradación se observan, caminos, huellas y espacios habilitados como sitios de camping.

La poca representatividad vegetacional del Mezolitoral y del Supralitoral, con muy bajo número de especies y de ejemplares, probablemente sea debido a la intervención antrópica por el despeje de estas franjas para la adecuación como balneario.

FIGURA 4.3-3. DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO



e) Especies arbustivas originarias del país presente en el área de estudio

De acuerdo al D.S. N° 68/09, se identificaron 3 especies consideradas como originarias del país, correspondiendo a *Skythantus acutus*, *Cristaria integerrima* y *Oxalis gigantea*, lo que representa el 11,1% de la flora vascular registrada en el área de estudio.

f) Estado de conservación

En el área de estudio no se identificaron especies de flora vascular en alguna categoría de conservación de acuerdo a las fuentes oficiales consultadas (D.S. N° 151/06; D.S. N° 50/08; D.S. N° 51/08; D.S. N° 23/09; Benoit, 1989). Sin embargo, de acuerdo a las fuentes complementarias, la totalidad de la flora presente en el área de estudio se encuentra clasificada en alguna categoría de acuerdo a Squeo *et al*., 2008. Las especies *Copiapoa cinerascens* y *Eriosyce rodentiophila* se encuentran catalogadas como "Fuera de Peligro" y "Vulnerable" según Hoffmann y Flores (1989), respectivamente; mientras que según Belmonte *et al.* (1998), estas especies se encuentran catalogadas como "Rara" y "Vulnerable", respectivamente (Tabla 4.3-8).

No se encontraron especies de flora vascular en categoría de conservación de acuerdo a Rodríguez (1989), Hoffmann (1989), Ravenna *et al.* (1998), Baeza *et al.* (1998) y al listado IUCN (2010).

TABLA 4.3-8. FLORA VASCULAR EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Nombre Científico	Categoría Conservación	Fuente
Copiapoa cinerascens (Salm-Dyck) Britton & Rose	Fuera Peligro /Rara/Vulnerable	Hoffmann y Flores, 1989 / Belmonte et al, 1998/ Squeo et al, 2008
Eriosyce rodentiophila F. Ritter	Vulnerable/ Vulnerable/ En Peligro	Hoffmann y Flores, 1989 / Belmonte et al, 1998/ Squeo et al, 2008
Cumulopunthia sphaerica (C.F. Först.) E.F. Anderson	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Nolana rupicola Gaudich.	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Nolana sedifolia Poepp.	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Nolana leptophylla (Miers) I.M. Johnst.	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Nolana glauca (I.M. Johnst.) I.M. Johnst.	Vulnerable	Squeo et al, 2008
Nolana carnosa (Lindl.) Miers ex Dunal	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Nolana salsoloides (Lindl.) I.M. Johnst.	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Tetragonia maritima Barnéoud	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Encelia canescens Lam. var. *canescens*	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Oprhyosporus triangularis Meyen	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Chuquiraga ulicina (Hook. & Arn.) Hook. & Arn. var. ulicina	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Polyachyrus fuscus (Meyen) Walp.	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Gypothamnium pinifolium Phil.	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Cynanchum atacamense Liede	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Eremocharis fruticosa Phil.	Vulnerable	Squeo et al, 2008
Skythantus acutus Meyen	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Huidobra chilensis Gay	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Frankenia chilensis C. Presl	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Cisthante longiscapa (Barnéoud) Carolin ex Hershkovitz	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Cristaria integerrima Phil. var. *integerrima*	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Bakerolimon plumosum (Phil.) O.A. Lincz.	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Malesherbia humilis Poepp. var. *humilis*	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Oxalis bulbocastaneum Phil.	Insuficientemente Conocida	Squeo et al, 2008
Oxalis gigantea Barnéoud	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008
Dinemandra ericoides A. Juss.	Fuera Peligro	Squeo et al, 2008

Conclusiones

El área de estudio comprende una superficie total de 75,37 ha cubiertas por vegetación (63,1% del área de estudio) y 44,13 ha de zonas de vegetación escasa. La vegetación se encuentra constituida por una formación vegetacional de matorral, de cobertura escasa (5-10% de recubrimiento), donde destacan como especies dominantes *Polyachirus fuscus*, *Tetragonia maritima* y *Cristaria integerrima*.

Dos de los cuatro tipos vegetacionales identificados en el área de estudio presentan representatividad a nivel regional e interregional, siendo el tipo matorral de Tetragonia maritima- Polyachirus fuscus el único con presencia en la III región, representando 0,5% de las

existencia regionales. Asimismo, el tipo matorral de Polyachirus fuscus - Tetragonia maritima representa el 1,2% de la existencia interregional, mientras que matorral de Tetragonia maritima- Polyachirus fuscus equivale al 0,1% de las existencias.

Respecto a la representatividad de los tipos vegetacionales en el SNASPE, cabe señalar que ninguno de éstos se encuentra representado en las unidades de la II y III región.

En relación a la flora vascular, el área de estudio registra un total de 27 especies agrupadas en 15 familias y 21 géneros. Del total de las especies, 26 corresponden a endémicas de Chile y una a nativa.

Se identificaron tres especies arbustivas consideradas como originarias del país de acuerdo al D.S. N° 68/09 del MINAGRI, correspondiendo a *Skythantus acutus*, *Cristaria integerrima* y *Oxalis gigantea*, lo que representa el 11,1% del total de la flora vascular registrada. La presencia de alguna de estas especies en las unidades cartográficas del área de estudio determinó una formación xerofítica. De acuerdo a ello, la totalidad de la superficie cubierta por vegetación corresponde a formaciones vegetales xerofíticas.

En el área de estudio no se identificaron especies de flora en categoría de conservación bajo las fuentes oficiales reconocidas en la Ley 20.283 (MINSEGPRES, 2007; Benoit, 1989), sin embargo, de acuerdo a las fuentes complementarias consultadas la totalidad de la flora presente se encuentra clasificada en alguna categoría de acuerdo a Squeo *et al*., 2008, correspondiendo 1 especie como "En Peligro", 3 especies como "Vulnerable", 1 como "Insuficientemente conocida" y 22 especies como "Fuera de Peligro". Las especies *Copiapoa cinerascens* y *Eriosyce rodentiophila* se encuentran catalogadas como "Fuera de Peligro" y "Vulnerable" según Hoffmann & Flores (1989), respectivamente; mientras que según Belmonte *et al.* (1998), estas especies se encuentran catalogadas como "Rara" y "Vulnerable", respectivamente.

4.3.1.4 Bibliografía

Baeza, M, E. Barrera, J. Flores, C. Ramírez y R. Rodriguez. 1998. Categorías de conservación de *Pteridophyta* nativas de Chile. En Boletín del Museo Nacional de Historia Natural N° 47: 23 – 46 p.

Belmonte, E., L. Faúndez, J. Flores, A. Hoffmann, M. Muñoz y S. Teillier. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. En Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 69-89 p.

Benoit, I. (Ed.). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 157 p.

Etienne, M. y Prado, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas N° 9. Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.

Fuenzalida, H. 1965. Biogeografía. En: Geografía Económica de Chile, Texto Refundido. Corporación de Fomento de la Producción, Santiago. 228-267 p.

Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 166 p.

Hoffmann, A., 1989. Sinopsis taxonómica de las geofitas monocotiledóneas chilenas y su estado de conservación. En Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile: 147 – 157 p.

Hoffmann, A. y Flores, A. 1989. Estado de conservación de las plantas suculentas chilenas: una evaluación preliminar. En Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile: 111 – 127 p.

IUCN. 2010. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN: Version 3.1. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 38 p.

Luebert, F. y Pliscoff, P. 2006. Sinopsis climática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 316 p.

Marticorena, C. y M. Quezada. 1985. Catálogo de la Flora Vascular de Chile. Gayana Botánica 42: 1-2 p.

Ravenna, J., S. Teillier, J. Macaya, R. Rodríguez y O. Zollner. 1998. Categoría de Conservación de las Plantas Bulbosas Nativas de Chile. En Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (47): 47 – 68 p.

Rodríguez, R. 1989. Ptheridophyta de Chile continental amenazados de extinción. En Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile: 129 – 146 p.

Squeo, F., G. Arancio y J.R. Gutiérrez. 2008. 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, 120 p.

Teillier, S., Zepeda, H. F. y García, P. 1998. Flores del desierto de Chile. Marisa Cuneo ed. 111p.

Zuloaga, F., Morrone, O. y Belgrano, M. 2008. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). 3384 p.

4.3.2 Fauna

Considerando un marco de referencia nacional, regional y, local, la presente sección describe la fauna de vertebrados silvestres asociados al área de ubicación del proyecto Puerto Atacama, localizado geográficamente en la comuna de Chañaral, Región de Atacama.

El desierto de Atacama se caracteriza por una gran aridez, situación que se observa en la mayor parte del territorio de Chile situado desde el paralelo 29° hasta el límite norte del país. Las razones de la aridez se basan en tres causas fundamentales (Teillier *et al*.1998): La primera corresponde a la latitud en la que se encuentra, correspondiendo a un sector de altas presiones permanentes conocido como Anticiclón del Pacífico Sur, elemento que no permite el paso de las masas de aire provenientes del sur evitando de esta forma las precipitaciones en el continente.

La segunda casusa está definida por la presencia de la corriente fría de Humboldt (área muy importante de endemismo de la Avifauna Marino Costera de Chile), elemento que enfría las masas de aire provocando de esta forma una atmósfera más estable. Finalmente se identifica la inversión térmica de los vientos alisios, que por sobre los 1.000 m de altura aproximadamente se presentan como una masa de aire seca y estable.

La tercera causa la constituye el particular aumento de las precipitaciones, que puede llegar a ser varias veces la cantidad normal de precipitaciones en un año determinado. Esto se conoce como Fenómeno del Niño o "ENSO" (El Niño Southern Osillation), y sus efectos visibles en la fauna marina se traducen, por ejemplo, en intrusores trópicopolitas para nuestras costas, afectaciones u ofertas inusuales del forrajeo lo que perjudica a algunas especies y favorece a otras (Oyarzo, 1991). En la Biota terrestre del centro norte de Chile, el efecto más patente es un explosivo desarrollo de la vegetación que ha permanecido latente ya sea en semillas o partes vegetativas, como rizomas o bulbos, constituyendo el desierto florecido, el cual posee efectos importantes sobre la fauna terrestre.

En efecto, puede observarse un aumento en los efectivos poblacionales de algunas especies de mamíferos, reptiles y aves terrestres, pero no de la diversidad específica, la cual continúa siendo la misma en sus patrones básicos (Oyarzo, 2004)

4.3.2.1 Área de Influencia

El área de estudio se localiza en la planicie litoral del Sur de Chañaral, la que a esta altura geográfica presenta una situación muy angosta, que se ensancha progresivamente hasta Caldera. Se compone por una terraza efluvial y formaciones rocosas, que alcanzan desde las serranías rocosas de la Cordillera de la Costa hasta la línea de costa. El área de estudio se presenta muy abrupta, y con una costa arrecifal donde no existen playas de arena fina, pues las escasas playas presentes se encuentran dominadas por sustrato ripioso grueso.

Se trata de un área muy angosta, paralela a la Ruta 5 Norte, compuesta de dos lotes, Lote A y Lote B, que totalizan 119,5 ha. Esta área coincide con el área de estudio identificada para el

levantamiento de información de vegetación y flora, la que se presenta en la Figura 4.3-1. El área está dividida por un camino enrolado que la bisecta en forma oblicua (ruta C-228). La vegetación es muy baja, escasa, y se desarrolla de preferencia hacia el sector este del sitio, donde se encuentran promontorios rocosos, correspondientes a la intemperización de la cordillera de la costa.

4.3.2.2 Metodología

Campaña de terreno

La campaña de terreno se llevo a cabo durante el mes de Febrero del año 2011, con el objetivo de caracterizar los hábitats más característicos del área de influencia del Proyecto (área de estudio), y establecer la presencia actual o potencial de vertebrados terrestres -reptiles, aves y mamíferos- mediante un relevamiento sistemático de toda el área de estudio.

Se realizaron recorridos pedestres para la verificación de presencia de especies, por medio de métodos tanto directos como indirectos, en este último caso siguiendo las recomendaciones de la ex –Comisión Nacional del Medio Ambiente (1994, 1996).

Puntos de muestreo

Durante el desarrollo de las transectas y puntos de muestreo se emplearon diferentes metodologías de muestreo para cada grupo de fauna, a saber Reptiles terrestres, Reptiles costeros, Aves marinas y costeras, Aves terrestres, y Mamíferos.

Para Reptiles terrestres se realizaron itinerarios a pié para cada Unidad Fisiográfica, considerando barridos que permitieron cubrir toda la Unidad respectiva, dentro de los límites dados por la capacidad de detección visual de los observadores. Esta capacidad de detección visual se estima en aproximadamente tres metros a ambos lados de la línea de progresión (Telleira 1986). Se recorrió y observó el área de estudio, dando especial énfasis a aquellos ambientes más representativos, tales como quebradas formadas por arrastre pluvial, junto con parches vegetacionales y de sustratos ripiosos, arenosos y rocosos. Asimismo se removieron piedras y las exfoliaciones verticales, y se examinó la base de los escasos arbustos.

Para Reptiles costeros se realizaron itinerarios a pie mediante transectas sobre los roqueríos de la franja mezolitoral dentro del área de estudio. Estos recorridos también se utilizaron para el avistamiento directo de aves marinas y costeras, mediante el uso de binoculares 7x35.

Para Aves terrestres se realizaron recorridos a pie sobre cada unidad cartográfica, utilizando los mismos itinerarios considerados para el estudio de Reptiles terrestres. Para el avistamiento directo de aves terrestres se utilizaron binoculares 7x35. Asimismo los itinerarios a pie se complementaron con transectas de 500 m de largo sobre el área de la franja costera para las aves de este ambiente.

Finalmente los mamíferos fueron muestreados mediante localización directa, e indirecta mediante registro de signos (huellas, fecas, madrigueras, revolcaderos, etc.), durante el desarrollo de transectas pedestres de 500 m de largo (Telleira, 1986).

La Tabla 4.3-9 resume los métodos de observación directos e indirectos empleados para cada clase de fauna estudiada.

TABLA 4.3-9. METODOLOGÍAS DIRECTAS E INDIRECTAS POR CLASE DE FAUNA PROSPECTADA

Clase	Método directo	Método indirecto
Reptiles	Observación en un día con temperaturas adecuadas para la actividad de este grupo (ectotermo). Búsqueda en lugares con mayor probabilidad de encuentro, en este caso sobre y bajo piedras y pequeñas rocas.	Registro de mudas, restos de animales muertos, y presencia de fecas características.
Aves	Itinerario de avistamientos en todo el campo visual.	Presencia de nidos, plumas, huevos, huesos, egagrópilas (esta última denota la presencia de rapaces)
Mamíferos marinos	Observación de ejemplares en terreno.	Presencia de fecas, huellas, madrigueras y restos óseos en egagrópilas.

Catálogo y clasificación de fauna

Se elaboró un listado de las especies de fauna potencial para el área estudio, mediante el análisis de información bibliográfica. La consulta bibliográfica incluyó las siguientes referencias:

- Reptiles: Donoso-Barros (1966), Peters y Donoso-Barros (1986), Pincheira-Donoso y Núñez (2005), Veloso y Navarro (1988).
- Aves: Goodall, et al. (1946, 1951), Lazo y Silva (1993), Martínez y González (2005) y Jaramillo (2005)
- Mamíferos: Iriarte (2008, 2010), Mann (1978), Miller y Rottmann (1976), Contreras (2000)

Para establecer el estado de conservación de la fauna de vertebrados presentes en el área de estudio, se utilizó el D.S. N° 75/05 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres ("RCES"), y los procesos de clasificación de especies contenidos en los D.S. N° 151/06, N° 50/08, N° 51/08 y N° 23/09, todos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Asimismo también se consultaron las publicaciones en la materia del Servicio Agrícola y Ganadero (1999 y 2004).

4.3.2.3 Resultados

Fauna potencial

La Fauna Silvestre Nativa de la Región de Atacama se compone en su taxa de 263 especies, lo cual incluye un 35% de representación nacional. Los grupos más notables, entre otros, comprenden (i) las aves de alta representación nacional, con más de un 60% de sus especies asociadas en distintos grados de dependencia al mar (marinas y costeras) y a los humedales, andinos y de tierras bajas; (ii) los anfibios, por la confusión de sus registros específicos y sus aparentes saltos distribucionales; (iii) los reptiles terrestres, por su poco clara situación específica, sobre todo en los elementos andinos más asociados y cercanos a los grupos ruibalii del noroeste argentino; y (iv) los peces continentales, pues son los más amenazados tanto de la Región como del país.

No se han incluido dentro del catálogo de fauna potencial algunas aves de los registros recientes de aves oceánicas y continentales, por considerarse como errantes aviales o apátridas. Sin embargo, se mantienen algunas especies que probablemente se encuentren en expansión hacia el sur de su distribución original (Oyarzo, 2006, http://www.avesdechile.cl/avista3.htm).

Una visión sinóptica e instrumental de la fauna potencial en la Región de Atacama se presenta en la Tabla 4.3-10 (Oyarzo, 2006).

Dentro del área de estudio, la mayor representatividad de especies en relación a la fauna potencial corresponde a la clase de aves, seguido por la clase reptiles. La Tabla 4.3-11 detalla las especies potenciales presentes en área de estudio, junto con su categoría de conservación y estado biológico.

TABLA 4.3-10. DIVERSIDAD DE VERTEBRADOS NACIONAL Y REGIONAL DE ATACAMA

Taxas	Chile Especies	Especies Endémicas	Especies con Problemas	Atacama Especies	Representación para Chile	Especies Endémicas	Especies con Problemas
Anfibios	43	33 (76%)	31 (79%)	3 (?)	7%	1 (33%)	3 (100%)
Reptiles	94	55 (58%)	45 (58%)	12	13%	4 (33%)	6 (50%)
Aves	456	10 (2%) **	72 (17%)	195	43%	**3 (2.5%)	37 (19%)
Mamíferos continentales	99	37 (37%)	51 (56%)	34	34%	5 (20%)	11 (32%)
Mamíferos marinos	48	2 (4%)	s/i	15	31%	0	2 (13%)
Peces continentales	44	34 (83%)	44 (100%)	4	9%	0	4 (100%)
Peces marinos	1017	1	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Total especies	**784**	**171(22 %)**	**243 (32%)**	**263**	**35%**	**13 (12%)**	**32(12%)**

TABLA 4.3-11. FAUNA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Orden	Familia	Especie	Categoría de conservación	E. Biológico
Orden Squamata	Familia Tropiduridae	*Microlophus atacamensis*	Vulnerable	Residente
		Liolaemus atacamensis	Rara	Residente
		Liolaemus bisignatus	Rara	Residente
		Liolaemus copiapoensis	Fuera de peligro	Residente
	Familia Geckoniidae	*Homonota gaudichaudi*	Vulnerable	Residente
	Familia Teiidae	*Callopistes palluma*	Vulnerable	Residente
	Familia Colubridae	*Tachymenis chilensis*	Vulnerable	Residente
Orden Testudinata	Familia Cheloniidae	*Lepidochelis olivacea*		Visitante Tro
		Chelonia midas		Visitante Tro
	Familia Dermochelidae	*Dermochelis coriacea*		Visitante Tro
CLASE AVES	Familia Podicipedidae	*Podiceps major*		Visitante Res|
Orden Podicipediformes		*Podiceps occipitalis*		Visitante Res
		Podilymbus podiceps		Visitante Res
Orden Procellariiformes	Familia Diomedidade	*Thalassarche melanofris*		VisitantePela
		Macronectes giganteus		VisitantePela
	Familia Procellariidae	*Fulmarus glacialoides*		VisitantePela
		Pachyptila spp (1)		VisitantePela
		Puffinus creatopus	Vulnerable	VisitantePela
		Puffinus griseus	Vulnerable	VisitantePela
		Daption capense		VisitantePela
		Fulmarus glacialoides		VisitantePela
	Familia Oceanitidae	*Oceanites oceanicus*		VisitantePela
		Oceanodroma hornby		?
		Oceanodroma markhami	Insuficientemente conocida	?
	Familia Pelecanoididae	*Pelecanoides garnotti*	Insuficientemente conocida	Residente
Orden Spheniisciformes	Familia Spheniscidae	*Spheniscus magellanicus*		Residente
		Spheniscus humoldti		Visitante Re
		Eudyptula minor		Visitante
Orden Pelecaniformes	Familia Pelecanidae	*Pelecanus thagus*		VisitanteRes
	Familia Phalacrocorocidae	*Phalacrocorax olivaceus*		VisitanteRes
		Phalacrocorax gaimardii	Insuficientemente conocida	Residente
		Phalacrocorax boungainvilli	Vulnerable	Visitante
	Familia Fregatidae	*Fregata magnifiscens*		Visitante
	Familia Sulidae	*Sula variegata*		VisitanteRes
	Familia Phaetontidae	*Phaeton aethereus*		Visitante ?

TABLA 4.3-11. FAUNA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Orden	Familia	Especie	Categoría de conservación	E. Biológico
Orden Ciconiiformes	Familia Ardeidae	*Ardea cocoi*	Rara	Visitante Res
		Casmerodius albus		Visitante Res
		Bubulcus ibis		Visitante Res
		Nycticorax nycticorax		Residente Vi
Orden Phoenicopterifomes	Familia Phoenicopteridae	*Phoenicopterus chilensis*	Vulnerable	Visitante Ac
Orden Anseriformes	Familia Anatidae	*Lophonetta specularioides*		Visitante Res
		Anas flavirostris		Visitante Res
Orden Falconiformes	Familia Cathartidae	*Cathartes aura*		VisitanteRes
		Vultur griphus	Vulnerable	Visitante Res
	Familia Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Vulnerable	Visitante Bor
	Familia Falconidade	*Falco peregrinus*	Vulnerable	Visitante ?
		Polyborus plancus		Residente
		Phalcoboenus albogularis		VisitanteAc
Orden Charadriiformes	Familia Charadriidae	*Pluvialis squatarola*		VisitanteBor
		Pluvialis domiinica		VisitanteBor
		Charadrius alexandrinus		VisitanteBor
		Charadrius collaris		Residente ?
		Vanellus chilensis		Residente
	Familia Scolopacidae	*Numenius phaeopus*		VisitanteBor
		Calidris bairdii		VisitanteBor
		Calidris alba		VisitanteBor
		Calidris melanotos		VisitanteBor
		Arenaria interpres		VisitanteBor
		Aphriza virgata		VisitanteBor
		Phalaropus fulicaria		VisitanteBor
	Familia Haematopodidae	*Haematopus ater*		VisitanteRes
		Haematopus palliatus		Residente
	Familia Laridae	*Larus dominicanus*		VisitanteRes
		Larus belcheri		VisitanteRes
		Larus modestus	Vulnerable	Visitante
		Larus pipixcan		VisitanteBor
		Larus andinus		VisitanteAc
		Larus maculipennis		Residente
		Sterna paradisaea		VisitanteBor
		Sterna trodeaui		Visitante
		Sterna elegans		VisitanteBor

TABLA 4.3-11. FAUNA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Orden	Familia	Especie	Categoría de conservación	E. Biológico
Orden Charadriiformes	Familia Laridae	*Sterna hirundinacea*	Vulnerable	Residente
		Larosterna inca	Vulnerable	Residente
	Familia Stercorariidae	*Stercorarius parasiticus*		VisitanteBor
		Catharacta chilensis		Visitante
Orden Strigiformes	Familia Strigidae	*Athene cunicularia*		Residente
Orden Apodiformes	Familia Trochilidae	*Sephanoides sephanoides*		Visitante
		Patagona gigas		Residente
		Rodopis vesper		Residente
Orden Columbiformes	Familia Columbidae	*Zenaida meloda*		VisitanteRe
		Zenaida auriculata		VisitanteRe
		Metropelia aymara		VisitanteRe
		Metropelia melanoptera		VisitanteRe
		Columbina cruziana		VisitanteRe
Orden Passeriiformes	Familia Furnariidae	*Cinclodes nigrofumosus*		Residente
		Geositta cunicularia		Residente
		Geositta maritima		Residente
		Upucerthia dumetaria		Residente
		Leptasthenura aegithaloides		Residente
	Familia Rhynocriptidae	*Scelorchilus albicollis*		Residente
	Familia Tyraniidae	*Agriornis montana*		VisitanteRe
		Agriornis lívida		Residente
		Musisaxicola rufivertex		VisitanteRe
		Musisaxicola maculirostris		VisitanteRe
		Muscisaxicola maclovianus		VisitanteRe
		Lessonia rufa		VisitanteRe
		Xolmis pyrope		VisitanteRe
		Anairetes parulus		VisitanteRe
	Familia Hirundinidae	*Hirundo rustica*		VisitanteBor
		Pygochelidon cianoleuca		VisitanteRe
		Tachycineta meyeni		VisitanteRe
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*		VisitanteRe
	Mimidae	*Mimus triurus*		VisitanteRe
		Mimus thenca		VisitanteRe
	Emberizidae	*Diuca diuca*		VisitanteRe
		Zonotrichia capensis		VisitanteRe
		Phrygilus gayi		VisitanteRe

TABLA 4.3-11. FAUNA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Orden	Familia	Especie	Categoría de conservación	E. Biológico
Mammalia				
Orden Carnivora	Familia Canidae	*Pseudalopex culpaeus*	Insuficientemente conocida	VisitanteRe
Orden Rodenthia	Familia	*Phyllotis spp.*		
Orden Chiroptera	Familia Desmontidae	*Desmodus rotundus*	Rara	VisitanteRe
	Familia Vespertilionidae	*Myotis atacamensis*		VisitanteRe
		Histiotus macrotus		VisitanteRe

Para la fauna potencial, se tiene la siguiente caracterización de sus estados biológicos*:*

Residente: Se trata de especies que nidifican o crían en el área. Pueden poseer la categoría de habituales u ocasionales.

Visitante: Especie que no cría ni nidifica en el área**.** Pueden ser visitantes habituales, ocasionales o errantes aviales. Comprenden flujos horizontales y verticales desde la alta cordillera.

Visitante Re: Especie que eventualmente puede nidificar o criar en el área, o que nidifica o cría efectivamente fuera del área de estudio.

Visitante tro: Especie tropicopolita cuya presencia se asocia a intensas pulsaciones del Niño

Visitante Bor: Migrador del Hemisferio Norte, principalmente de las Familias Charadriidae, Scolopacidae y Laridae.

Visitantes de Verano: Algunos individuos apátridas se quedan durante todo el año.

Visitante Pela: Especie exclusiva de aguas pelágicas.

En referencia a otros grupos poco estudiados dentro de la fauna regional de Atacama, se carece de estudios específicos que señalen sus roles ecológicos, salvo algunos grupos puntuales. A modo de ejemplo se presentan dos situaciones particulares que tipifican esta situación general.

Las tortugas marinas (Testudinata), presentan una situación incierta en cuanto a su Residencia. No es probable que nidifiquen en el área de estudio, puesto que no existen playas con características apropiadas para ello. No obstante, se poseen antecedentes que son visitantes regulares del pacífico cálido. La situación específica no es clara, pero si se colecta el caparazón y se registran las características morfológicas del mismo en cuanto, a dureza y disposición y forma de las placas, el reconocimiento no debiera ser dificultoso.

En cuanto al *Pseudalopex culpaeus,* (zorro culpeo), éste presenta una distribución horizontal desde la costa hasta el altiplano, por sobre los 5.000 metros de altura. Los registros lo indican como residente, tanto en este ambiente como en la costa. En la Región de Atacama se encuentra a lo largo de la franja costera, en el mezolitoral, donde además de basurear en los balnearios, preda sobre gaviotas y gaviotines, tanto adultos, huevos y polluelos.

Respecto de las especies en alguna Categoría de Conservación y todas en general, se encuentran efectivamente protegidas en la Unidad del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) Parque Nacional Pan de Ázucar, localizado aproximadamente a 30 km. del área de estudio.

Ambientes para fauna

La Matriz Natural Costera del área de estudio está representada por la planicie litoral del extremo norte de la Región de Atacama, que presenta espacios muy abiertos a los vientos de sur durante la primavera, y a los vientos del norte durante el invierno. Se observan angostos tramos de esta unidad, los que casi desaparecen al norte de Chañaral, donde los acantilados o farellones costeros enfrentan directamente el mar. La rompiente, constituida por roqueríos, no permite el desarrollo de playas de magnitud, mientras que las playas existentes son pequeñas y de forma cóncava. En el área no existe actividad productiva de importancia de hombres de mar, y el turismo es incipiente. Asimismo no existe aposentamiento de aves marinas en forma permanente, que formen covaderas, y sólo algunos roqueríos son utilizados como sitios de descanso. El área se encuentra muy intervenida, en su extremo norte por actividades industriales de conservas, y en su extremo sur por la presencia de un balneario popular.

La Matriz Natural presenta Unidades características y que dominan su paisaje. Toda el área presenta sustrato rocoso sin grados de pendientes, y se conforman pequeñas quebradas y playas con roquerios. No existen aposentamientos humanos permanentes ni transitorios. El área es en general muy abrupta y los espacios abiertos y denudados de roqueríos son escasos, y se limitan prácticamente a la zona sur del área de estudio.

En la zona costera de la Región de Atacama las características geomorfológicas (e.g., dunas, cerros, serranías y quebradas), junto a la acción de las neblinas oceánicas generan hábitats que permiten la existencia de una vegetación arbustiva que es, en gran parte, ajena a los efectos de las lluvias esporádicas, surgiendo así discontinuidades locales que interrumpen el gradiente vegetacional esperado.

FIGURA 4.3-4. UNIDAD FISIOGRÁFICA DE PEQUEÑAS QUEBRADAS CON LECHO DE BOLONES Y CANTOS RODADOS POR SOBRE LOS 80 METROS DE LA LÍNEA DE MÁS ALTA MAREA



FIGURA 4.3-5. UNIDAD FISIOGRÁFICA DE COSTA ROCOSA, Y COMPONENTES DE ROMPIENTES Y ARRECIFES EN EL MEZOLITORAL



La uniformidad del área, junto con la escasa presencia de fauna no permitió registrar algunos biotopos, entendidos éstos como fracciones distintas dentro del hábitat general. La escasa fauna se asocia más bien a las Unidades Fisiográficas, en especial la de la costa rocosa.

FIGURA 4.3-6. UNIDAD FISIOGRÁFICA COSTERA DE COMPONENTES ARRECIFALES Y ROMPIENTES



Riqueza y abundancia de especies

Entre los vertebrados reconocidos y observados en forma directa dentro del área de estudio se encuentran nueve especies de aves marinas y costeras, que fueron registradas en el mar presencial o cercano, y en sus rompientes.

Por otro lado, no se observó ninguna ave terrestre asociada a la vegetación y ambientes de las Unidades Fisiográficas Costeras. Esta situación no es inusual ya que raramente se asocian "a priori" las formaciones vegetacionales desérticas con la presencia de determinadas especies aviales. La presencia de las aves obedece más bien a otras causas, incluyendo la explotación de sus territorios, los cuales suelen ser independientes de las características intrínsecas de las formaciones vegetacionales desérticas (Oyarzo, 2000; 2004)

No se detectó ninguna especie faunística dentro del área costera de acantilados, roqueríos, o pequeñas playas, ni presencia de covaderas, sitios de nidificación o de cría. No obstante, lo anterior no excluye que algunos de los roqueríos se manifiesten como dormideros, o zonas de aposentamiento transitorio de aves marinas.

a. Aves

La Tabla 4.3-12 presenta el registro de aves observadas dentro del área de estudio. Se registró un total de 9 especies de aves acuáticas, englobadas en 7 familias y 3 órdenes, y asociadas estrictamente a la costa y el mar. La especie *Larus modestus* se presenta con Problemas de Conservación, estando categorizada como Vulnerable (Tabla 4.3-14), y solo una es endémica de Chile, con distribución casi a lo largo de todo el territorio nacional, en tanto las restante son endémicas del área de influencia de la Corriente del Perú o de Humboldt. No fueron

observadas especies de aves terrestres dentro de los límites continentales del área de estudio, esto es por sobre los 80 metros de las más altas mareas.

Se trata entonces de una avifauna empobrecida, tanto en especies como en número de especies, probablemente por la poca disponibilidad de alimentación, la uniformidad de la costa y la escasa productividad primaria del mar, en esta época del año.

En relación a las aves marinas y costeras observadas en el área de estudio, el principal criterio de clasificación para determinar si un ave es o no marina es la obtención del alimento en forma directa del medio marino. Así, hay especies que se alimentan exclusiva o parcialmente en las orillas, zona de rompientes, marisma y pantanos litorales, pero que no incursionan en el mar para comer (ver Croxall *et al.* 1984, Wynne-Edwards, 1985).

TABLA 4.3-12. AVES OBSERVADAS EN AL ÁREA DE ESTUDIO

Orden	Familia	Especie	E. Biológico
Orden Pelecaniformes	Familia Pelecanidae	Pelecanus thagus	VisitanteRes
	Familia Phalacrocorocidae	Phalacrocorax olivaceus	VisitanteRes
	Familia Sulidae	Sula variegata	VisitanteRes
Orden Charadriiformes	Familia Haematopodidae	Haematopus ater	VisitanteRes
	Familia Laridae	Larus dominicanus	VisitanteRes
		Larus modestus	Visitante
		Larus pipixcan	
	Familia Scolopacidae	Numenius phaeopus	
Orden Passeriiformes	Familia Furnariidae	Cinclodes nigrofumosus	Residente

TABLA 4.3-13. AVES MARINAS Y COSTERAS OBSERVADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Tipo	Familias	Especies	Á. endemismo
Marinas	Familia Pelecanidae	I	Cte. Humboldt
	Familia Phalacrocoroxidae	(**) 0	Cte. Humboldt
	Familia Laridae	(**) I	Cte. Humboldt
	Familia Sulidae	I	Cte. Humboldt
	Familia Haematopodidae	I	
Costeras	Familia Furnariidae	I	Chile
	Familia Scolopacidae	I	Boreal

TABLA 4.3-14. AVES OBSERVADAS EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN NACIONAL

Nombre común	Nombre científico	Origen	Ley de Caza	Libro Rojo	Ubicación[1] AID	Ubicación[1] AII
Gaviota garuma	*Larus modestus*	Nativo	V	V	X	X

Siguiendo a Ainley (1980) se excluyen de la caracterización como aves marinas (**) las especies *Phalacrocorax olivaceus, Larus dominicanus,* y *Larus pipixcan*, puesto que no obtienen exclusivamente su alimento desde el mar abierto, sino que incursionan con mucha frecuencia en aguas continentales, e incluso los láridos buscan alimentos en basurales y campos de cultivo roturados. Asimismo se excluyen como aves marinas las especies de *Scolopacidae* y *Haematopodidae*, puesto que aprovechan la oferta alimentaria de la costa y no incursionan en mar abierto. Se les califica entonces a estas últimas dos especies como Costeras.

Se adiciona la especie *Cinclodes nigrofumosus,* (Passeriiforme; Furnariidae, endémico de Chile) dentro de las aves costeras-marinas, por su estrecha dependencia trófica con el ambiente costero marino, lo cual lo lleva, incluso, a nidificar en los roqueríos y rompientes.

En cuanto al endemismo de la avifauna, tres especies registradas dentro del área de estudio poseen su área de endemismo en la Corriente de Humboldt. Cabe notar que 13 especies de la avifauna de Chile poseen su centro de endemismo en la mencionada corriente. El resumen de las aves marinas y costeras presentes en el área de estudio, junto con sus áreas de endemismo, se presenta en la Tabla 4.3-13.

La Figura 4.3-7 presenta a la especie *Larus modestus* identificada dentro del área de estudio. En particular se aprecia que el individuo del lado derecho muestra plumaje juvenil de 2° verano, en transición avanzada hacia adulto, mientras que el individuo de la izquierda muestra el inicio de plumaje reproductivo adulto.

La especie está categorizada como vulnerable, por la complicada especialización que presentan los parámetros de su historia de vida, presentando características que la hacen única en el mundo. Sus territorios de nidificación están situados en pleno Desierto de Atacama, lo cual predispone un alto riesgo para la viabilidad de las nidadas y para el desarrollo y éxito de los pollos, junto con su estrecha asociación con playas arenosas finas, donde se alimenta exclusivamente de crustáceos de la especie *Emerita análoga (*Anomura; Hippidae*)*.

Comparativamente con la Región de Antofagasta, la presencia de esta especie en la Región de Atacama se encuentra en escaso número, probablemente por la presencia de playas no apropiadas como hábitat, sitios de desarrollo y concentración de su especializado alimento. No nidifica en Atacama, lo que probablemente se derive de la incapacidad energética de su alimentación, por baja densidad de presas.

FIGURA 4.3-7. GAVIOTA GARUMA (CATEGORIZADA COMO VULNERABLE) EN PUNTA LAS ÁNIMAS



Índice de Diversidad

La estimación del grado de diversidad de las aves marinas y costeras presentes en el área de estudio se realizó utilizando el índice de Margaleff (DMg), entendiendo por tal un instrumento que usa la riqueza específica ajustada por la abundancia de cada especie. Dentro de las consideraciones para usar este índice como indicador de diversidad se incluyen el hecho que entrega más peso al número de especies que al número de individuos, que la mayoría de las aves marinas presentan un alto grado de gregarismo y que el ambiente rocoso y arrecifal es prácticamente uniforme en la costa del proyecto. El DMg se calcula mediante la siguiente ecuación:

DMg= (S -1) / lognN

Donde:

S = N° especies.

lognN = Logaritmo natural del N° de ejemplares.

Para el cálculo del número de ejemplares (N) se realizó una transecta que cubrió en longitud todo el borde costero del área de estudio, y en amplitud desde los 80 metros de la línea de la más alta marea hasta el mar presencial. El número de ejemplares observado fue de 87, los que se distribuyen dentro de las 9 especies de aves costeras y marinas de acuerdo a lo indicado en la Tabla 4.3-13. El valor del índice DMg es aprox. 2, valor considerado como bajo en términos de diversidad.

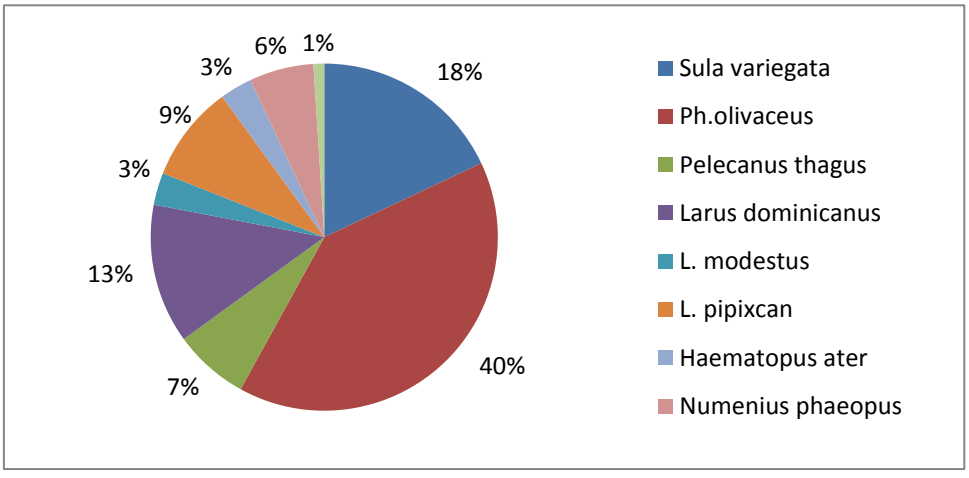
TABLA 4.3-15. NÚMERO Y DOMINANCIA RELATIVA ESPECIES DE AVES

Especie	Número	Porcentaje
Sula variegata	16	18 %
Ph.olivaceus	35	40 %
Pelecanus thagus	6	7 %
Larus dominicanus	11	13 %
L. modestus	3	3 %
L. pipixcan	8	9 %
Haematopus ater	2	3 %
Numenius phaeopus	5	6 %
Cinclodes nigrofumosus	1	1 %

Los ejemplares de *las especies Sula variegata, Ph. olivaceus y Larus dominicanus,* constituyen el 71 % de los efectivos del ensamble, en tanto los restantes aportan con el 29 % restante. La Figura 4.3-8 ilustra la dominancia relativa de las especies de aves en el ensamble costero.

Es esperable que entrado el período vernal ocurra un aumento de la productividad primaria y biológica de las aguas, y por ende de la oferta alimentaria, con el agregado de la aparición de bandas de desplazamientos aviales, desde el norte y sur del país y del hemisferio norte, situación que debería cambiar radicalmente el nivel de diversidad en el sector.

FIGURA 4.3-8. APORTE POR ESPECIE AVIAL AL ENSAMBLE COSTERO



b. Reptiles

Se observaron tres de los efectivos de un ensamble costero, con especies que tipifican este ambiente. Las especies de un ensamble costero de Atacama comprenden hasta 6 taxa, de los cuales se registraron las especies que se indican en la Tabla 4.3-16.

Las tres especies observadas se encuentran dentro de alguna categoría de conservación según la Ley de Caza. Donde destaca el lagarto corredor de atacama (*Microlophus atacamensis)* el cual se encuentra como Vulnerable y con un índice de riego alto (SAG, 2004). En la Tabla 4.3-17 se indican las categorías de conservación a nivel nacional y el índice de riesgo para cada uno de los reptiles observados.

TABLA 4.3-16. REPTILES OBSERVADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Familia	Especie	Distribución	Índice de Riesgo
Tropiduriidae	*Microlophus atacamensis*	III Región	Alto
	Liolaemus atacamensis	II y III Regiones	Medio
Geckoniidae	*Homonota gaudichaudii*	III a IV Regiones	Medio

TABLA 4.3-17. REPTILES OBSERVADOS EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN NACIONAL

Nombre común	Nombre científico	Origen	Ley de Caza	Libro Rojo	Ubicación[1]		Índice de Riesgo
					AID	AII	
Lagarto corredor de Atacama	*Microlophus atacamensis*	Endémico	V	-		X	Alto
Lagartija de Atacama	*Liolaemus atacamensis*	Endémico	R	-	X		Medio
Salamanqueja del Norte Chico	*Homonota gaudichaudii*	Endémico	R	-	X		Medio

TABLA 4.3-18. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITOS DE REPTILES IDENTIFICADOS

Especie	Hábitat Costero	Hábitos
Microlophus atacamensis	Mezolitoral	Saxicola
Liolaemus atacamensis	Interior	Saxicola y terrícola
Homonota gaudichaudii	Interior	Infrasaxícola

La especie más amenazada corresponde a *Microlophus atacamensis*, habitante exclusivo de la zona rocosa del Mezolitoral. Deberá entonces implementarse un Plan de Captura y Relocalización, de los ejemplares de estas especies una vez que se obtenga la RCA respectiva.

FIGURA 4.3-9. SALAMANQUEJA DEL NORTE CHICO EXTRAÍDA DE EXFOLIACIONES VERTICALES DE ROCAS



En cuanto a su distribución, sólo la especie *Microlophus atacamensis* presenta a sus adultos como habitantes exclusivos de los roqueríos del Mezolitoral. Los juveniles se segregan hacia el interior, probablemente para evitar la depredación de los adultos. Por otro lado la especie *Homonota gaudichaudii* posee hábitos ocultos bajo piedras, aprovechando su condición tigmotérmica para desplegar actividad exclusivamente nocturna.

4.3.2.4 Conclusiones

El área de estudio presenta dos unidades fisiográficas, una Unidad Fisiográfica Costera y una de tipo Desértica Interior. La uniformidad ambiental es evidente en el área, con la consecuente falta de espacios distintos a los que puedan asociarse biotopos y fauna.

Se registraron 9 especies de aves marino-costeras, dentro de las cuales sólo la especie *Larus modestus* se encuentra en categoría de conservación, en estado Vulnerable. La especie no nidifica en la Región, y dentro de ésta no muestra poblaciones de gran magnitud, ni permanentes todo el año, debido probablemente a la ausencia de playas arenosas y sitios con oferta alimentaria de importancia.

Cabe destacar que la mayoría de las aves observadas se encuentra distribuida por todo el territorio de Chile. Tres de ellas poseen su centro de endemismo en la Corriente de Humboldt.

Para las aves marino-costeras registradas, su distribución es prácticamente uniforme a lo largo de la costa de Chile, salvo algunos láridos y otros grupos.

Todas las aves registradas están estrechamente asociadas al mar, aun cuando no todas dependan directamente del mismo para su alimentación.

No se registraron aves terrestres ni mamíferos dentro del área de estudio. Lo anterior es atribuible a las características de la vegetación, pues es escasa en cobertura y altura, con poca oferta de artrópodos y semillas palatables, y baja capacidad para su uso como sombreaderos y refugios.

Al interior del Mezolitoral se registra un ensamble de dos especies de Reptiles, *Liolaemus atacamensis y Homonota gaudichaudii,* mientras que en los roqueríos costeros al interior del límite oeste de los 80 metros bajo la línea de la más alta marea se registra el reptil *Microlophus atacamensis*, especie exclusivamente costera. Los reptiles registrados forman parte de los ensambles herpetológicos costeros comunes a la Región de Atacama, aunque deberán ser objeto de un plan de rescate y relocalización, debido a que presentan Problemas de Conservación e Índices de Riesgos Altos a Medianos.

En resumen se registraron un total de 12 especies de fauna silvestre dentro del área de estudio. De éstas, 9 corresponden a un ensamble de aves costeras-marinas y 3 especies a un ensamble de reptiles desértico- costeros.

Solo la Unidad Fisiográfica Costera presenta elementos faunísticos asociados, presentándose como el hábitat de las especies *Haematopus ater*, *Cinclodes nigro fumosus* y *Microlophus atacamensis*.

En general se trata de una fauna empobrecida, debido a la, uniformidad de la costa, y deterioro natural de la productividad biológica costera. La ausencia de nidificación podría ser atribuible a la poca y baja calidad de oferta alimentaria, ya que las aves marinas se aposentan y nidifican en las cercanías de sus áreas de alimentación.

4.3.2.5 Bibliografía

Ainley D 1980. Birds as marine organisms : a review. CalCOFI Rep. 21: 48-52

Croxall JP, Evans PGH & RW Schreiber 1984. Editors' introduction: the status and conservation of the world's Seabirds. En Status and Conservation of the World's Seabirds. JP

CONAMA. 1994. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Conceptos y antecedentes básicos. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.

CONAMA. 1996. Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. CONAMA-Tesam, Santiago, 242 pp.

Contreras, L. 2000. Biogeografía de Mamíferos. Pp. 241-250 En: A. Muñoz-Pedreros & J.Yáñez (Eds.). Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia.

Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.123 pp

Goodall, J, D. Jhonson A,W. and Phillipi R.A. Las Aves de Chile su Conocimiento y sus Costumbres; TI (1941); T2 (1952). Establ. Gráf. Platt, Bnos. Aires

Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, 420 pp.

Iriarte, A. 2010. Guía de campo de los mamíferos de Chile. Ed. Flora y Fauna Chile Ltda. 216 pp.

Jaramillo A. 2005. Aves de Chile.Ed. Lynx. Barcelona: 240 pp.

Lazo, I. y E. Silva. 1993. Diagnóstico de la ornitología en Chile y recopilación de la literatura científica publicada desde 1970 a 1992. Revista Chilena de Historia Natural 66: 103-118

Mann G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40:1-342.

Martinez, D. y G. Gonzalez. 2005. Aves de Chile. Nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista, 620 pp.

Miller, S. y J. Rottmann. 1976. Guía para el reconocimiento de Mamíferos chilenos. Serie Expedición a Chile, Editorial G. Mistral, Santiago, 200 pp.

Oyarzo, H. 1991. Vertebrados del Parque Nacional Pan de Azúcar. Su Estado Biológico, Distribución y Protección en el Area. Libro de Ses. y Res. 1 ª Congreso Internacional sobre Gestión de Recursos Naturales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Temuco. Chile.

Oyarzo, H. 2000. Biota Esporádica de Zonas Desérticas y Aridas. Fauna asociada al Desierto Florido en la Región de Atacama. Taller Desierto Florido de Atacama. Universidad de Atacama. Facultad de Ciencias Naturales. 7 pp.

Oyarzo,H. 2004. El Yunco (Pelecanoides garnotii) en la Costa de la Región de Atacama. Evaluación poblacional de una agrupación reproductiva en la Isla Pan de Azúcar (Aves: Procellariiformes; Pelecanoididae). En Plan Nacional para la Conservación del Yunco (Pelecanoides garnotii) en Chile.

Oyarzo,H. 2004. Islas Chañaral de Aceituno, Isla Grande e Isla Pan de Azúcar. Sus características como hábitat reproductivo de Pelecanoides garnoti,i en la costa desértica de la Región de Atacama (Aves:Procellariiformes; Pelecanoididae). En Plan Nacional para la Conservación del Yunco (Pelecanoides garnotii) en Chile. In Press.

Oyarzo, H. 2004. Estrategias de Supervivencia de Vertebrados Terrestres de Zonas Aridas y Desérticas. Alcances sobre su ecofisiología y etología. 1ª Seminario Nacional sobre el Evento Desierto Florido 2004. Universidad del Mar. Sede Copiapó. Dto. Técnico. 14 pp.

Pincheira-Donoso, D. y H. Núñez. 2005. Las especies chilenas de Liolaemus Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación Ocasional Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) 59:7-486

Peters, J. A., y R. Donoso-Barros. 1986. Catalogue of the Neotropical Squamata. Smithsonian Institution Press, Washington, 293pp.

SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2004. Medidas para la mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre. División de Protección de los Recursos Naturales Sub departamento Vida Silvestre, Santiago. Chile

Teillier, Zepeda, H. F y Patricia García 1998. Flores del desierto de Chile. Marisa Cuneo Ed.111pp.

Telleira. G.A. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Ed. Raíces. 78 pp.

Oyarzo H. & Valverde, V. 1996. Registros de Eudyptula minor (Spheniscidae) Pingüino de Nueva Zelandia, en la costa de la Región de Atacama, Chile. Bol. Chileno de Ornitología 3: 42-43)

Veloso, A. & J. Navarro. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino 6: 481-539

Wynne-Edwards VC 1985. Oceanic birds. En: A Dictionary of Birds. B CAMPBELL & E LACK(eds.). Publ by the B.O.U. T and AD Poyser, Calton, UK.: 403-405.

4.4 ECOSISTEMAS MARINOS

A continuación se presenta la caracterización de esta componente, que comprende estudios oceanográficos (deriva litoral), caracterización físico-química de la columna de agua, sedimentos submareales, caracterización de las comunidades macrobentónicas submareales de fondos blandos e intermareales de fondos duros, y caracterización de mamíferos marinos asociados al sector Las Ánimas, Chañaral, Región de Atacama.

La caracterización de Línea Base para esta componente se ha realizado mediante una exhaustiva recopilación de antecedentes, el análisis de la información recogida en la campaña de terreno y del procesamiento, y el análisis e interpretación de los datos obtenidos de las mediciones realizadas.

4.4.1 Localización geográfica de puntos de monitoreo

Los monitoreos fueron realizados en el sector de Punta de las Ánimas en Bahía Chañaral, aproximadamente 10 km al sur de la ciudad de Chañaral, perteneciente administrativamente a las comuna y provincia de Chañaral, Región de Atacama.

Las estaciones de muestreo fueron distribuidas de manera paralela a la costa, según se muestra en la, cubriendo la componente columna de agua y sedimentos submareales (Quimico-biológico) de acuerdo a las estaciones A1 a la A6, y en base a transectas intermareales, con estaciones B1 a B6 para la caracterización de la componente biótica. Las coordenadas de ubicación de las estaciones se presentan en la Tabla 4.4-1.

FIGURA 4.4-1. UBICACIÓN LOCAL ESTACIONES DE MONITOREO, BAHÍA CHAÑARAL

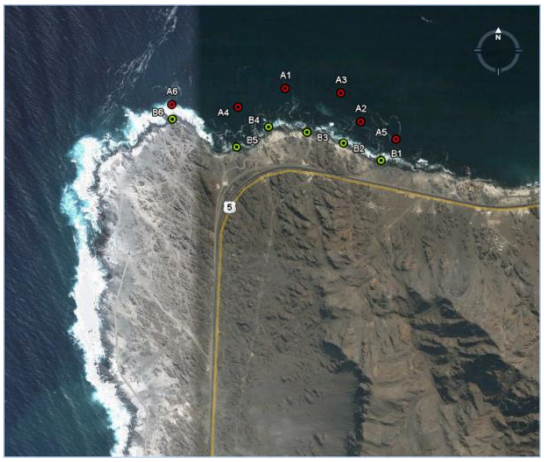


TABLA 4.4-1. IDENTIFICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO

Estación	Coordenadas UTM (m)[3]	
	Este	Norte
Columna de Agua y Sedimentos Submareales		
A1	331629.2	7080379.3
A2	332050.5	7080200.2
A3	331938.7	7080358.4
A4	331369.5	7080272.6
A5	332247.0	7080107.0
A6	331001.6	7080281.0
Intermareal Rocoso		
B1	332164.6	7079987.0
B2	331955.9	7080080.1
B3	331752.3	7080137.5
B4	331539.4	7080164.2
B5	331364.8	7080051.4
B6	331006.2	7080200.7

[3] Coordenadas UTM y Datum de Referencia WGS84

4.4.2 Metodología

4.4.2.1 Caracterización de la columna de agua

Para la caracterización de la columna de agua se definieron seis estaciones, distribuidas en una transecta paralela a la costa. Estas correspondieron a las estaciones A1, A2, A3, A4, A5 y A6 (ver Tabla 4.4-1).

El monitoreo comprendió un análisis físico-químico de la columna de agua, determinándose en terreno los parámetros oxígeno disuelto, pH, temperatura, salinidad y visibilidad. Durante el muestreo y determinación de parámetros in situ se tuvieron presente las normas emitidas por el Instituto Nacional de Normalización (INN) en las series NCh 411, partes 1 a la 9, especialmente:

- NCh411/1.Of96 Calidad del agua – Muestreo – Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo.

- NCh411/2.Of96 Calidad del agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo

- NCh 411/9.Of 98 Calidad del agua – Muestreo – Parte 9: Guía para el muestreo de aguas marinas.

La preservación de las muestras de agua se basó en lo establecido en el "Standard Methods for water and wastewater analisys" (Amer. Public Healt, 1971), siguiendo procedimientos recomendados por la United Nations Environment Programme (UNEP, 1984) y las normas mencionadas anteriormente.

Parámetros medidos en perfil vertical

Las mediciones de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto se realizaron mediante un CTDO modelo Sea-Bird 19 Plus. Este instrumento está equipado con sensores para medir conductividad eléctrica, temperatura y presión. El agua pasa a través de los sensores, impulsada por una bomba de succión. Luego la información colectada es almacenada en la memoria del instrumento, registrándose cada 1 metro desde la superficie a las proximidades del fondo, con el objeto de poder definir un perfil completo de la columna a estudiar y así obtener un mayor espectro de información del sistema estudiado.

Posteriormente la información fue procesada en el laboratorio mediante el software SEASOFT versión 7.12. El post-procesamiento de los datos del CTDO se realizó en forma estándar, eliminando los registros erróneos y obteniendo registros promedios cada un decibar.

Parámetros a profundidad discreta

La caracterización físico-química de la columna de agua y su posterior análisis se efectuó mediante un muestreo en dos niveles, superficie y medio para cada estación, siguiendo los procedimientos establecidos en NCh 411/3 Of. 98 "Calidad del agua - Muestreo - Parte 3:

Guía sobre la preservación y manejo de las muestras" y NCh 411/9 Of 97 "Calidad del Agua-Muestreo-Parte 9: Guía para el Muestreo de Aguas Marinas".

Para este propósito se utilizaron botellas oceanográficas Niskin de 5 litros de capacidad. Las muestras fueron fijadas a bordo de la embarcación según los requerimientos de cada parámetro. Las muestras se conservaron a 4ºC hasta su entrega al Laboratorio de Control de Ensayos LdT, para su posterior análisis.

Los siguientes parámetros fueron registrados in-situ en la columna de agua:

- pH: El pH fue medido mediante el uso de un pH-metro portátil marca HANNA modelo HI 9023c.

- Visibilidad: La determinación de la visibilidad o transparencia se realizó en cada estación de muestreo mediante un disco Secchi de 0,3 m de diámetro, unido a una cuerda graduada cada 50 cm. La medición se realizó bajando el disco desde la superficie hasta que desapareció de la vista del muestreador.

- Parámetros Químicos: La Tabla 4.4-2 indica los parámetros medidos en la columna de agua y las técnicas analíticas utilizadas en la determinación de las concentraciones.

TABLA 4.4-2. METODOLOGÍA Y LÍMITE DE DETECCIÓN CORRESPONDIENTES A PARÁMETROS QUÍMICOS EN MUESTRAS DE AGUA DE MAR

Parámetro	Método Analítico	Límite de Detección	Unidad
Aceites y Grasas	St. Methods 5520 D 21St Ed	0,1	mg/L
Cadmio	*LdT-12-01-108-I	0,0005	mg/L
Cobre	*LdT-12-01-108-I	0,0006	mg/L
Hidrocarburos Fijos	St. Methods 5520 F 21St Ed	0,1	mg/L
Hidrocarburos Totales	Calculado (H. Fijos + H. volátiles	N.A.	mg/L
Hidrocarburos Volátiles	EPA 5021 A	0,01	mg/L
Hierro	St. Methods 3113 B, 21St Ed	0,01	mg/L
Níquel	*LdT-12-01-111-I	0,0005	mg/L
Plomo	*LdT-12-01-108-I	0,0008	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	St. Methods 2540 D 21St Ed	0,2	mg/L
Vanadio	St. Methods 3113 B, 21St Ed	0,03	mg/L
Zinc	*LdT-12-01-109-I	0,006	mg/L
Temperatura (in situ)	Sensor CTDO	0,0001	°C
Oxígeno disuelto (in situ)	Sensor CTDO	0,0001	mg/L
Salinidad (in situ)	Conductividad Eléctrica	0,0001	PSU
pH (in situ)	pH-metro digital (in situ)	0,01	

(*) Procedimiento Interno LdT basado en la técnica de Polarografía.

4.4.2.2 Comunidades bentónicas

Se caracterizaron tanto la comunidad bentónica submareal de fondos blandos, como la comunidad bentónica intermareal de fondos duros.

Bentos submareal de fondos blandos

Para la caracterización de comunidades bentónicas submareales de fondos blandos se definieron seis estaciones distribuidas en transecta, equivalentes a las estaciones de muestreo de calidad de aguas.

En cada estación de monitoreo de medio marino se obtuvieron 3 muestras de sedimento (tres réplicas) para el estudio del bentos submareal. Las muestras de sedimento y macrofauna fueron obtenidas por medio de una draga tipo Van Veen de 0,1 m^2 de mordida. Se utilizó un huinche oceanográfico equipado con un motor, provisto de un cable de acero de 6 mm de diámetro. El volumen del dragado fue aproximadamente de 10 L para cada una de las réplicas extraídas en cada estación.

La macrofauna presente en el sedimento se separó en el Departamento de Estudios Ambientales de GESTAGRI, utilizando tamices de abertura de malla de 0,5 mm. Los organismos retenidos fueron fijados con una solución de Alcohol (80 %), para posterior identificación en laboratorio.

La metodología de obtención de la biomasa corresponde a peso seco, a través del secado de la fauna en mufla Sybron Thermolyne F6020 a alta temperatura (~ 100 °C) de acuerdo al Brower et al. (1998), por un tiempo de dos horas.

En el laboratorio la fauna fijada se identificó según fuera posible hasta el nivel de especie, usando para este efecto literatura especializada. Posteriormente se registró la abundancia y el peso seco (libre de cenizas). Para el registro del peso se utilizó una balanza analítica Sartorius-Werke GMBH 2472 de 10^{-4} g de precisión. Finalmente los valores de abundancia y biomasa fueron expresados por número de individuos y gramos por m2, respectivamente.

La caracterización funcional de los ensambles de invertebrados se realizó a partir del análisis univariado según el cálculo de índices comunitarios de diversidad específica de Shannon (H'), uniformidad específica (J') y riqueza de especies (S) (Ludwig & Reynolds. 1988).

La evaluación de las condiciones ambientales de una comunidad bentónica afectada por polución se desarrolla a través del método Figura de las curvas ABC o K-dominancia.

Finalmente, se realiza un análisis multivariado según la metodología de Bray-Curtis, a través de una matriz de similitud que será la información de entrada para los análisis de Clasificación y Ordenación (NMDS).

a. Análisis Univariado

La **diversidad específica (H')**, varía desde 0 en comunidades con un único taxón hasta infinito en comunidades con muchos taxa. Esta se calculó para cada estación de muestreo y se utilizó la siguiente expresión:

$$H' = -\sum_{n=1}^{N} p_i Log p_i$$

donde:

H' = Índice de diversidad específica.

pi = ni /N = Abundancia proporcional de la i-ésima especie.

ni = Abundancia de la especie i-ésima en una muestra.

N = Número total de individuos en la muestra.

La **uniformidad específica (J')** se calculó a partir de la siguiente relación:

$$J' = H' / Log(S)$$

donde:

J' = Índice de uniformidad específica de una muestra.

H' = Índice de diversidad específica de una muestra.

S = Número de especies observadas en una muestra.

La **riqueza de especies** de los ensambles de invertebrados se estimó a partir del conteo de especies o unidades taxonómicas presentes en la muestra, (S):

$$S = \sum_{i=1}^{s} si$$

donde:

S = Número total de especies en la muestra.

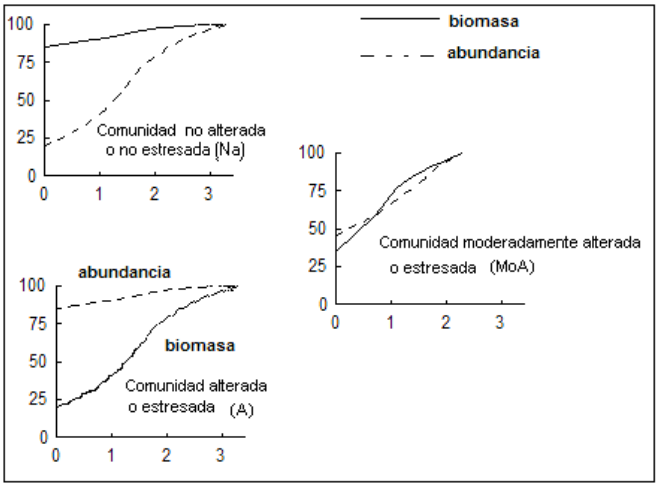
si = i-esimo taxón asociado a la muestra.

b. Análisis Figuras

El método de las curvas ABC o K-dominancia es una técnica empleada para evaluar las condiciones ambientales de una comunidad bentónica afectada por polución sin tener que disponer de datos históricos del área (Warwick 1986).

El método consiste en comparar en un mismo Figura las curvas de abundancia y biomasa; jerarquizando las especies según el orden de importancia en el eje x (escala logarítmica) con el porcentaje de dominancia y biomasa acumulado en el eje Y. Si las dos curvas se superponen indicaría una comunidad moderadamente alterada. Si la curva de biomasa se ubica sobre la de abundancia indicaría una comunidad no alterada, de lo contrario si la curva de abundancia se ubica sobre la biomasa indicaría una comunidad alterada, según la Figura 4.4-2.

FIGURA 4.4-2. CURVAS ABC (WARWICK, 1986)



c. Análisis Multivariado

De acuerdo a Clarke & Warwick (2001), los datos biológicos disponibles fueron organizados en una matriz de p filas, representando los taxa, y n columnas, representando las estaciones de monitoreo.

Con el objeto de facilitar la interpretación de los resultados de clasificación y ordenación, aquellos taxa que constituyeron menos del 3% de la abundancia total en alguna muestra fueron removidas, ya que estas tienden a perturbar y confundir el patrón de un posterior análisis de ordenación (Clarke & Warwick 2001, Field et al.1982). Posteriormente, la abundancia fue transformada a la forma Log (x+1), de esta manera la contribución a la similitud entre estaciones no es dependiente numéricamente de los taxa dominantes, (Clarke & Green 1988, Clarke 1993).

Luego que los registros de abundancia fueron transformados, se utilizó el coeficiente de similitud porcentual (Sjk) de Bray-Curtis (Ludwig & Reynolds 1988) para medir la similitud entre pares de elementos, constituyendo así la matriz de similitud, donde los valores extremos, 0 y 100, correspondieron a la ausencia y presencia de coexistencia de dos taxa en un mismo sitio, respectivamente.

$$Sjk = 100\left\{1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}|xij - xik|}{\sum_{i=1}^{n}|xij + xik|}\right\}$$

Así la matriz de similitud, obtenida con el algoritmo de Bray-Curtis, constituye la base de datos de entrada para los análisis de Clasificación y Ordenación (NMDS)[4] aplicados. Básicamente este método ubica las estaciones o especies en un espacio de ordenación de baja dimensión, de tal modo que las distancias entre puntos en la ordenación tengan el mismo rango de orden que los puntos de disimilitud. Según Warwick & Clarke (1993), la técnica de análisis multivariado es recomendable para los estudios de bentos, debido a su gran sensibilidad.

d. Clasificación y Ordenación (NMDS)

Esta técnica permite la separación de las muestras de comunidades en el área de estudio, formando grupos similares, según la composición de especies.

A partir de la matriz de similitud se realizaron pareos sucesivos de los grupos similares hasta que toda la muestra o grupos de la muestra se agruparon en un conjunto mayor, proceso que culminará con la formación de un dendrograma. La estrategia de aglomeración jerárquica de grupos se realizó para estaciones (modo R).

La ordenación de las comunidades se realizó según el escalamiento multidimensional no paramétrico, metodología introducida por Shepard (1962) y Kruskal (1964). Esta técnica utiliza los rangos de la formación de la matriz de similitud del análisis clasificatorio. Básicamente este método ubica las estaciones o especies en un espacio de ordenación de baja dimensión, de tal modo que las distancias entre puntos en la ordenación tengan el mismo rango de orden que los puntos de disimilitud, Según Warwick & Clarke (1993).

El estrés arrojado por cada diagrama es el criterio de aceptación de las agrupaciones formadas en la ordenación, Así el estrés queda definido como:

$$Estrés = \sqrt{\frac{\sum_j \sum_k \left(d_{jk} - \hat{d}_{jk}\right)^2}{\sum_j \sum_k d_{jk}^2}}$$

[4] Metodología introducida por Shepard (1962) y Kruskal (1964).

Donde:

d_{jk} = distancia entre los puntos -ésimo y -ésimo de la muestra

$\hat{d}_{jk}$ = distancia predicha de la línea de regresión ajustada correspondiente a la disimilitud

δ_{jk} de la matriz de coeficientes de Bray-Curtis.

Clarke & Warwick (1994) desarrollaron un criterio para ordenaciones a partir del NMDS de dos dimensiones, la que proporciona una relación entre valores de estrés y una adecuada representación final de la información en el mapa, según aparece en la Tabla 4.4-3.

TABLA 4.4-3. CRITERIOS POR ORDENAMIENTO DE DOS DIMENSIONES DE CLARKE & WARWICK (1994)

Estrés	Configuración Final
< 0,05	Excelente
< 0,1	Buena
< 0,2	Regular
< 0,3	Mala

e. Análisis de Similitud (ANOSIM)

Con el fin de validar la similitud o distancia, obtenida con la ordenación, en la estructura comunitaria de ambas bahías, se aplicará la prueba ANOSIM (análisis de similitud) propuesta por Clarke (1993). Esta prueba consiste en contrastar las similitudes que existen entre objetos al interior de un grupo, con las similitudes existentes entre objetos de grupos distintos, de manera tal que para que exista una agrupación, los objetos que la componen deben ser más similares en su composición respecto a objetos pertenecientes a otros grupos. El estadístico R es un indicador de la separación entre grupos, cuyo valor puede variar entre -1 y 1, pero usualmente varía entre 0, cuando no existe agrupación y 1, completa separación de grupos. Este estadístico se calcula a partir de la siguiente relación:

$$R = \frac{(\bar{r}_B - \bar{r}_W)}{\frac{1}{2}M}$$

Donde:

$\bar{r}_B$ = promedio de las similitudes de los rangos de todos los pares de elementos (estaciones de muestreo en todos los tiempos) entre diferentes grupos.

$\bar{r}_W$ = promedio de todas las similitudes de los rangos de los elementos al interior de cada grupo.

$M = n \times (n-1)/2$, y n es el total de muestras en consideración.

Para probar si el estadístico R es significativamente distinto de 0, se realizaron pruebas de hipótesis.

H_0: Los objetos en la ordenación pertenecen a una misma agrupación (R=0).

H_a: Los elementos en la ordenación pertenecen a grupos distintos.

La prueba de hipótesis nula (H_0) se realiza por medio de un proceso de permutación de la matriz de similitud, generando así una distribución empírica de 1000 pseudovalores de R. Se rechaza H_0 a un nivel de probabilidad de $p< 0,05$.

Bentos intermareal de fondos duros

El sistema rocoso comprende al sector marino, ubicado al SW de la ciudad de Chañaral. En el sector, se fijaron seis transectas distribuidas de manera perpendicular a la línea de costa, y en cada transecta fueron dispuestas 6 estaciones de muestreo, B1 a B6, cubriendo desde la franja supralitoral hasta la franja infralitoral.

En cada estación de muestreo se realizó un muestreo cuantitativo, no destructivo, para lo cual se utilizó una cuadrícula de 0,25 m^2 con 100 intersecciones de puntos distribuidos uniformemente (Sutherland 1974). Se contabilizaron las especies que aparecieron bajo cada punto, incluido roca desnuda. Los valores registrados para cada especie se llevaron a porcentaje de cobertura.

Los muestreos fueron realizados en condición de más baja marea, para este fin se programó la actividad con los pronósticos de marea del SHOA (2011).

Con los resultados obtenidos de las coberturas se realizaron los cálculos de los índices de diversidad específica (H'), uniformidad específica (J') Pielou (1966) y riqueza de especies (S) y ordenación, según metodología descrita para estudio de comunidades bentónicas submareales.

4.4.2.3 Sedimentos marinos

En las mismas estaciones destinadas a la caracterización de la columna de agua y comunidades bentónicas submareales se obtuvieron muestras de sedimento, utilizando un sistema de draga tipo Van Veen.

En cada estación de muestreo se obtuvieron 2 muestras de sedimentos, destinadas para la determinación de metales en esta matriz, y 3 muestras de sedimentos para la caracterización

granulométrica. En terreno se midió el Potencial Redox y el pH. Los parámetros determinados y las técnicas analíticas utilizadas en este estudio se detallan en la Tabla 4.4-4.

Para el análisis de los parámetros, las muestras de sedimentos fueron envasadas en frascos de vidrio y tapadas con papel aluminio para evitar procesos de foto-oxidación. Las muestras fueron trasladadas a 4ºC al laboratorio para su posterior análisis químico. Además, in situ se midió el potencial de óxido reducción (redox) y pH.

TABLA 4.4-4. METODOLOGÍA Y LÍMITE DE DETECCIÓN CORRESPONDIENTES A PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS EN MUESTRAS DE SEDIMENTOS

Análisis	Método	Límite de Detección	Unidad
Cadmio	EPA 3050 B/ EPA 7130	0,2	mg/kg
Cobre	EPA 3050 B/ EPA 7210	1,0	mg/kg
Hierro	EPA 3050 B/ St. Methods 3111 B	0,5	mg/kg
Níquel	EPA 3050 B/ EPA 7520	0,5	mg/kg
Plomo	EPA 3050 B/ EPA 7420	0,5	mg/kg
Vanadio	TMECC 04,14	0,01	mg/kg
Zinc	EPA 3050 B/ EPA 7950	1,5	mg/kg
Granulometría	A5TM D/422	-	%
pH	Resolución 3411, INFA 2006	0,01	Unidad pH
Potencial redox	Resolución 3411, INFA 2006	0,01	mV

Las muestras de sedimentos para el análisis granulométrico fueron envasadas y trasladadas en frascos plásticos. Luego de su traslado a laboratorio, las muestras fueron lavadas en forma repetida con agua destilada, y a continuación secadas a 90ºC. Posteriormente a su división, las submuestras de 100 g fueron tamizadas a intervalos de 1/2 grado phi en un agitador de tamices marca JEL, desde el cual se procede a pesar cada fracción depositada en una balanza analítica digital marca PRECISA modelo 505 M-2020 C- DRSCS con una precisión de 1 mg.

En el estudio de la distribución granulométrica de los sedimentos se utilizó la denominación Wentworth (1922). Los parámetros correspondientes al diámetro medio y selección de los sedimentos, fueron calculados siguiendo el método descrito por Folk and Ward (1957).

4.4.2.4 Biota intermareal

Se fijaron dos estaciones de muestreo para la recolección de ejemplares de Perumytilus purpuratus (chorito maico), sin embargo debido a la ausencia de este organismos en la mayoría de las transecta del intermareal, se complementó con la estrella de mar Heliaster

helianthus, de quien existen antecedentes (Bahía Caldera), respecto al contenido de metales.

En cada estación de muestreo, se recolectaron ejemplares desde el intermareal rocoso. Los ejemplares fueron envasados en bolsas de polietileno debidamente rotuladas, y posteriormente refrigeradas hasta efectuar el análisis de concentración de metales en un laboratorio de ensayos, acreditado por el INN. El método analítico se resume en la Tabla 4.4-5.

TABLA 4.4-5. METODOLOGÍA Y LÍMITE DE DETECCIÓN CORRESPONDIENTES A PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS EN MUESTRAS DE ORGANISMOS BIÓTICOS

Análisis	Método	Límite de Detección	Unidad
Cadmio	NCh 2638 Of 01	0,2 mg/kg	mg/kg
Cobre	NCh 2638 Of 01	1,0 mg/kg	mg/kg
Hierro	NCh 2638 Of 01	0,5 mg/kg	mg/kg
Plomo	NCh 2751 Of 03	1,5 mg/kg	mg/kg
Zinc	AOAC 986.15	1,5 mg/kg	mg/kg

4.4.2.5 Oceanografía

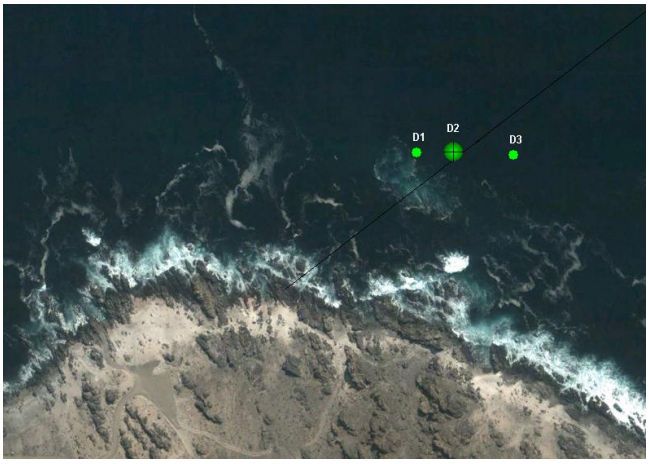
La medición Lagrangiana de corrientes se realizó en tres estaciones con punto central en la estación A3, según aparece en la Figura 4.4-3. Para este fin se lanzaron tres derivadores superficial (0m), y tres subsuperficial (10m).

Para la realización de las mediciones se utilizaron derivadores del tipo cortina, construidos de manera tal que la relación área de la boya/área de la cortina es inferior a la fracción 1/20. En este caso se optimizó un modelo con una razón de áreas de 1/30 (superando con creces las recomendaciones para la construcción de derivadores), con el fin de despreciar la influencia del esfuerzo del viento sobre la trayectoria.

El procedimiento de medición consistió en liberar simultáneamente los derivadores en cada estación, y registrar esta posición y su desplazamiento mediante GPS. Estas mediciones se realizaron en las fases de marea vaciante y llenante.

Para la programación de los lances se utilizaron los pronósticos de marea para la bahía de Caldera, disponibles en las Tablas de Marea de la Costa de Chile (S.H.O.A., 2011).

FIGURA 4.4-3. ESTACIONES ESTUDIO OCEANOGRAFÍA



D2 (A3): ESTACIÓN DE LANZAMIENTO DE DERIVADORES A 0M Y 10M, CORRESPONDIENTE A LA ESTACIÓN A3.
D1-D3: ESTACIÓN DE LANZAMIENTO DE DERIVADORES A 0M, 10M, RESPECTO A LA ESTACIÓN D2.

4.4.2.6 Estudio de mamíferos marinos

Entre los días 16 y 17 de marzo de 2011, se efectuó el levantamiento de los mamíferos marinos presentes en el área de estudio. Este levantamiento se realizó por tierra desde los 42°53'35,0''S 72°44'45,8''W hasta los 42°53'03,4''S 72°45'09,4''W, con una extensión de 2.200 metros de largo y 200 metros de ancho, con un área de estudio total de 440.000 m^2, utilizando las mismas estaciones empleadas para el estudio de la avifauna marinas. Al igual que en el caso de las aves, este recorrido se hizo coincidir con el horario de marea baja.

La metodología de estudio consistió en contabilizar e identificar todos los mamíferos marinos que se presentaron en el área de estudio. Para este efecto se utilizaron binoculares Nikon Monarch 10x42 y binoculares Bushnell Discoverer 10x42. Los registros fotográficos se realizaron con una cámara digital Canon EOS 20-D con lentes gran angular EFS 10-22 m f/3.5 y teleobjetivo EF-300 mm f/4.0, una cámara digital Sony Cyber-shot DSC-HX1 9,1 MP con aumento zoom óptico de 20x y una filmadora digital Panasonic HDC-TM60 Full HD f/3.02 ~75.5 mm 1:18 zoom óptico 25x.

Las condiciones meteorológicas en los días de monitoreo fueron medidos mediante la estación meteorológica portátil.

Para confirmar la identificación de las especies se utilizaron guías especializadas como la de Sielfeld (1983), Iriarte (2008) y Muñoz y Yañez (2009).

4.4.3 Resultados

4.4.3.1 Caracterización de la columna de agua

Parámetros medidos en perfil vertical

- Temperatura:

La Figura 4.4-4 representa los perfiles verticales de temperatura en la columna de agua.

De la figura es posible observar una zona de gradiente de baja intensidad en la capa subsuperficial, ubicada en los primeros metros de la columna de agua, aproximadamente a los 3 m de profundidad, exponiendo una zona de mezcla de baja extensión y una capa más profunda de mayor longitud.

Los resultados obtenidos fueron consistentes con las condiciones meteorológicas dominantes durante el muestreo, dado por el intenso viento SW dominante, y marejadas a rizadas en la condición de oleaje imperante. En algunas estaciones, como A4, se generó un gradiente superficial inverso, probablemente debido al efecto de turbulencia producida por el estrés del viento.

En la sección de temperatura es posible observar isotermas subsuperficiales y fondo con tendencia a profundizarse, atribuido a las condiciones de turbulencia dominantes durante la campaña de muestreo.

En general los valores de temperatura se ajustan a valores históricos de temperatura superficial, según la base histórica de 55 años que posee el SHOA, tomando como referencia la bahía de Caldera.

- Salinidad:

La Figura 4.4-5 representa los perfiles verticales de salinidad en la columna de agua.

De la figura es posible observar en el sector Chañaral la presencia de haloclinas subsuperficiales, sin embargo algunas estaciones presentaron una columna de agua con alto grado de mezcla vertical, como fue registrado en las estaciones A2, A4 y A6. Tal condición se observa en la sección de salinidad, la cual muestra, espacialmente, que las estaciones orientadas hacia el S de la zona de estudio, presentaron mayor grado de mezcla vertical, condición esperada, dada la ubicación de estas, en una zona expuesta de la ensenada.

- Densidad:

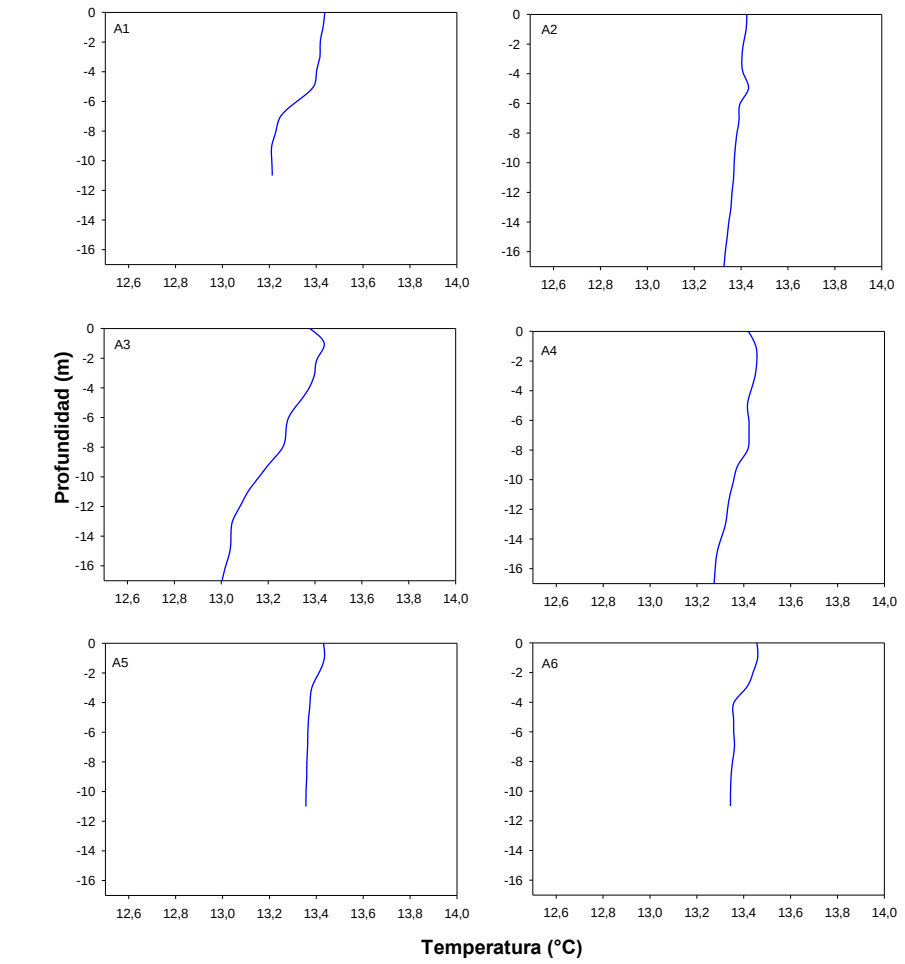
La distribución vertical de la densidad siguió el patrón observado para la temperatura, dado el ajuste de sus curvas (Figura 4.4-6).

- Oxígeno disuelto:

La distribución vertical del oxígeno disuelto (Figura 4.4-7) en la columna de agua fue el esperado, caracterizado por la disminución en la concentración, con el aumento de la profundidad, sin embargo máximos subsuperficiales fueron detectados, condición normal para el medio marino, dada la presencia de la actividad fotosintética.

Los resultados obtenidos se ajustan a valores característicos del medio marino (Libes 2009).

FIGURA 4.4-4. PERFILES VERTICALES DE TEMPERATURA (°C)



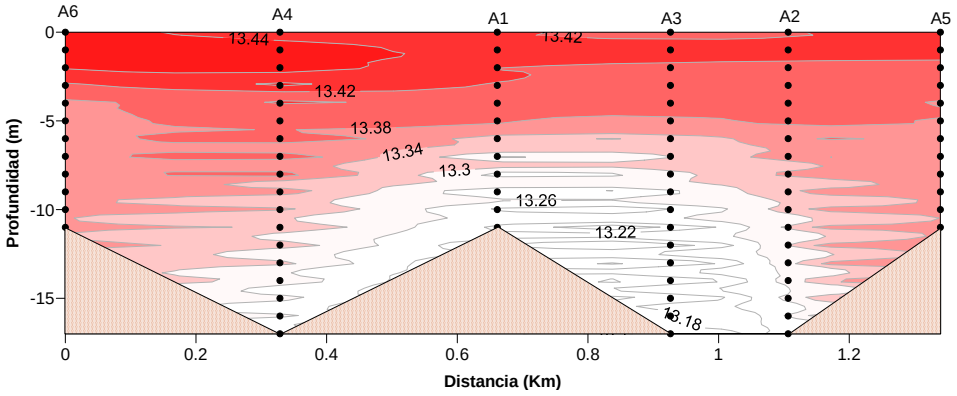


FIGURA 4.4-5. PERFILES VERTICALES DE SALINIDAD (PSU)

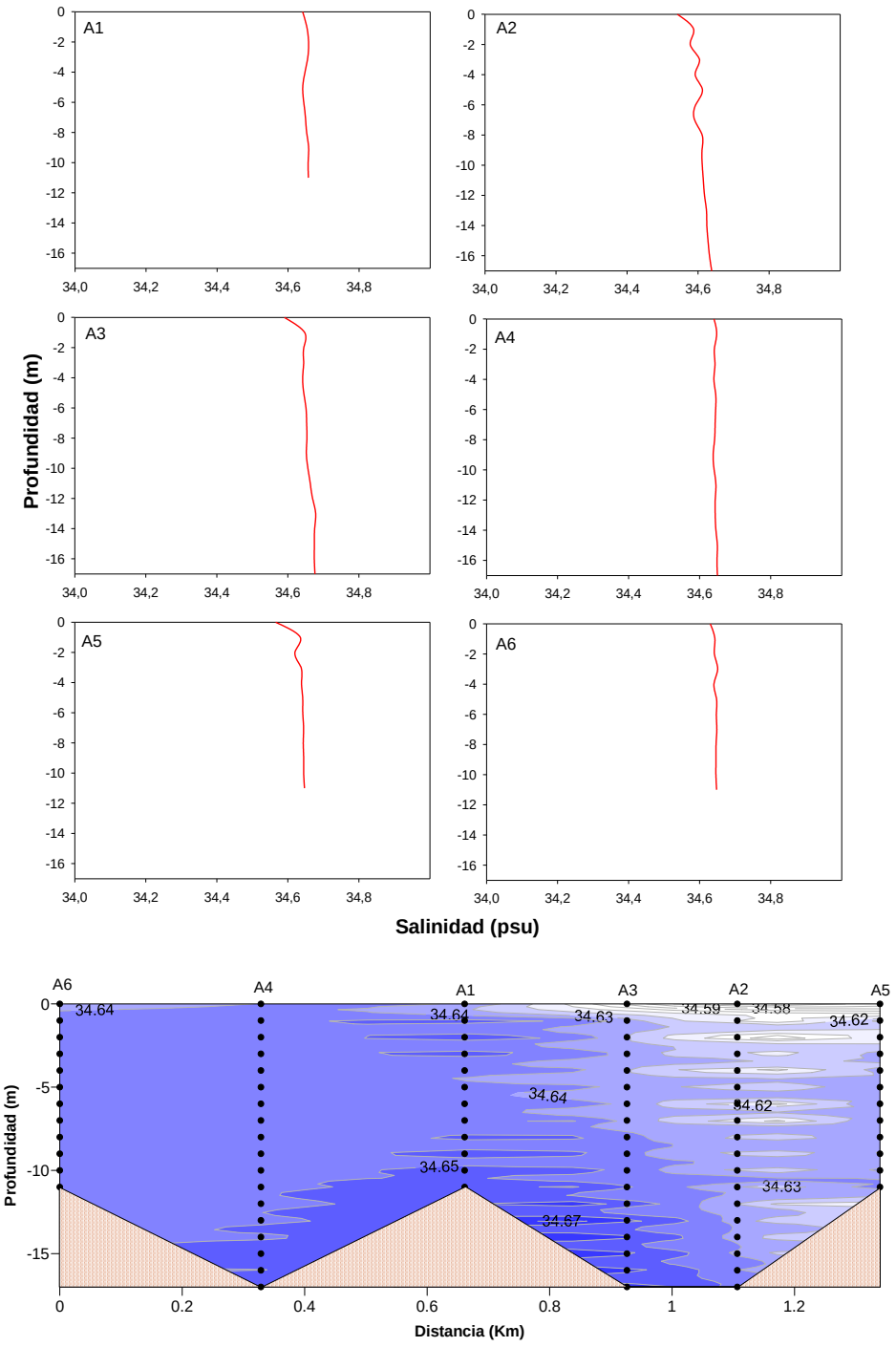
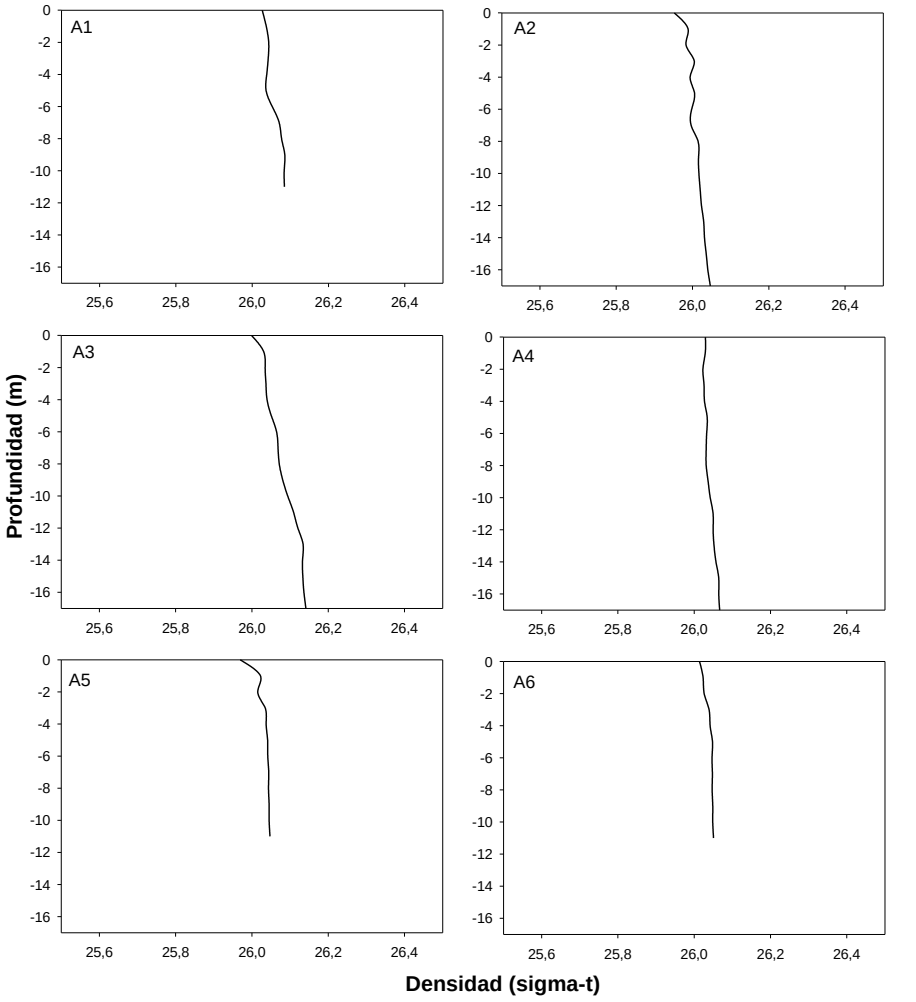


FIGURA 4.4-6. PERFILES VERTICALES DE DENSIDAD (σt)



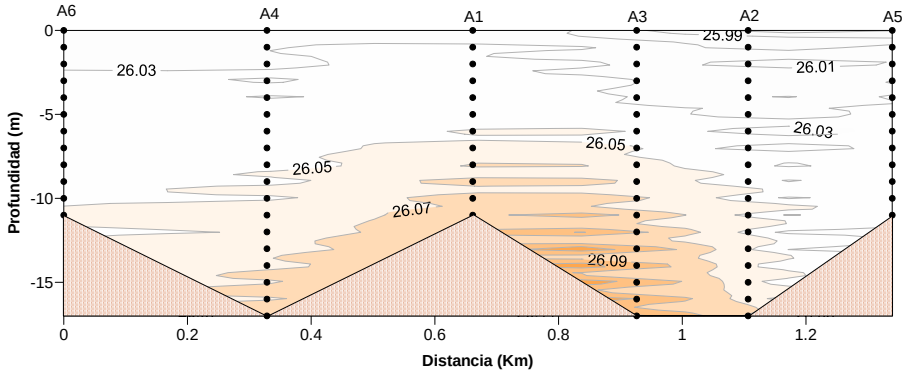
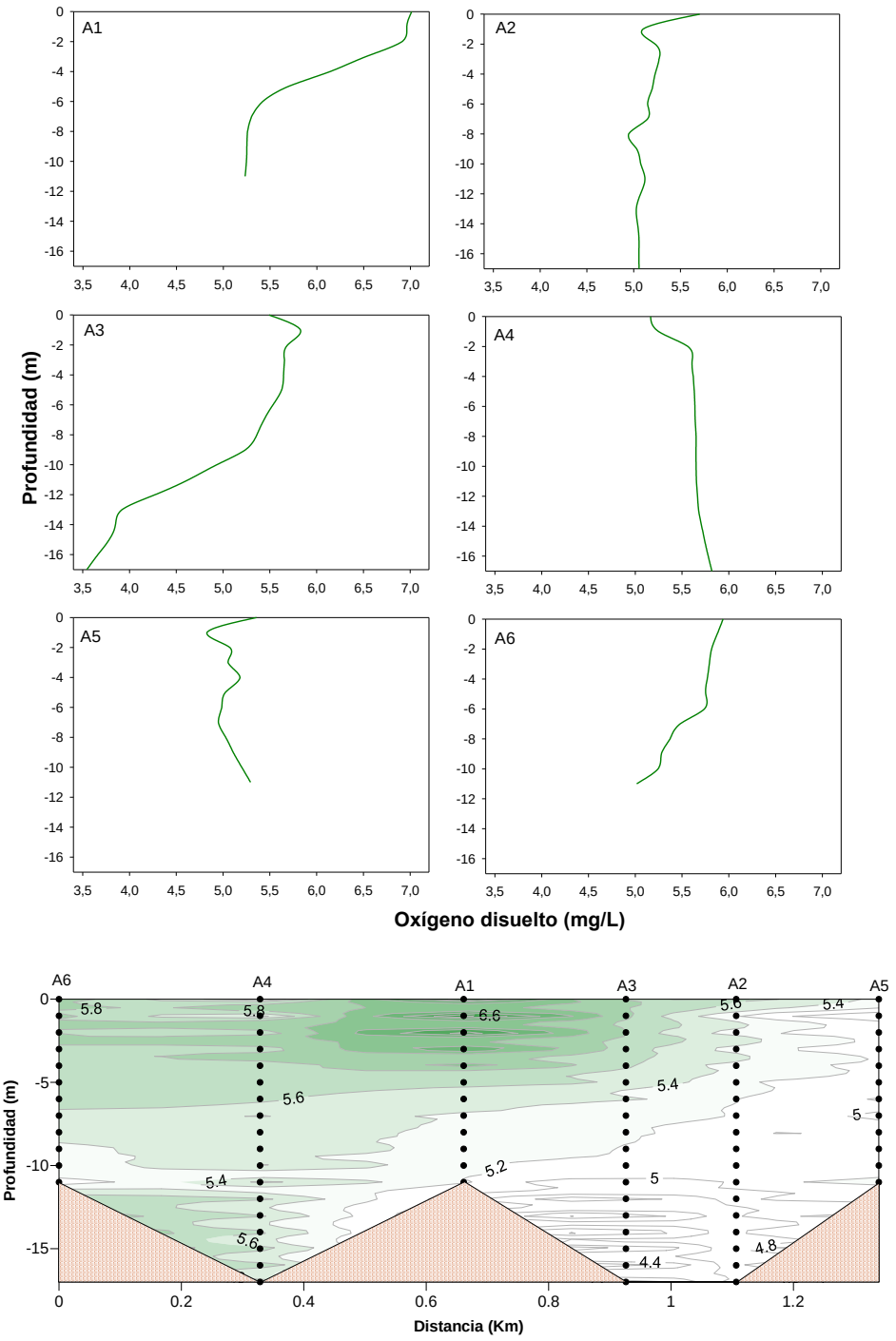


FIGURA 4.4-7. PERFILES VERTICALES DE OXÍGENO DISUELTO (mg/L).



4.4.3.2 Parámetros de profundidad discreta

- pH:

Los resultados de pH determinados in-situ en profundidades discretas se presentan en la Tabla 4.4-6 y en la Figura 4.4-1.

De la tabla se observa que los valores de pH presentaron baja variabilidad espacial, fluctuando entre 7,52 y 7,85. Los valores de pH en el mar suelen oscilar entre 7,1 y 8,3 lo que significa que el mar es un medio ligeramente alcalino.

Las variaciones del pH se ven influidas por los siguientes factores: Salinidad, Fotosíntesis (favorece la alcalinidad), temperatura, concentración de CO2, entre otros. El pH influye en la actividad biológica de las especies, mientras que los seres marinos influyen a su vez en el pH por medio de la respiración y de la fotosíntesis.

La tabla 3 de la Guía CONAMA para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas, define como agua tipo de clase 1, las aguas cuyo rango de variación de pH se encuentra entre 7,5 y 8,5, lo cual es el caso de las aguas muestreados en sector Punta las Ánimas de Chañaral.

- Visibilidad:

Los resultados de visibilidad se presentan en la Tabla 4.4-6 en la columna de agua. De los resultados se observó que este parámetro fue homogéneo en la zona de estudio, de 3 m de profundidad. Lo anterior se asocia principalmente a las condiciones de radiación, ya que durante el muestreo esta condición varió desde cubierto hasta trazas de nubes al final del día.

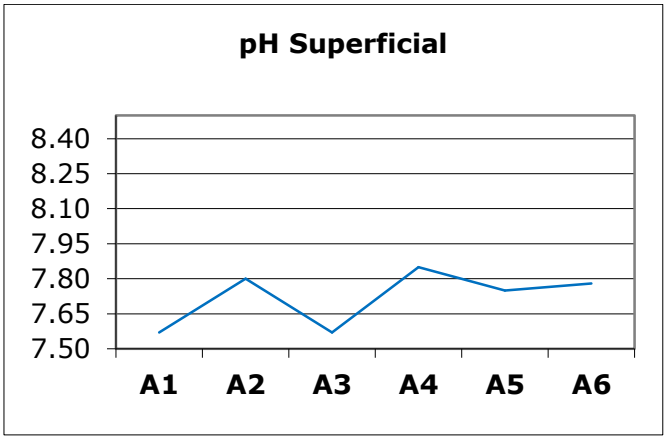
TABLA 4.4-6. RESULTADOS PH Y VISIBILIDAD EN LA COLUMNA DE AGUA

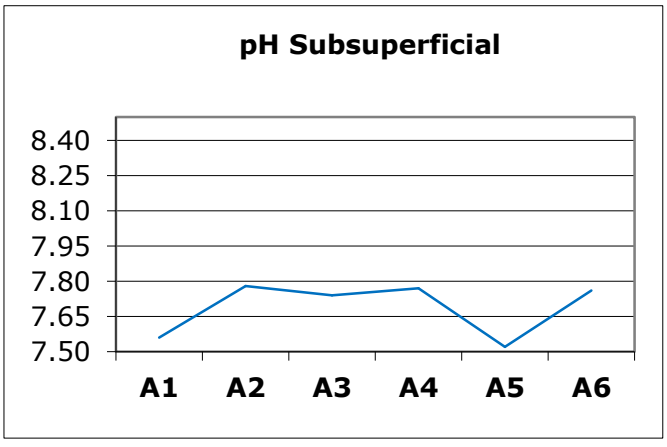
Estación	Parámetro	pH	Visibilidad
	L.D.	0,01	-
	Unidad	Unidad pH	m
A1	0 m	7,57	3
	10 m	7,56	
A2	0 m	7,80	3
	10 m	7,78	
A3	0 m	7,57	3
	10 m	7,74	
A4	0 m	7,85	3
	10 m	7,77	
A5	0 m	7,75	3
	10 m	7,52	

TABLA 4.4-6. RESULTADOS PH Y VISIBILIDAD EN LA COLUMNA DE AGUA

Estación	Parámetro L.D. Unidad	pH 0,01 Unidad pH	Visibilidad - m
A6	0 m	7,78	3
	10 m	7,76	
Referencia			
CONAMA (clase 1)		7,5 – 8,5	-

FIGURA 4.4-1. PH EN COLUMNA DE AGUA





La Tabla 4.4-7 resume los resultados obtenidos durante el monitoreo realizado en sector Punta de las Ánimas en Bahía Chañaral, para los parámetros químicos medidos en la columna de agua en los estratos superficial y subsuperficial (10 m de profundidad). Los certificados de ensayos de agua se encuentran en el Anexo III.4.

En términos generales, parámetros como Hidrocarburos totales, hidrocarburos volátiles y fijos, no fueron detectados por el método de análisis utilizado o las concentraciones fueron bajas, cercanas al límite de detección, en todas las estaciones a nivel superficial y subsuperficial, lo que permite suponer que su presencia, de existir, sería en cantidades traza. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

TABLA 4.4-7. RESULTADOS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN LA COLUMNA DE AGUA, A NIVELES SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL, AGOSTO 2011

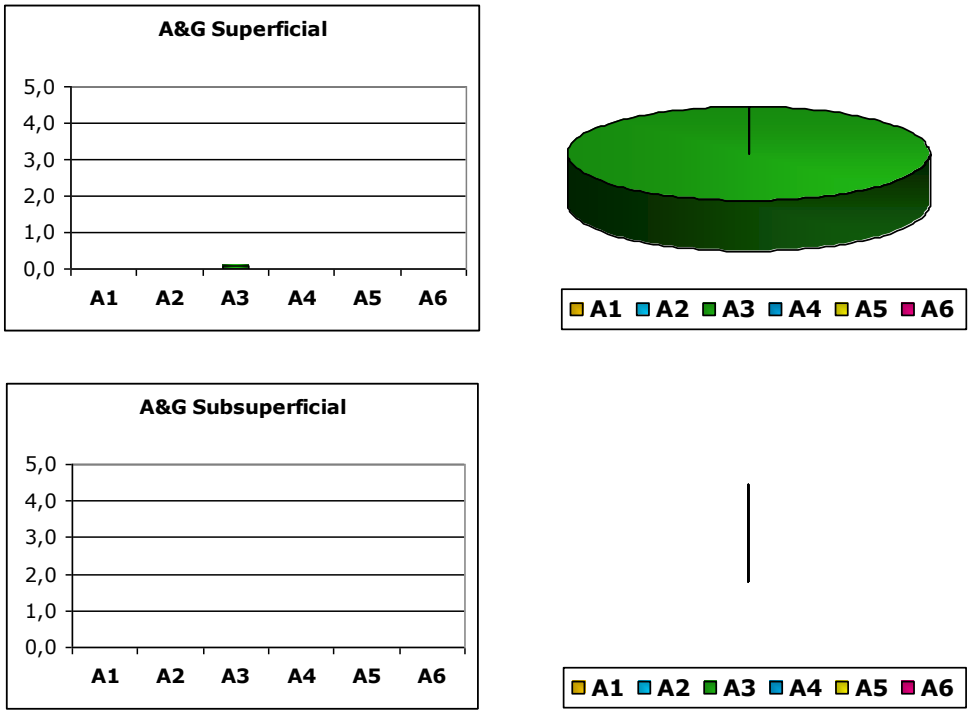
Identificación Muestreo		Parámetro / Unidad											
		A&G	Cd	Cu	HF	HT	HV	Fe	Ni	Pb	SST	V	Zn
Estación	L.D.	0,1	0,0005	0,0006	0,1	-	0,01	0,01	0,0005	0,0008	0,2	0,03	0,006
	Z (m)	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
A1	0	<0,1	0,0005	0,0351	<0,1	<0,1	<0,010	0,11	0,0021	0,0059	5,2	0,03	0,053
	10	<0,1	<0,0005	0,0228	<0,1	<0,1	<0,010	0,03	0,0007	0,0045	7,6	0,03	0,04
A2	0	<0,1	<0,0005	0,0154	<0,1	<0,1	<0,010	<0,01	<0,0005	0,0011	4,8	0,03	0,032
	10	<0,1	0,0005	0,0172	<0,1	<0,1	<0,010	0,11	0,0019	0,0014	3,2	0,03	0,009
A3	0	0,1	0,0007	0,0475	<0,1	<0,1	<0,010	0,14	0,0005	0,0616	7,2	0,03	0,065
	10	<0,1	0,0006	0,0205	<0,1	<0,1	<0,010	0,05	0,0007	0,0017	3,2	0,03	0,023
A4	0	<0,1	<0,0005	0,0224	<0,1	<0,1	<0,010	0,16	<0,0005	0,0017	1,2	0,03	0,009
	10	<0,1	0,0005	0,0205	<0,1	<0,1	<0,010	0,09	<0,0005	0,0031	3,2	0,03	0,022
A5	0	<0,1	0,0005	0,0210	<0,1	<0,1	<0,010	0,18	0,0011	0,0031	8,4	0,03	0,081
	10	<0,1	0,0007	0,0228	<0,1	<0,1	<0,010	0,18	0,0010	0,0029	6,4	0,04	0,999
A6	0	<0,1	0,0005	0,0170	<0,1	<0,1	<0,010	0,13	0,0007	0,0034	10	0,03	0,015
	10	<0,1	0,0005	0,0233	<0,1	<0,1	<0,010	0,13	0,0033	0,0073	4,8	0,03	0,106
Referencias													
POAL		<10	<0,01	<0,05						<0,05		<0,1	<0,01
CONAMA (clase 1)		<5	<0,005	<0,01	<0.02				<0,002	<0,05	25		<0,03
USEPA			<0,0088	<0,0029									

NOTA: A&G= Aceites y grasas, Cd= Cadmio, Cu= Cobre, HT= Hidrocarburos totales, HF= Hidrocarburos fijos, HV= Hidrocarburos volátiles, Fe= Hierro, Ni= Níquel, Pb= Plomo, SST= Sólidos suspendidos totales, V= Vanadio, Zn= Zinc.

- Aceites y grasas (A&G)

En las aguas superficiales de Chañaral, los niveles de concentración de aceites y grasas fueron, en su mayoría, inferiores al límite de detección (<0,1 mg/L), representando sólo el registro asociado a la estación A3, cuya magnitud fue 0,1 mg/L. Para las mediciones efectuadas en el estrato subsuperficial de 10 m, los valores de concentración de aceites y grasas fueron en todos los casos inferiores el límite de detección.

FIGURA 4.4-2. ACEITES Y GRASAS EN COLUMNA DE AGUA



- Cadmio (Cd)

A nivel superficial, se registraron niveles bajo el límite de detección en las estaciones A2 y A4 (<0,0005 mg/L), mientras que el máximo valor fue 0,0007 mg/L y se observó en la estación A3. Para los registros de cadmio asociados al estrato subsuperficial de 10 m, se observó un rango de variación similar, presentando un valor bajo el límite de detección en la estación A1, y un valor máximo de 0,0007 mg/L en la estación A1.

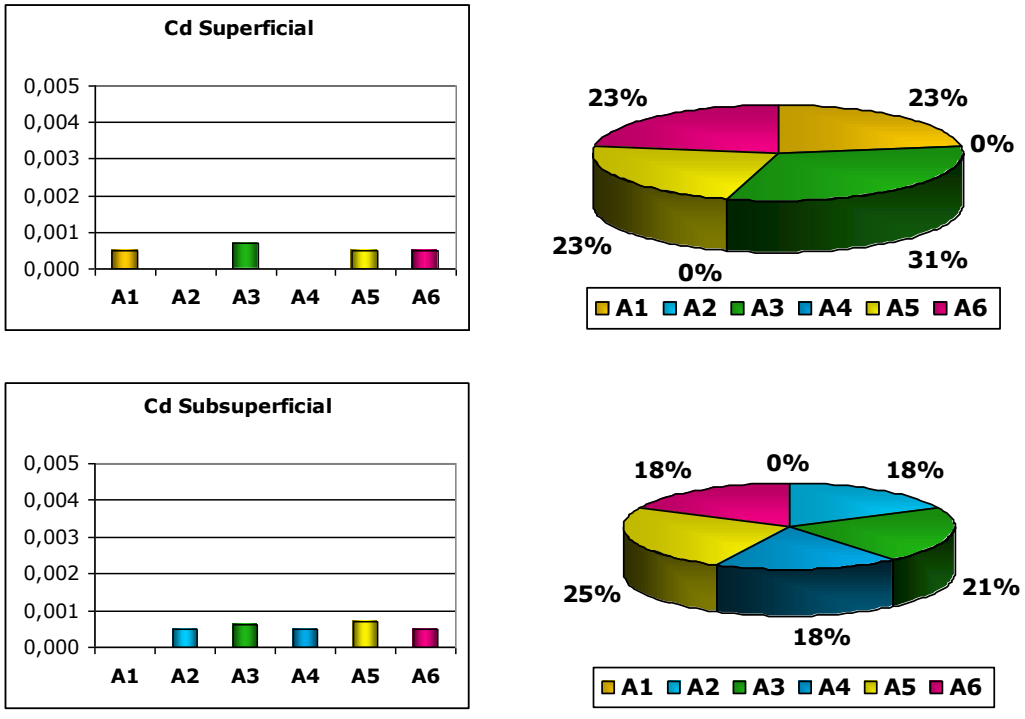
En Chile, valores referenciales de concentración de Cd en la columna de agua fueron obtenidos por DIRECTEMAR (2008), en el marco del programa de vigilancia POAL, tomando como referencia a bahía de Caldera, que corresponde a la localidad más próxima a

Chañaral considerada dentro de este estudio. A partir de la serie de tiempo disponible (2002-2007), se obtuvo que la concentración de este metal varió desde 0,00014 a 0,01 mg/L.

En general los valores obtenidos fueron principalmente cercanos o inferiores al límite de detección, e inferior al rango máximo obtenidos del programa POAL. En base a los niveles de concentración de Cd en la columna de aguas, la U.S EPA indica niveles de contaminación crónico (0,0088 mg/L) y agudo (0,04 mg/L) de las aguas marinas, con valores más altos a los obtenidos de las presente campaña de muestreo.

Si bien no existe normativa vigente que regule la concentración de cadmio de las aguas marinas del territorio nacional, la guía CONAMA, elaborada para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales y marinas indica que niveles de concentración de Cd menores a 0,005 mg/L, caracterizan aguas de clase de calidad 1, es decir "muy buena calidad", lo cual indicaría que las aguas de la zona de estudio son aptas para la conservación de comunidades acuáticas en relación a este parámetro.

FIGURA 4.4-3. CADMIO EN COLUMNA DE AGUA



- Cobre (Cu)

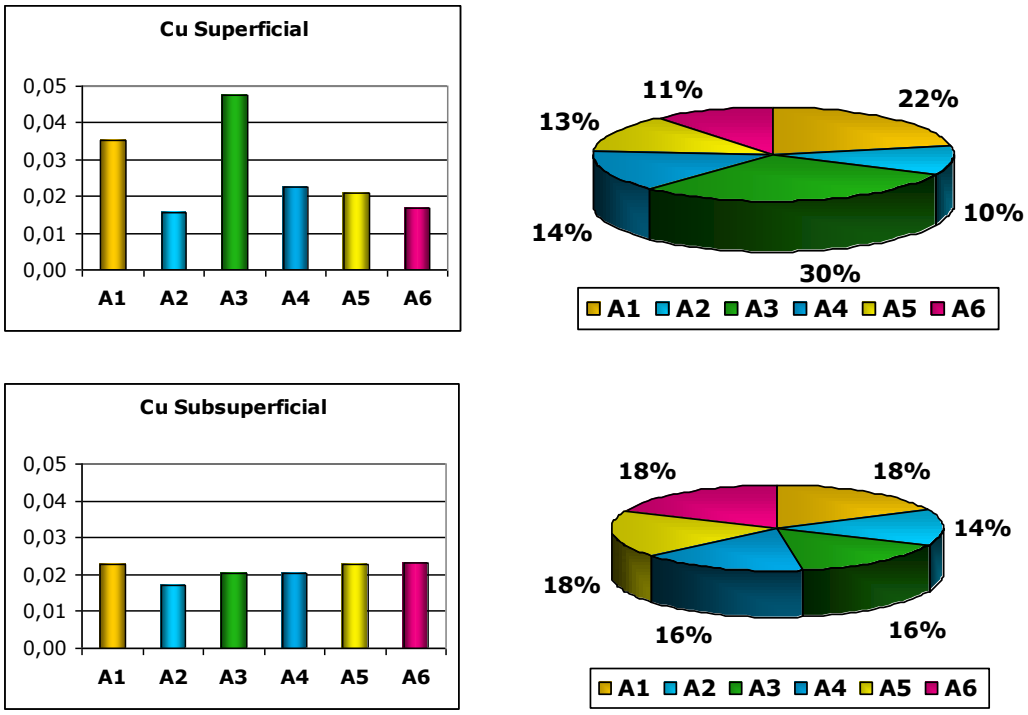
En el sector de Chañaral, los niveles de concentración de cobre registrados en el estrato superficial de la columna de agua fluctuaron entre 0,0154 mg/L y 0,0475 mg/L, valores asociados a las estaciones A2 y A3, respectivamente. En el nivel subsuperficial, a 10 m de profundidad, los registros de cobre presentaron un intervalo de variación más acotado, fluctuando entre 0,0172 mg/L y 0,0233 mg/L, donde el valor mínimo se registró nuevamente en la estación A2, mientras que el valor máximo se observó en la estación A6. En cuanto a la distribución del cobre en el área de estudio, se observaron niveles de concentración más altos a nivel superficial, asociados principalmente a las estaciones A1 y A3, que corresponden a las estaciones más cercanas al eje del futuro Terminal de embarque.

El cobre puede encontrarse naturalmente en las aguas marinas, pero en concentraciones comparativamente bajas (metal traza) respecto de otros constituyentes del agua de mar. Para los seres vivos el cobre es un oligoelemento esencial para diversos procesos, actuando como un cofactor de numerosas enzimas y un elemento que influye sobre la expresión de los genes.

En cuanto a los registros de cobre que se han obtenido en el marco del programa de vigilancia POAL para el periodo 2002-2007, se observó que la concentración de este metal varió desde 0,00012 a 0,01 mg/L.

Al comparar los valores de concentración de cobre derivados de la presente campaña de muestreo, con criterios de calidad ambiental internacionales como U.S. EPA, se observa todos los registros sobrepasan levemente los límites impuestos por ambas normas (0,0029 mg/L). Respecto a los niveles referenciales de calidad ambiental expuestos en la guía CONAMA, establece una clase de categoría 2 (“buena calidad”) para el rango de valores de cobre 0,01-0,05 mg/L, lo cual indicaría que las aguas de la zona de estudio son potencialmente aptas para el desarrollo de la acuicultura y actividades pesqueras extractivas y para los usos comprendidos en la Clase 3.

FIGURA 4.4-4. COBRE EN COLUMNA DE AGUA



- Fierro (Fe)

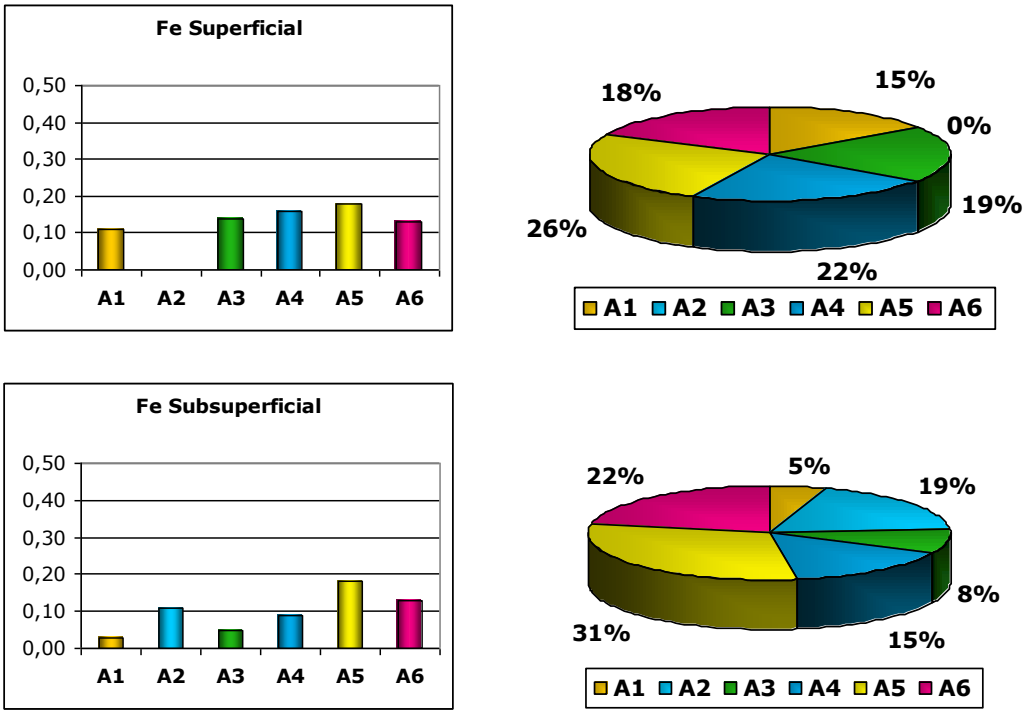
En el estrato superficial de la columna de agua la concentración de hierro varió entre un mínimo <0,01 mg/L registrado en la estación A2, y un valor máximo de 0,18 mg/L asociado a la estación A5. Para los registros de hierro del estrato subsuperficial (10 m) se observó un rango de variación similar al descrito para los registros superficiales, fluctuando entre 0,03 mg/L y 0,18 mg/L, donde el valor mínimo estuvo ligado a la estación A1, y el valor máximo a la estación A5. Espacialmente, se aprecia que la concentración de Fe tiende a aumentar hacia el Este del área de estudio, registrándose en este sector valores que con frecuencia superan los 0,1 mg/L.

El ciclo del hierro en el océano es de naturaleza totalmente biogeoquímica, donde el mayor flujo en el océano está representado por el transporte fluvial, que transfiere hasta 960 Tg por año al océano. Son dos los factores vinculados con este elemento traza que determinan en gran parte el funcionamiento del ciclo del hierro en el océano; la solubilidad sumamente baja en el agua de mar de su estado de oxidación estable, y la necesidad biológica inevitable de hierro.

A nivel nacional existen pocos referentes de la concentración de este metal en el medio marino, y en particular en la zona costera éste va a presentar gran variabilidad y va a

depender de la geoquímica de la plataforma y zona continental aledaña. Referentes bibliográficos aportados por Armstrog (1957) y Grasshoff et al (1999) dan cuenta de una rango altamente variable ubicado en el intervalo 0,00005 – 0,126 mg/L. en aguas marinas.

FIGURA 4.4-5. FIERRO EN COLUMNA DE AGUA



- Níquel (Ni)

A nivel superficial la concentración de Níquel correspondió a <0,0005 y 0,0021 mg/L. A nivel subsuperficial, este varió desde <0,0005 a 0,0033 mg/L.

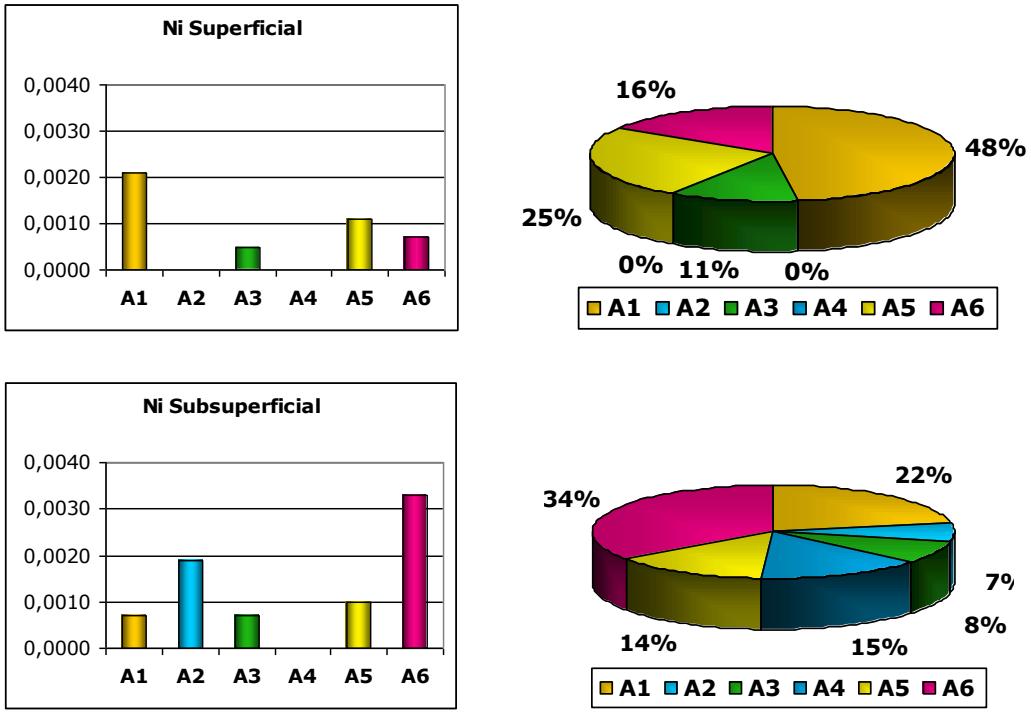
El Níquel es un metal biolimitante que se encuentra en los océanos en concentración que varían desde 2 a 12 nmol/Kg en aguas marinas de salinidad promedio de 35 PSU. Sin embargo esta distribución de valores tiende a diferir en la zona costera debido a los aportes, a través del continente, ya sea natural o antrópico.

Hay escasa información de divulgación pública relacionada a este parámetro, sin embargo de antecedentes proporcionados por Compañía Minera Santa Bárbara (2006), en el marco de un Estudio Ambiental Marítimo para la elaboración de una línea base en el sector de Punta Alcalde (sur de Huasco), III Región, se desprende que el níquel en la columna de agua presentó concentraciones ubicadas dentro del intervalo 0,01 mg/L a 0,161 mg/L, que

corresponde a un rango de variación relativamente mayor al observado durante la presente campaña de muestreo.

La Guía CONAMA para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas, clasifica al sector como aguas de clase 2, correspondiente al rango de variación entre 0,002 y 0,1 mg/L.

FIGURA 4.4-6. NÍQUEL EN COLUMNA DE AGUA

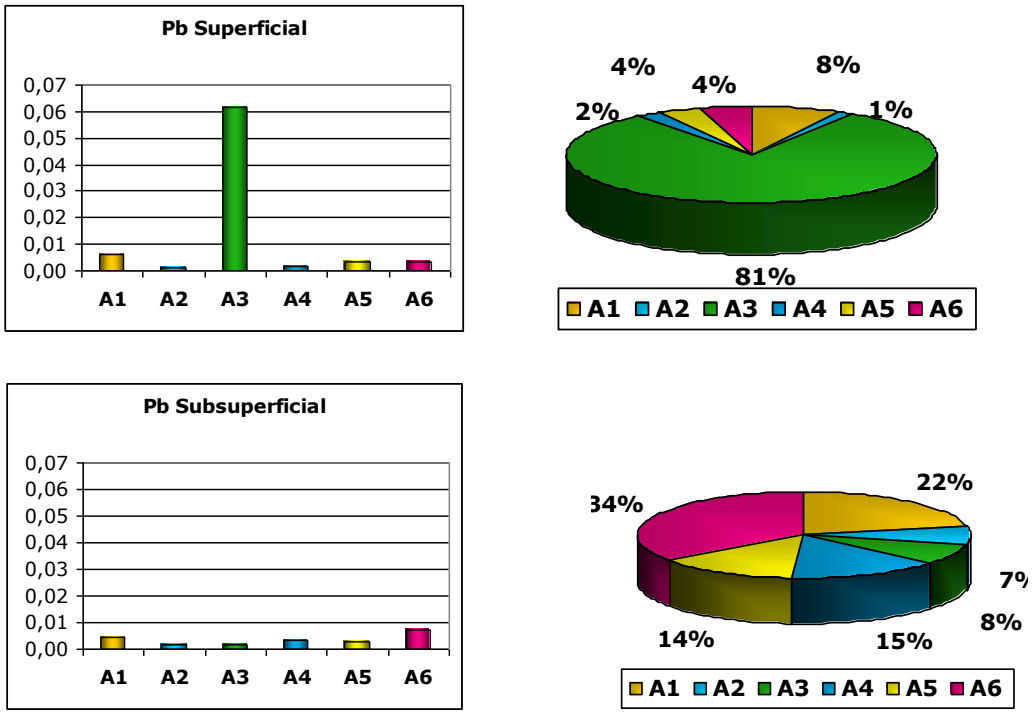


- Plomo (Pb)

La concentración de plomo se caracterizó por desplazarse dentro de un acotado intervalo de valores, correspondiente a 0,0011 – 0,0616 mg/L a nivel superficial y 0,0014 – 0,0073 mg/L a nivel subsuperficial.

Al comparar los valores de concentración, obtenidos desde la campaña de muestreo con estándares nacionales como POAL y Guía CONAMA se obtiene que los valores obtenidos, se encuentran en rangos de calidad de aguas de clase 2 "buena calidad", con excepción del valor puntual, asociado a la estación A3, a nivel superficial.

FIGURA 4.4-7. PLOMO EN COLUMNA DE AGUA

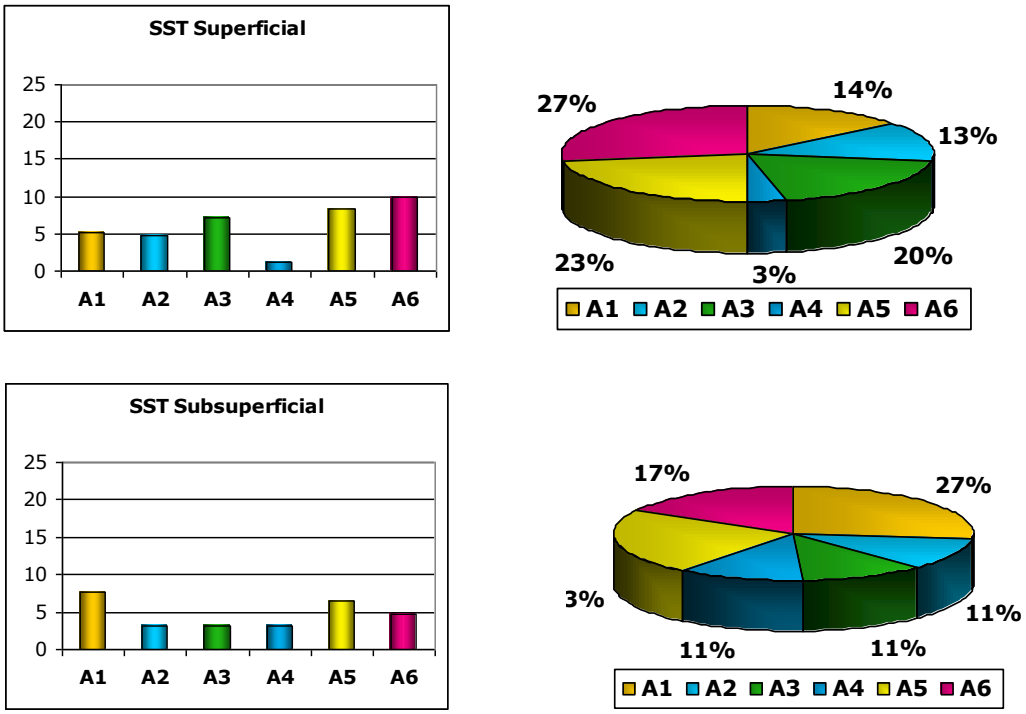


- Sólidos suspendidos totales (SST)

La concentración de SST a nivel superficial presentó valores que fluctuaron entre 1,2 y 10,0 mg/L, donde el valor mínimo estuvo asociado a la estación A4 y el valor máximo a la estación A6, mientras que los valores de concentración variaron entre 3,2 y 7,6 mg/L, donde el valor mínimo fue registrado en las estaciones A2, A3 y A4, en tanto la mayor concentración se determinó en la estación A1.

Los valores registrados en el área de estudio son menores al estándar definido por la Guía CONAMA para aguas de clase 1, es decir sus magnitudes no superan los 25 mg/L.

FIGURA 4.4-8. SÓLIDOS SUSPENDISOS TOTALES EN COLUMNA DE AGUA

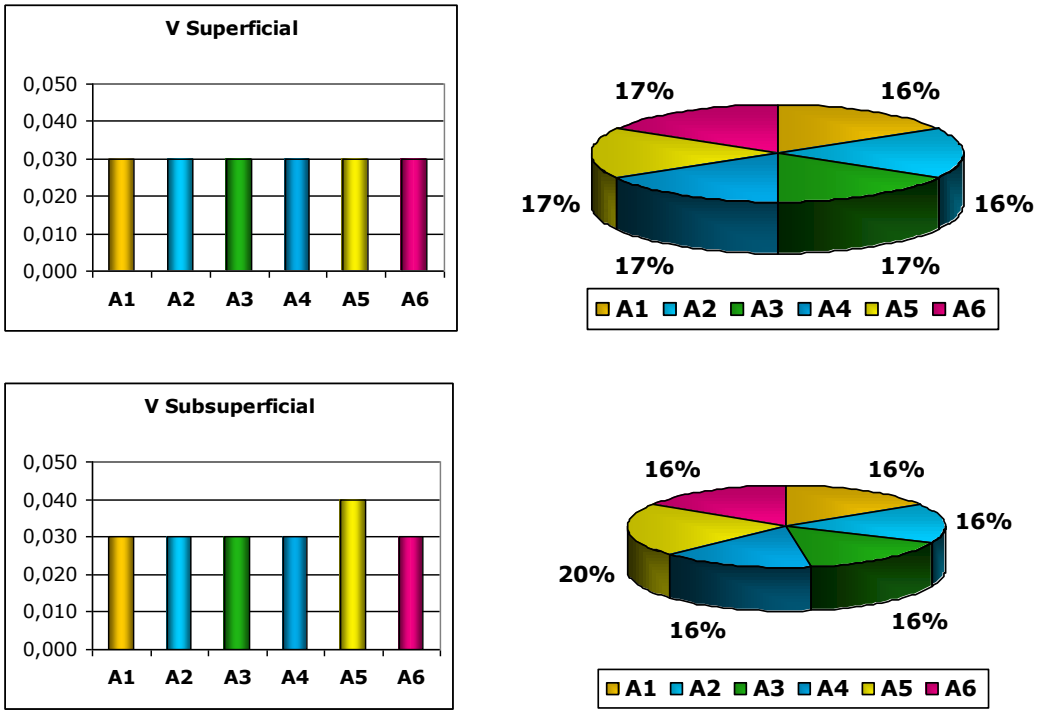


- Vanadio (V)

Espacialmente este elemento presentó nula variabilidad a nivel superficial, donde la concentración de metales fue invariante, con magnitud 0,03 mg/L. A nivel subsuperficial (10m) los valores presentaron muy baja variabilidad, manteniéndose en el valor 0,03 mg/L, con una excepción en la estación A5, con 0,04 mg/L.

Si bien este parámetro no aparece dentro del POAL de La Armada de Chile, existen antecedentes en agua oceánicas proporcionados por Libes (1992). Sin embargo este no es buen referente, ya que su concentración es altamente variable en la zona costera debido a la cercanía al continente. Por otra parte el vanadio es un metal muy difundido en todo el mundo, conformando el 0,015% de la corteza terrestre. Lo anterior da cuenta de su comportamiento altamente variable, y según el lugar, puede encontrarse en concentraciones entre 0,2 a 29 mg/l en el agua de mar. A pesar de lo anterior, la concentración registrada en este ELB fue inferior al rango proporcionado por Libes (1992).

FIGURA 4.4-9. VANADIO EN COLUMNA DE AGUA

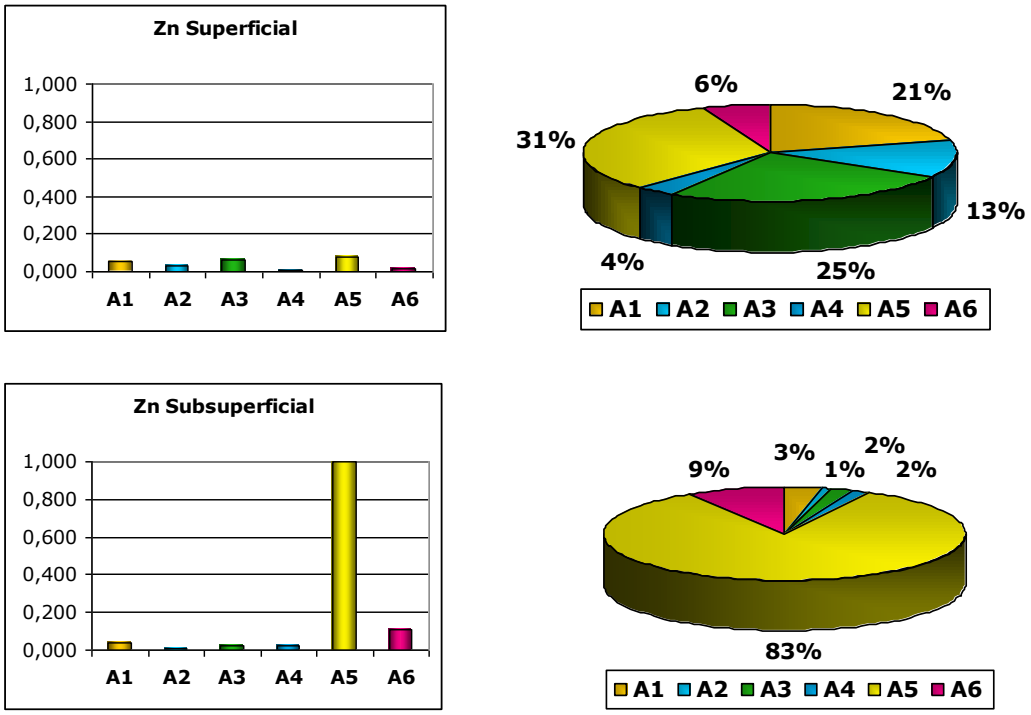


- Zinc (Zn)

La concentración de Zn en el estrato superficial varió desde 0,009 a 0,081 mg/L con una media de 0,042 mg/L. A nivel subsuperficial (10m) la variabilidad fue mayor dado los valores extremos de 0,009 y 0,999 mg/L.

Las concentraciones de Zn citados para bahía Caldera por DIRECTEMAR (2008), obtenidos del POAL, arrojaron valores que variaron entre 0,00264 y 0,021 mg/L. Por otra parte, los valores de concentración del metal se ubican dentro del intervalo de valores definidos en la tabla 3 de la Guía CONAMA para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas, la cual la define como agua tipo de clase 3 según el valor determinado en la estación A5 a nivel subsuperficial; no obstante, en el resto de las estaciones las concentraciones de este elemento se encontraron bajo 0,1 mg/L, correspondiente a aguas de clase 2 según la Guía CONAMA.

FIGURA 4.4-10. ZINC EN COLUMNA DE AGUA



4.4.3.3 Comunidades bentónicas submareales de fondos blandos

Composición de especies

Durante la campaña de muestreo, se recolectaron 1960 individuos. La distribución espacial de la abundancia numérica es resumida en la Figura 4.4-11.

Las estaciones A1 y A4, representaron aproximadamente, el 81% de la abundancia numérica total, de invertebrados bentónicos. En particular la estación A1 representó el 50,3% de la abundancia numérica total. El resto de las estaciones presentaron aportes porcentuales, relativamente similares, variando entre 3% y 7%.

La Tabla 4.4-8 y Figura 4.4-11 representan la estadística descriptiva de la fauna bentónica submareal, de ellas se desprende la existencia de una alta variabilidad en los ensambles, respecto a la distribución de la abundancia numérica.

Los grupos taxonómicos mayores, registrados en al zona de estudio, correspondieron a Mollusca, Polychaeta, Crustacea y grupos menores, respecto a su importancia numérica, como Echinodermatha, Sipuncula y Nemerthea. En particular Mollusca correspondió al grupo más dominante, representando el 52% de la abundancia numérica total, seguido por

Polychaeta con el 38% y Crustacea con 8%. El resto de las taxa (Echinodermatha, Sipuncula y Nemerthea), representaron el 2% del total.

Dentro de la composición específica, dominaron los moluscos Carditella naviformis, Nassarius gayi, Rissonia inca, Tegula atra y Turritela cingulata. Los poliquetos Typosyllis sp. y Amphinomidae, y finalmente el crustáceo Pagurus villosus.

En general la presencia y patrón de dominancia de estos grupos se ha descrito para el bentos submareal (Parker 1975, Gray & Elliott 2009). Por otra parte, estos grupos han sido registrados anteriormente en la zona de estudio (Salinas et.al 2009) y persistentes, en la escala temporal y espacial, en la zona norte y central de Chile (Salinas 2004, Montoya 2009).

Las Tabla 4.4-9 a la Tabla 4.4-14 contienen composición de especies, abundancia y biomasa de la fauna macrobentónica submareal recolectada en la zona de estudio, correspondientes a Chañaral.

TABLA 4.4-8. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS VALORES DE ABUNDANCIA OBTENIDOS POR ESTACIÓN

Estadísticos descriptivos	Estaciones de monitoreo					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Abundancia Total	986,7	86,7	136,7	603,3	86,7	60,0
Abundancia media	34,0	8,7	9,8	18,9	5,8	5,0
Desviación estándar	65,7	7,6	8,3	35,5	4,8	4,8
Abundancia mínima	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Abundancia máxima	326,7	26,7	33,3	196,7	20,0	20,0

FIGURA 4.4-11. ABUNDANCIA NUMÉRICA, DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUBLITORAL DE FONDOS BLANDOS DE CHAÑARAL

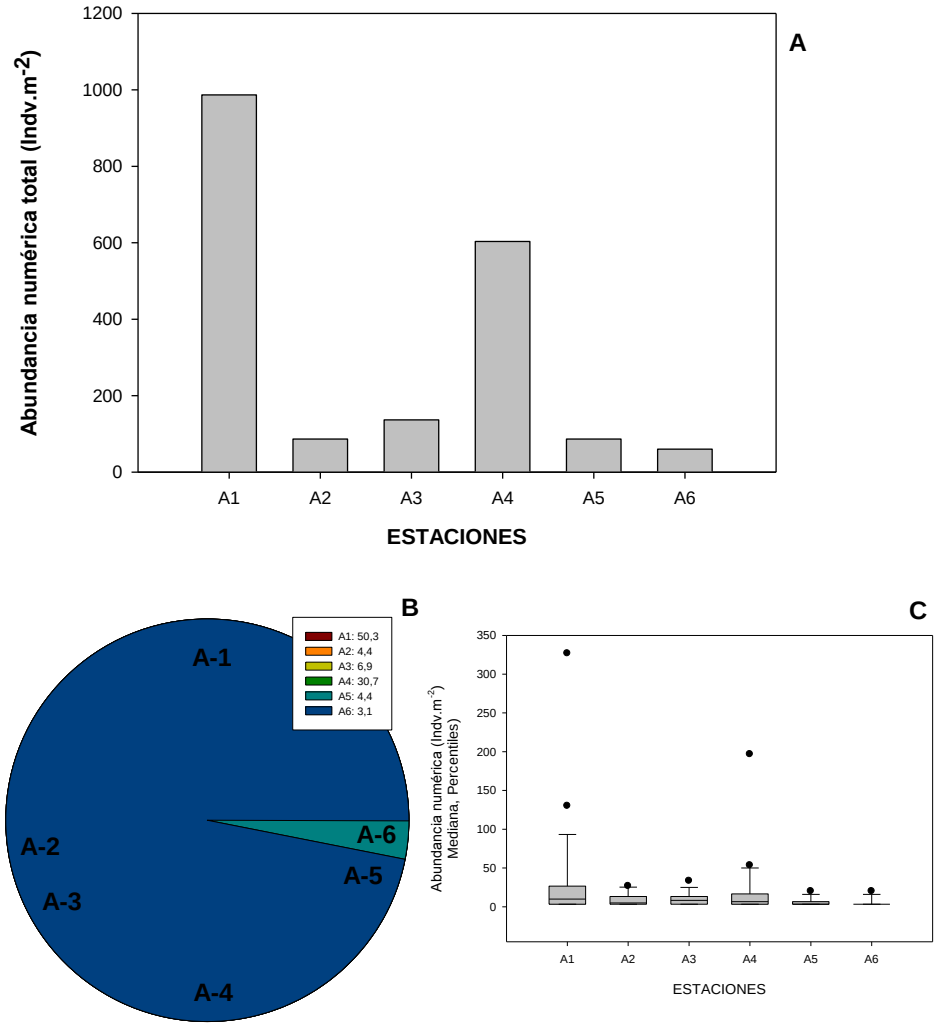


TABLA 4.4-9. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, ESTACIÓN A1

Estación	A1									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
MOLLUSCA										
Aesopus aliciae	10	40	0	16,7	20,8	0,0580	0,2490	0,0000	0,1023	0,1303
Argobuccinum scabrum	20	0	0	6,7	11,5	19,8010	0,0000	0,0000	6,6003	11,4321
Carditella naviformis	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	0,0670	0,0223	0,0387
Cyclocardia compresse	0	30	0	10,0	17,3	0,0000	0,1800	0,0000	0,0600	0,1039
Macoma inornata	10	0	0	3,3	5,8	0,4490	0,0000	0,0000	0,1497	0,2592
Crenella sp	10	0	0	3,3	5,8	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006
Mitrella unifasciata	10	10	10	10,0	0,0	0,4180	0,3000	0,2620	0,3267	0,0813
Mysella sp	20	0	0	6,7	11,5	0,0800	0,0000	0,0000	0,0267	0,0462
Nassarius gayi	90	130	50	90,0	40,0	2,5960	5,0080	1,3240	2,9760	1,8712
Nucula pisum	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,0700	0,0000	0,0233	0,0404
Protothaca thaca	50	20	0	23,3	25,2	3,8850	1,6180	0,0000	1,8343	1,9515
Rissonia inca	110	110	60	93,3	28,9	3,1780	3,0200	2,8270	3,0083	0,1758
salitra radwini	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	0,2600	0,0000	0,0867	0,1501
Tegula atra	40	160	190	130,0	79,4	0,1440	0,7420	2,1180	1,0013	1,0122
Turritela cingulata	180	50	10	80,0	88,9	1,0240	0,1900	0,0410	0,4183	0,5298
Xanthochorus buxea	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	1,8930	0,6310	1,0929
POLYCHAETA										
Arabellidae	10	10	10	10,0	0,0	0,0010	0,0960	0,0780	0,0583	0,0505
Capitellidae	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	0,0010	0,0003	0,0006
Cycloxanthops bocki	10	0	0	3,3	5,8	0,8530	0,0000	0,0000	0,2843	0,4925
Hemipodus sp	10	0	10	6,7	5,8	0,2900	0,0000	0,0010	0,0970	0,1671
Amphinomidae	290	320	370	326,7	40,4	0,3100	0,3320	1,1140	0,5853	0,4580
Phyllodocidae	0	20	10	10,0	10,0	0,0000	0,0010	0,0010	0,0007	0,0006
Pisionidae	10	10	10	10,0	0,0	0,0010	0,0240	0,0140	0,0130	0,0115
Spionidae	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	0,0150	0,0000	0,0050	0,0087
Typosyllis sp	40	50	120	70,0	43,6	0,0250	0,0170	0,1080	0,0500	0,0504
CRUSTACEA										
Corophiidae	10	0	0	3,3	5,8	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006
Decapoda	10	0	0	3,3	5,8	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006
Pagurus villosus	30	40	20	30,0	10,0	0,0500	0,0660	0,0250	0,0470	0,0207
ECHINODERMATHA										
Prisogaster niger	40	0	0	13,3	23,1	20,6300	0,0000	0,0000	6,8767	11,9107

TABLA 4.4-10. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, ESTACIÓN A2

Estación	A2									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
MOLLUSCA										
Carditella naviformis	80	0	0	26,7	46,2	0,3000	0,0000	0,0000	0,1000	0,1732
Crassilabrum crasilabrum	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	0,2070	0,0690	0,1195
Nucula pisum	10	0	0	3,3	5,8	0,0770	0,0000	0,0000	0,0257	0,0445
Protothaca thaca	10	0	0	3,3	5,8	0,2000	0,0000	0,0000	0,0667	0,1155
salitra radwini	20	0	10	10,0	10,0	0,1290	0,0000	0,1960	0,1083	0,0996
Xanthochorus buxea	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	23,6710	7,8903	13,6665
POLYCHAETA										
Hemipodus sp	10	0	10	6,7	5,8	0,0010	0,0000	0,0010	0,0007	0,0006
Phyllodocidae	40	0	0	13,3	23,1	0,0020	0,0000	0,0000	0,0007	0,0012
Macrochiridotea sp	40	0	0	13,3	23,1	0,0040	0,0000	0,0000	0,0013	0,0023
NEMERTHEA										
Nemertea	10	0	0	3,3	5,8	0,0190	0,0000	0,0000	0,0063	0,0110

TABLA 4.4-11. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, A3

Estación	A3									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
MOLLUSCA										
Aesopus aliciae	20	0	10	10,0	10,0	0,0370	0,0000	0,0280	0,0217	0,0193
Carditella naviformis	70	0	30	33,3	35,1	0,2900	0,0000	0,1220	0,1373	0,1456
Crassilabrum crasilabrum	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	0,4950	0,0000	0,1650	0,2858
Eurhomalea lenticularis	10	0	30	13,3	15,3	0,0660	0,0000	0,0380	0,0347	0,0331
Gaimardia sp	20	0	10	10,0	10,0	0,0400	0,0000	0,5330	0,1910	0,2969
Nassarius gayi	10	0	0	3,3	5,8	0,2600	0,0000	0,0000	0,0867	0,1501
Olivia peruviana	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	1,8520	0,6173	1,0693
Protothaca thaca	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	0,0220	0,0073	0,0127
Xanthochorus buxea	0	40	0	13,3	23,1	0,0000	71,2710	0,0000	23,7570	41,1483

TABLA 4.4-11. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, A3

Estación	A3									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
POLYCHAETA										
Hemipodus sp	30	10	10	16,7	11,5	0,0020	0,0010	0,0010	0,0013	0,0006
Phyllodocidae	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	0,0010	0,0003	0,0006
CRUSTACEA										
Macrochiridotea sp	10	10	20	13,3	5,8	0,0010	0,0130	0,0040	0,0060	0,0062
Platyischnopidae	10	0	0	3,3	5,8	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006
ECHINODERMATHA										
Asteroidea	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	2,5600	0,0000	0,8533	1,4780

TABLA 4.4-12. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, ESTACIÓN A4

Estación	A4									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
MOLLUSCA										
Aesopus aliciae	0	50	0	16,7	28,9	0,0000	0,2560	0,0000	0,0853	0,1478
Caecum chilensis	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	0,0040	0,0000	0,0013	0,0023
Carditella naviformis	30	10	10	16,7	11,5	0,2770	0,0630	0,0930	0,1443	0,1159
Eurhomalea lenticularis	0	10	20	10,0	10,0	0,0000	0,0300	0,0670	0,0323	0,0336
Gaimardia sp	20	0	0	6,7	11,5	0,0370	0,0000	0,0000	0,0123	0,0214
Macoma inornata	0	30	0	10,0	17,3	0,0000	0,1200	0,0000	0,0400	0,0693
Mesodesma donacium	10	0	0	3,3	5,8	0,0230	0,0000	0,0000	0,0077	0,0133
Nassarius gayi	0	100	0	33,3	57,7	0,0000	1,1700	0,0000	0,3900	0,6755
Nucula pisum	10	0	0	3,3	5,8	0,0730	0,0000	0,0000	0,0243	0,0421
Olivia peruviana	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	30,8510	0,0000	10,2837	17,8118
Agathotoma ordinaria	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,0290	0,0000	0,0097	0,0167
Protothaca thaca	20	0	0	6,7	11,5	2,0660	0,0000	0,0000	0,6887	1,1928
Rissonia inca	10	140	0	50,0	78,1	0,2370	4,3000	0,0000	1,5123	2,4171
salitra radwini	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	0,2090	0,0000	0,0697	0,1207
Tegula atra	0	150	0	50,0	86,6	0,0000	0,6080	0,0000	0,2027	0,3510

TABLA 4.4-12. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, ESTACIÓN A4

Estación	A4									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
POLYCHAETA										
Arabellidae	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	0,1280	0,0000	0,0427	0,0739
Hemipodus sp	10	10	0	6,7	5,8	0,0010	0,0010	0,0000	0,0007	0,0006
Amphinomidae	0	590	0	196,7	340,6	0,0000	1,0590	0,0000	0,3530	0,6114
Phyllodocidae	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	0,0020	0,0000	0,0007	0,0012
Typosyllis sp	0	20	10	10,0	10,0	0,0000	0,0010	0,0130	0,0047	0,0072
CRUSTACEA										
Heterophoxus sp	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	0,0710	0,0000	0,0237	0,0410
Gammaridea sp	0	0	80	26,7	46,2	0,0000	0,0000	0,0520	0,0173	0,0300
Corophiidae	0	60	10	23,3	32,1	0,0000	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010
Cumacea	0	0	20	6,7	11,5	0,0000	0,0000	0,5160	0,1720	0,2979
Inachoides microrhynchus	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	0,0010	0,0003	0,0006
Microphoxus sp	10	0	0	3,3	5,8	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006
Ostracoda	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,0060	0,0000	0,0020	0,0035
Pagurus villosus	10	0	20	10,0	10,0	0,0450	0,0000	0,0300	0,0250	0,0229
ECHINODERMATHA										
Ophiuroidea	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	3,3000	0,0000	1,1000	1,9053
Prisogaster niger	10	0	0	3,3	5,8	0,0180	0,0000	0,0000	0,0060	0,0104
SIPUNCULA										
Sipuncula	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	1,0160	0,3387	0,5866

TABLA 4.4-13. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, ESTACIÓN A5

Estación	A5									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
MOLLUSCA										
Carditella naviformis	60	0	0	20,0	34,6	0,1470	0,0000	0,0000	0,0490	0,0849
Crassilabrum crasilabrum	0	0	20	6,7	11,5	0,0000	0,0000	0,1590	0,0530	0,0918
Gaimardia sp	10	0	0	3,3	5,8	0,0180	0,0000	0,0000	0,0060	0,0104
Nassarius gayi	10	0	0	3,3	5,8	0,0300	0,0000	0,0000	0,0100	0,0173

TABLA 4.4-13. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, ESTACIÓN A5

Estación	A5									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
Agathotoma ordinaria	10	0	0	3,3	5,8	0,1380	0,0000	0,0000	0,0460	0,0797
Protothaca thaca	10	0	0	3,3	5,8	0,4770	0,0000	0,0000	0,1590	0,2754
Turritela cingulata	0	10	10	6,7	5,8	0,0000	0,0150	0,0190	0,0113	0,0100
Xanthochorus buxea	0	30	10	13,3	15,3	0,0000	63,1310	4,2690	22,4667	35,2810
POLYCHAETA										
Hemipodus sp	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,0010	0,0000	0,0003	0,0006
Nephtys sp	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	0,0010	0,0003	0,0006
Orbinidae	10	0	0	3,3	5,8	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006
Phyllodocidae	10	0	0	3,3	5,8	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006
CRUSTACEA										
Macrochiridotea sp	20	0	0	6,7	11,5	0,0050	0,0000	0,0000	0,0017	0,0029
Ostracoda sp2	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	0,0010	0,0003	0,0006
ECHINODERMATHA										
Asteroidea	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	13,5110	4,5037	7,8006

TABLA 4.4-14. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, ESTACIÓN A6

Estación	A5									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
MOLLUSCA										
Aesopus aliciae	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,0530	0,0000	0,0177	0,0306
Carditella naviformis	10	30	20	20,0	10,0	0,1050	0,1640	0,1770	0,1487	0,0384
Eurhomalea lenticularis	0	20	0	6,7	11,5	0,0000	1,4930	0,0000	0,4977	0,8620
Mysella sp	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,1100	0,0000	0,0367	0,0635
Nassarius gayi	10	0	0	3,3	5,8	0,0690	0,0000	0,0000	0,0230	0,0398
Nucula pisum	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,0190	0,0000	0,0063	0,0110
Protothaca thaca	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,0260	0,0000	0,0087	0,0150
salitra radwini	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,0220	0,0000	0,0073	0,0127
POLYCHAETA										
Hemipodus sp	0	10	0	3,3	5,8	0,0000	0,0010	0,0000	0,0003	0,0006
Orbinidae	10	0	0	3,3	5,8	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003	0,0006

TABLA 4.4-14. COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL SUB-LITORAL DE FONDOS BLANDOS, ESTACIÓN A6

Estación	A5									
	Abundancia (indv*m-2)					Biomasa (g*m-2)				
	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est	M1 R1	M2 R2	M3 R3	PROM.	des.est
CRUSTACEA										
Heterophoxus sp	0	0	10	3,3	5,8	0,0000	0,0000	0,0430	0,0143	0,0248
Platyischnopidae	10	0	0	3,3	5,8	0,0040	0,0000	0,0000	0,0013	0,0023

Índices comunitarios

En la Tabla 4.4-15 se observan los valores de los índices comunitarios de diversidad específica de Shannon, uniformidad específica y riqueza de especies estimados para la campaña de monitoreo realizada en agosto de 2011.

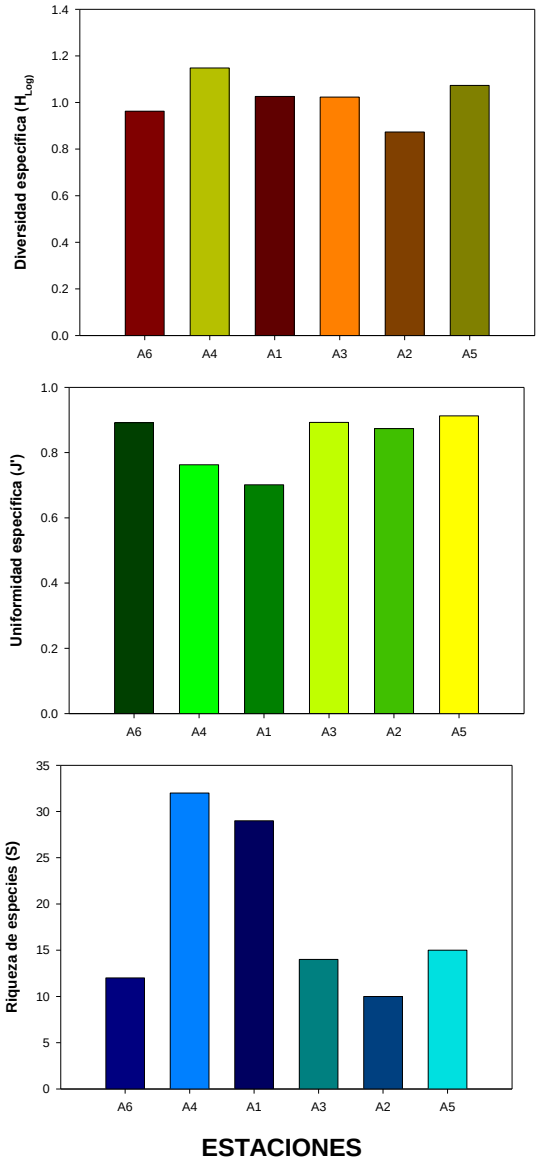
La diversidad especifica, se caracterizó por presentar altos valores en las seis estaciones, sin embargo, su origen difiere ya que las estaciones C1, C2, C3 se caracterizaron por carecer de una especie o conjunto de especies que generen una marcada dominancia numérica, de tal manera que su alto valor relativo, fue producto, principalmente de la alta uniformidad, a diferencia de las estaciones A1 y A4, cuyas comunidades se caracterizaron por presentar taxa dominantes numéricamente, condición que deriva en una menor uniformidad, sin embargo, presentaron alta riqueza de especies, derivando en los valores observados de diversidad (Figura 4.4-12).

La riqueza de especies fue relativamente similar entre las estaciones A2, A3, A5 y A6, con valores acotados al intervalo 10 – 15 especies, a diferencia de las estaciones A1 y A4 cuyo valor fue aproximadamente el doble del anterior, variando entre 29 y 32 especies.

TABLA 4.4-15. ÍNDICES COMUNITARIOS ESTIMADOS PARA LA FAUNA BENTÓNICA SUBMAREAL DE FONDOS BLANDOS

Estación	Diversidad H' (Log10)	Uniformidad J'	Riqueza S
A1	1,026	0,701	29
A2	0,874	0,873	10
A3	1,023	0,892	14
A4	1,148	0,762	32
A5	1,073	0,912	15
A6	0,962	0,891	12

FIGURA 4.4-12. ÍNDICES COMUNITARIOS ASOCIADOS A LA FAUNA BENTÓNICA SUBMAREAL DE FONDOS BLANDOS



a. Curvas ABC

Con la finalidad de complementar los valores dados por los índices comunitarios se integran la comparación de curvas de K dominancia (Kempton & Wedderburn 1978). Herramientas ampliamente utilizadas en estudios de contaminación marina pues permite clasificar el estado de alteración de una comunidad en tres categorías (perturbada, moderadamente perturbada y no perturbada), sin tener previamente una serie de tiempo (Warwick 1986; Warwick et al. 1987).

La Figura 4.4-13, Figura 4.4-14 y Figura 4.4-15 representan las curvas ABC o K-dominancia correspondiente a las comunidades bentónicas de Chañaral. Según la metodología propuesta por Warwick (1986), las comunidades fueron clasificadas como no perturbadas.

A pesar de los resultados anteriores, es importante considerar que existen procesos oceanográficos de diferente escala espacial y temporal que afecta a las comunidades de fondo, generando variabilidad, entre ellos se, encuentran la intrusión de agua ecuatorial subsuperficial, particularmente en zonas de surgencia, durante período de primavera-verano. Esta masa de agua se caracteriza, entre otras, por su bajo contenido de oxígeno provocando una fuerte alteración a nivel bentónico (Avaria et al. 1989), y factores costeros como el oleaje, corrientes de marea y transporte de sedimento, aporte de aguas de origen continental, etc. los que tienen la facultad de alterar considerablemente, principalmente en ambientes someros, la composición del sedimento y redistribuir los arreglos faunísticos bentónicos.

A pesar que el factor antrópico es responsable en muchos casos de generar alteraciones en el patrón comunitario, y como consecuencia desarrollara una respuesta a la forma de estrés, la metodología de Warwick no permite identificar si el origen del estrés comunitario se debe a una fuente antrópica o ambiental. Lo anterior indica la precaución al interpretar las curvas ABC. En particular este análisis requiere ser complementado con otras técnicas como los análisis multivariados y series temporales asociadas a ellas.

FIGURA 4.4-13. COMUNIDADES BENTÓNICAS SUBMAREALES DE FONDOS BLANDOS. CURVA ABC (K-DOMINANCIA) CORRESPONDIENTES A LAS ESTACIONES A1 Y A2

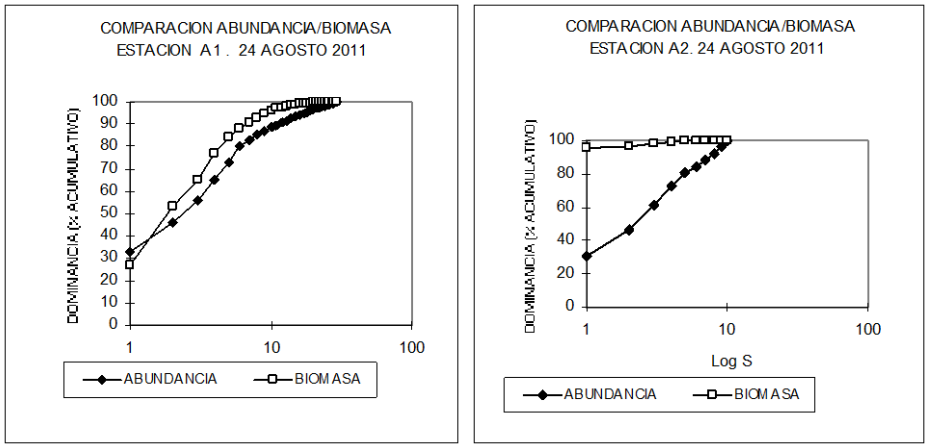


FIGURA 4.4-14. COMUNIDADES BENTÓNICAS SUBMAREALES DE FONDOS BLANDOS. CURVA ABC (K-DOMINANCIA) CORRESPONDIENTES A LAS ESTACIONES A3 Y A4

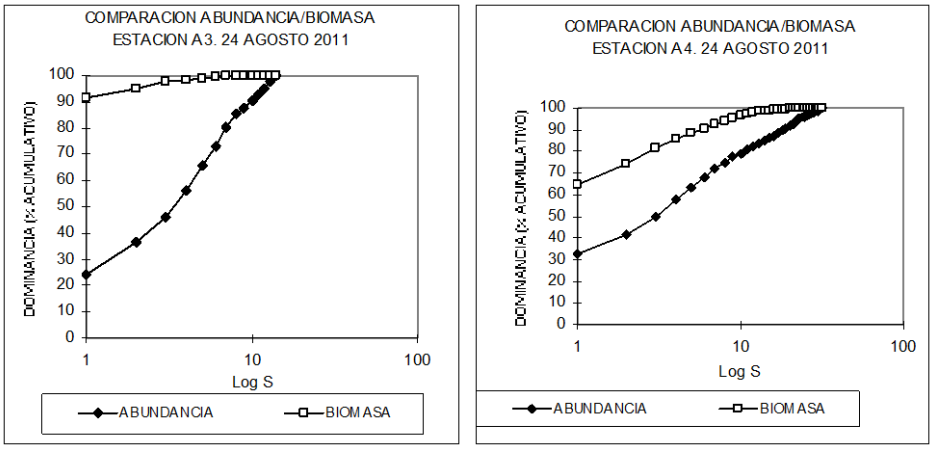
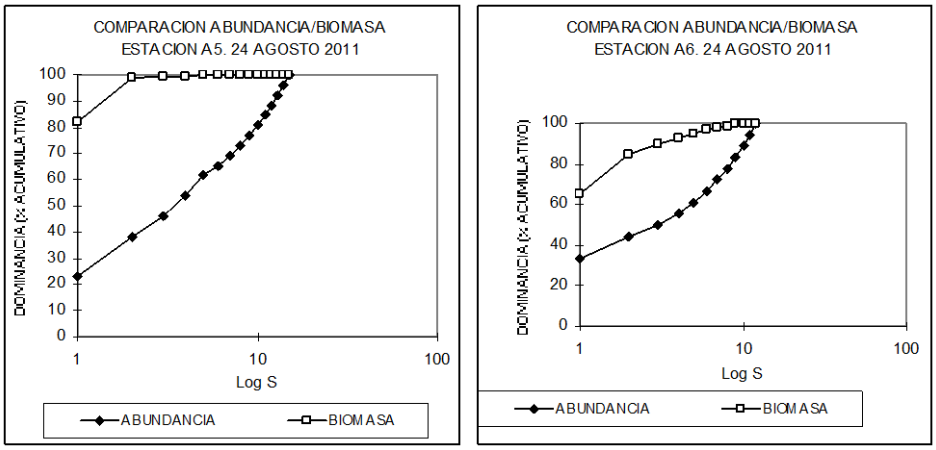


FIGURA 4.4-15. COMUNIDADES BENTÓNICAS SUBMAREALES DE FONDOS BLANDOS. CURVA ABC (K-DOMINANCIA) CORRESPONDIENTES A LAS ESTACIONES A5 Y A6



b. Análisis multivariado

La Figura 4.4-8 representa los análisis de clasificación y ordenación derivados de los registros de abundancia numérica de las distintas taxa ligadas a las estaciones de muestreo submareal de Chañaral.

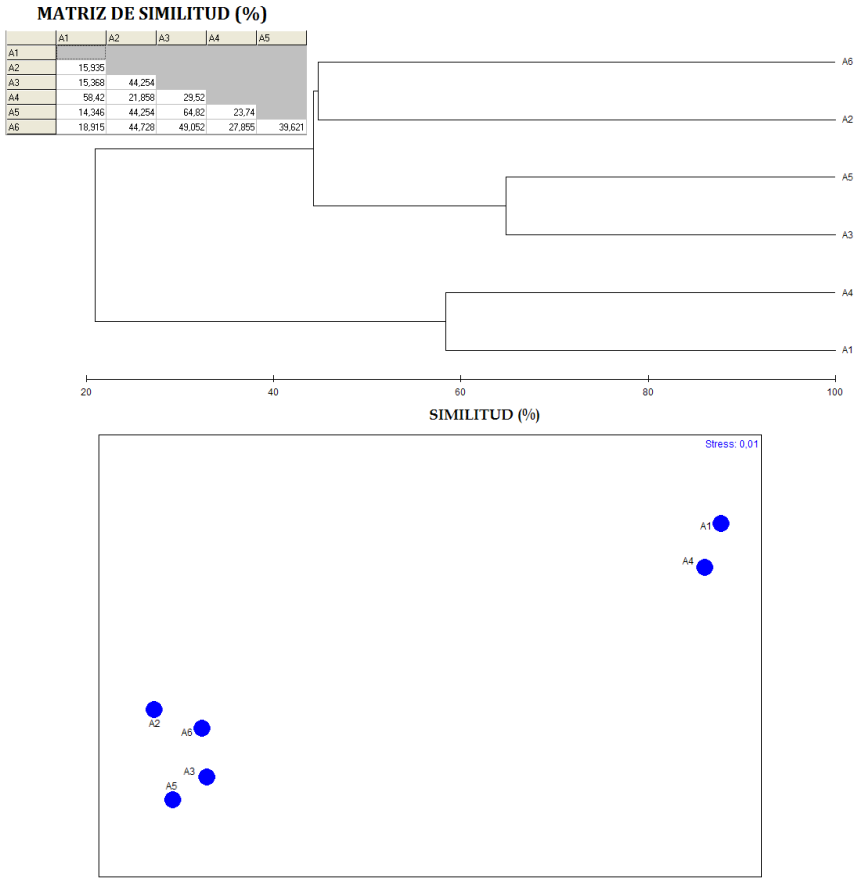
De ambos análisis se aprecia la formación de dos agrupaciones principales formadas por las estaciones A2, A3, A5 y A6 y el conjunto de estaciones A1 y A4. En base al conocimiento de los resultados ya expuesto, es posible identificar que la ordenación de las estaciones en al

plano, se debe principalmente a diferencias en la estructura comunitaria entre ambos grupos y dentro de los atributos comunitarios, el mas relevante es la riqueza de especies.

Dentro de la composición de especies, los taxa Amphinomidae, Typosyllis sp, Corophiidae, Pagurus villosus, Prisogaster Níger, Aesopus aliciae, Nassarius gayi, Rissonia inca, Tegula atra y Turritela cingulata

Correspondieron a taxa presentes principalmente en las estaciones A1 y A4, a diferencias de los moluscos Carditella naviformis, Crassilabrum crasilabrum y Xanthochorus buxea, quienes presentaron presencia de ocurrencia única en el conjunto de estaciones A2, A3, A5 y A6.

FIGURA 4.4-8. ANÁLISIS DE CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN (NMDS) COMUNIDADES BENTÓNICAS SUBMAREALES DE FONDOS BLANDOS



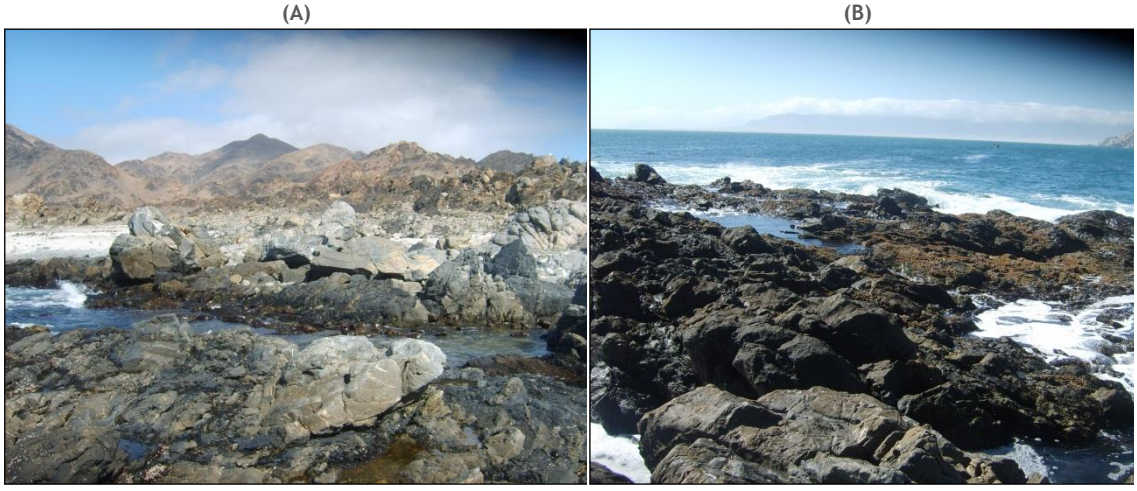
4.4.3.4 Comunidad bentónica intermareal de fondos duros

El sustrato rocoso de la zona intermareal de Chañaral se presentó variable desde inclinación somera, hasta la presencia de paredes de alta pendiente, e irregularidades en forma de grietas, las cuales en algunos casos se presentaron abruptas, haciendo dificultoso el transito. Los transectos que cubrieron la zona intermareal presentaron una amplitud que fluctúo entre 14 y 16 metros.

La sección superior de las transectas correspondió a un sistema de rocas ubicadas en el supralitoral de ambiente seco y rocoso (Figura 4.4-9 A), con presencia de sectores húmedos, debido al roció producido por el oleaje. En el sector medio se presenta una zona de transición, para terminar con el sector inferior (Figura 4.4-9 B), el que presenta una mayor humedad. Estos tres sectores del intermareal, está en directa relación con los organismos que lo habitan definiendo claramente la zonación característica de estos ambientes costeros (Lewis 1964).

FIGURA 4.4-9. AMBIENTE DE LAS TRANSECTAS, CORRESPONDIENTE A LOS LÍMITES SUPERIOR (A) E INFERIOR (B) DE LA ZONA INTERMAREAL

(A) **(B)**



En total se estudiaron 6 transectas, perpendiculares a la línea de costa, las cuales a su vez fueron divididas en 6 cuadriculas distribuyéndolas de tal manera que cubrieron la zona intermareal completamente (Figura 4.4-10).

FIGURA 4.4-10. UNIDAD DE MUESTREO, CUADRÍCULA, UTILIZADA PARA LA MEDICIÓN DE COBERTURA Y ABUNDANCIA EN EL INTERMAREAL ROCOSO



Composición de especies

Las Tabla 4.4-16 y Tabla 4.4-17 representaron la cobertura y abundancia promedio (individuos*m-2) de invertebrados en seis unidades de muestreo, asociados a cada transecta.

En la zona de estudio se registraron 13 especies, asociadas a la cobertura y 13 especies de invertebrados móviles, pertenecientes a los conteos de abundancia. Estas se distribuyeron a lo largo del intermareal, de forma agregada, característico de algunos grupos como Cirripedios y Ulva sp, (Figura 4.4-11,Figura 4.4-12 y Figura 4.4-13).

La distribución de las especies se estableció de acuerdo a la zona ción ya definida para estos sistemas, con una zona superior caracterizada por la presencia de caracoles litorinidos, un nivel medio con presencia de crustáceos cirripedios y un nivel inferior dominado por algas pardas y rojas (Stephenson & Stephenson 1949).

El invertebrado Jehlius cirratus y la macroalga Ceramium rubrum establecieron dominancia en casi todos los niveles de la zona intermareal, representando el 32 y 20% de la abundancia total, respectivamente.

Espacialmente, los valores de cobertura total entre transectas, tienden a ser relativamente homogéneas, sin embargo las transectas B2 (28,05%) y B5 (26,80%), presentaron máximos valores.

En común a las seis transectas analizadas, se observa que el patrón de distribución de la cobertura es el esperado, es decir esta tiende a aumentar a medida que se acerca hacia el intermareal inferior (Figura 4.4-16, Figura 4.4-17 y Figura 4.4-18), patrón característico de estos sistemas. En términos de abundancia los taxa Nodilittorina peruviana, Nodilittorina araucana y Tegula tridentata fueron dominantes.

FIGURA 4.4-11. AGREGACIONES DE NIDILITTORINA PERUVIANA (A) Y JEHLIUS CIRRATUS (B)

(A)



(B)

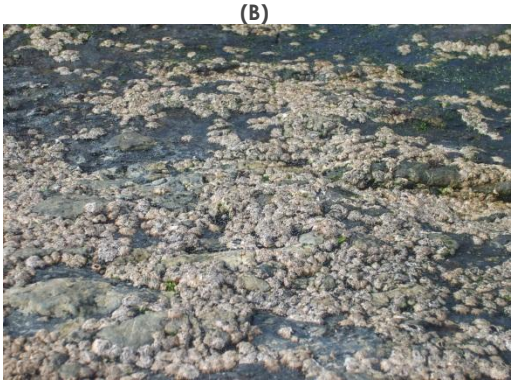
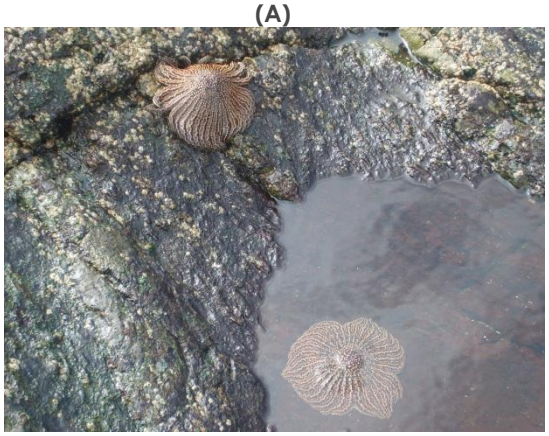


FIGURA 4.4-12. HELIASTER HELIANTHUS (A) Y FISSURELLA SP. (B)

(A)



(B)

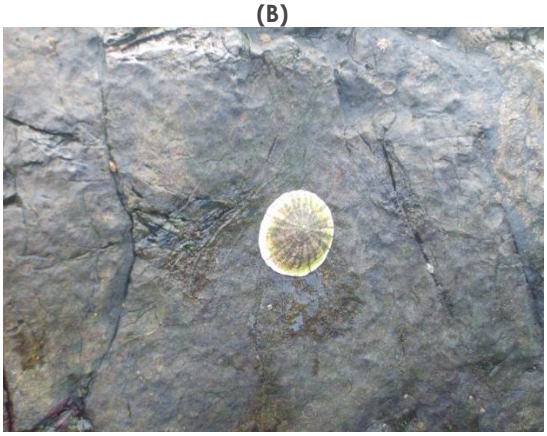
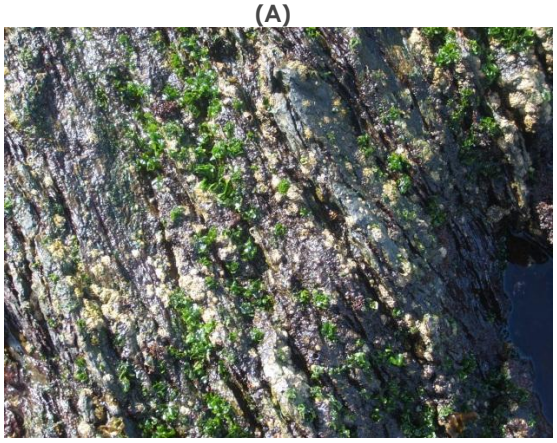


FIGURA 4.4-13. ULVA SP (A) Y TETRAPYGUS NIGER (B)

(A)



(B)

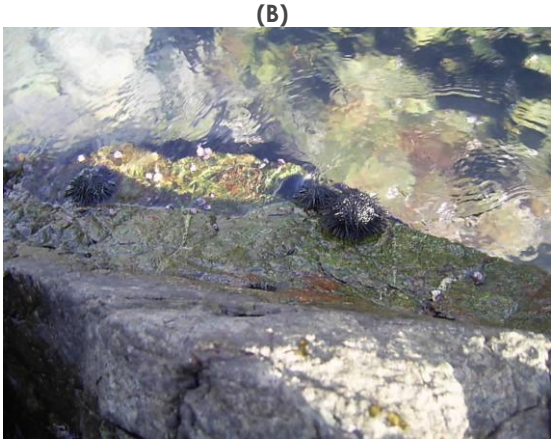


FIGURA 4.4-16. COBERTURA TOTAL (%) DE MACROALGAS E INVERTEBRADOS ASOCIADOS A TRANSECTAS B1Y B2, INTERMAREAL ROCOSO

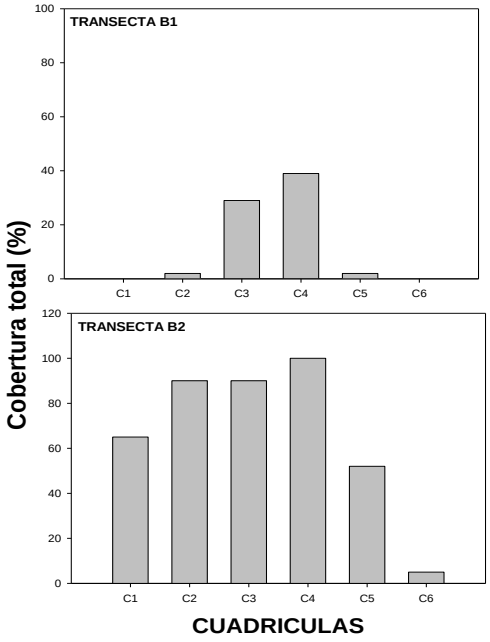


FIGURA 4.4-17. COBERTURA TOTAL (%) DE MACROALGAS E INVERTEBRADOS ASOCIADOS A TRANSECTAS B3Y B4, INTERMAREAL ROCOSO

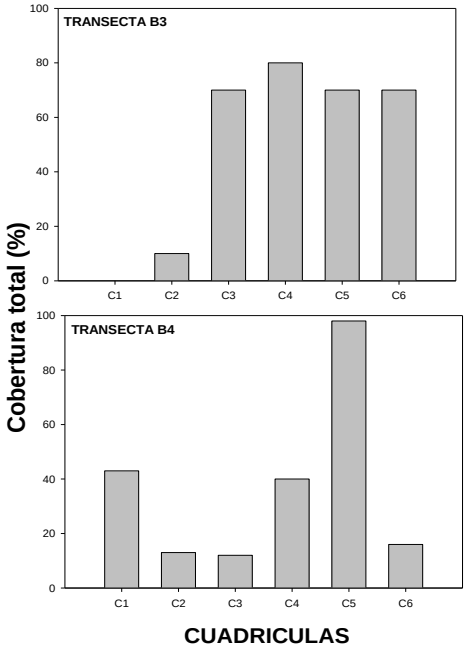


FIGURA 4.4-18. COBERTURA TOTAL (%) DE MACROALGAS E INVERTEBRADOS ASOCIADOS A TRANSECTAS B5 Y B6, INTERMAREAL ROCOSO

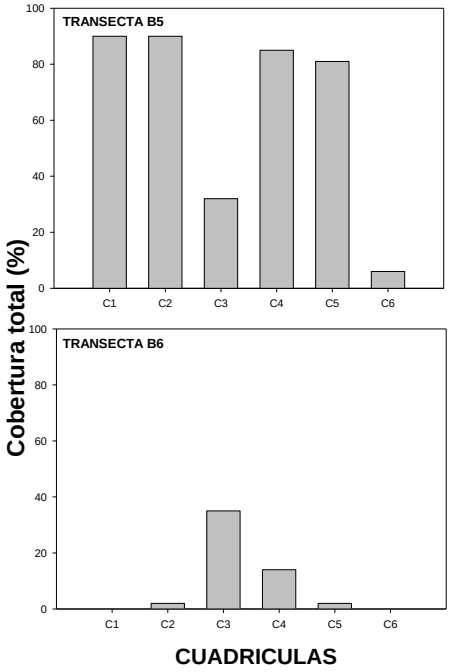


TABLA 4.4-16. COBERTURA (%) DE MACROALGAS E INVERTEBRADOS ASOCIADOS AL INTERMAREAL ROCOSO

	B1						B2						B3					
TAXA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6
MACROALGAS																		
PHAEOPHYTA																		
Ralfsia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RHODOPHYTA																		
Mazzaella laminarioides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porphyra columbina	0	2	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
Ceramium rubrum	0	0	0	0	0	0	60	75	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Halopteris scoparia	0	0	0	0	0	0	0	5	40	0	0	0						
Hildebrandtia lecannellieri													0	0	0	0	0	0
CHLOROPHYTA																		
Ulva sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Enteromorpha sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	70	50	30	0
INVERTEBRADOS																		
CIRRIPEDIA																		
Jehlius cirratus	0	0	19	23	2	0	0	2	0	10	2	0	0	0	0	20	40	70
C. scabrosus	0	0	0	0	0	0	5	8	0	30	50	0						
BIVALVIA																		
Perumytilus purpuratus	0	0	0	15	0	0	0	0	0	40	0	5	0	0	0	0	0	0
ROCA DESNUDA																		
Roca Desnuda	100	98	71	61	98	100	35	10	10	0	48	95	100	90	30	20	30	30

TABLA 4.4-17. COBERTURA (%) DE MACROALGAS E INVERTEBRADOS ASOCIADOS AL INTERMAREAL ROCOSO (CONTINUACIÓN)

	B4						B5						B6					
TAXA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6
MACROALGAS																		
PHAEOPHYTA																		
Ralfsia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossophora kunthii							0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0
RHODOPHYTA																		
Mazzaella laminarioides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porphyra columbina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceramium rubrum	9	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0
Halopteris scoparia							0	0	0	0	0	0	0	0	8	10	0	0
Coralina crustosa							0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
Hildebrandtia lecannellieri	24	0	0	0	15	0	80	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLOROPHYTA																		
Ulva sp	0	13	0	12	0	0	0	0	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Enteromorpha sp	0	0	0	0	0	0												
INVERTEBRADOS																		
CIRRIPEDIA																		
Jehlius cirratus	10	0	12	28	0	16	10	5	12	80	81	6	0	0	0	1	2	0
C. scabrosus																		
BIVALVIA																		
Perumytilus purpuratus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROCA DESNUDA																		
Roca Desnuda	57	87	88	60	2	84	10	10	68	15	19	94	100	98	65	86	98	100

TABLA 4.4-18. ABUNDANCIA NUMÉRICA (IND/0,25M2) DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS AL INTERMAREAL ROCOSO

	B1						B2						B3					
TAXA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6
GASTROPODA																		
Nodilittorina peruviana.	0	3	43	75	50	3	0	0	0	0	0	3	0	0	30	0	0	40
Nodilittorina araucana	0	0	0	0	167	20	0	0	0	0	0	0						
Siphonaria lessoni	0	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0						
Lottia orbignyi	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0						
Collisella araucana	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0						
Fissurella sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
ANTHOZOA																		
Phymanthea pluvia	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Phymactis papillosa	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
ECHINOIDEA																		
Tetrapygus niger	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
ASTEROIDEA																		
S stratus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Heliaster helianthus	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0

TABLA 4.4-18. ABUNDANCIA NUMÉRICA (IND/0,25M2) DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS AL INTERMAREAL ROCOSO

	B4						B5						B6					
TAXA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6
GASTROPODA																		
Nodilittorina peruviana.	0	0	0	0	0	61	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	17	4
Nodilittorina araucana							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Siphonaria lessoni							0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0
Fissurella sp.	2	0	0	0	0	0												
Prisogaster niger							0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0
Tegula tridentata							0	0	0	0	0	0	27	7	0	0	0	0
Tetrapygus niger							0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
ANTHOZOA																		
Phymactis papillosa							0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ASTEROIDEA																		
Heliaster helianthus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Índices comunitarios

La Tabla 4.4-19 contiene los índices comunitarios, estimados para el Intermareal rocoso de Chañaral en agosto de 2011. Estos fueron calculados en base a la información de cobertura obtenida de las muestras (cuadrículas) de cada una de las transectas (B1 a B6).

La diversidad específica, presentó magnitudes relativamente bajas, los valores extremos variaron desde cero a un máximo de 0,56, registrado en la transecta B2, en particular este valor se asoció a la cuadricula representativa del intermareal medio.

Los valores medios de diversidad, variaron desde 0,1 en las estaciones B1-B5, hasta 0,22 en la estación B2. Espacialmente (Figura 4.4-14) esta fue relativamente similar entre transectas, con excepción de la transecta B2, la cual fue presentó magnitud, aproximadamente el doble del resto de las transectas.

La uniformidad presentó valores de alta variabilidad, desplazándose en el intervalo 0-0,99. Generalmente los mas bajos valores se asociaron a la zona del intermareal inferior (cuadricula C6) e intermareal superior (cuadricula C1). Los valores promedios de uniformidad, atributo de cada transecta, varió desde 0,23, en la transecta B6, hasta 0,5 en la transecta B2.

La representación espacial de la Figura 4.4-14, indica que no existe una tendencia latitudinal en la distribución de valores, si se reconocen dos grupos de estaciones, uno formado por las transectas B1, B3 y B6, caracterizados por agrupar los menores valores relativos de J y transectas B2, B4 y B5, por presentar los mayores valores relativos.

La riqueza de especies presentó un comportamiento similar al registrado para diversidad, caracterizado por valores promedios similares entre transectas, con excepción de la transecta B2, quien presentó la mayor riqueza relativa.

En general este parámetro se desplazó dentro de un intervalo da bajos valores (Tabla 4.4-19), variando desde 1 a un máximo de 4 especies entre las distintas unidades de muestreo (cuadrículas).

TABLA 4.4-19. ÍNDICES COMUNITARIOS ESTIMADOS PARA LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS DEL INTERMAREAL ROCOSO[5]

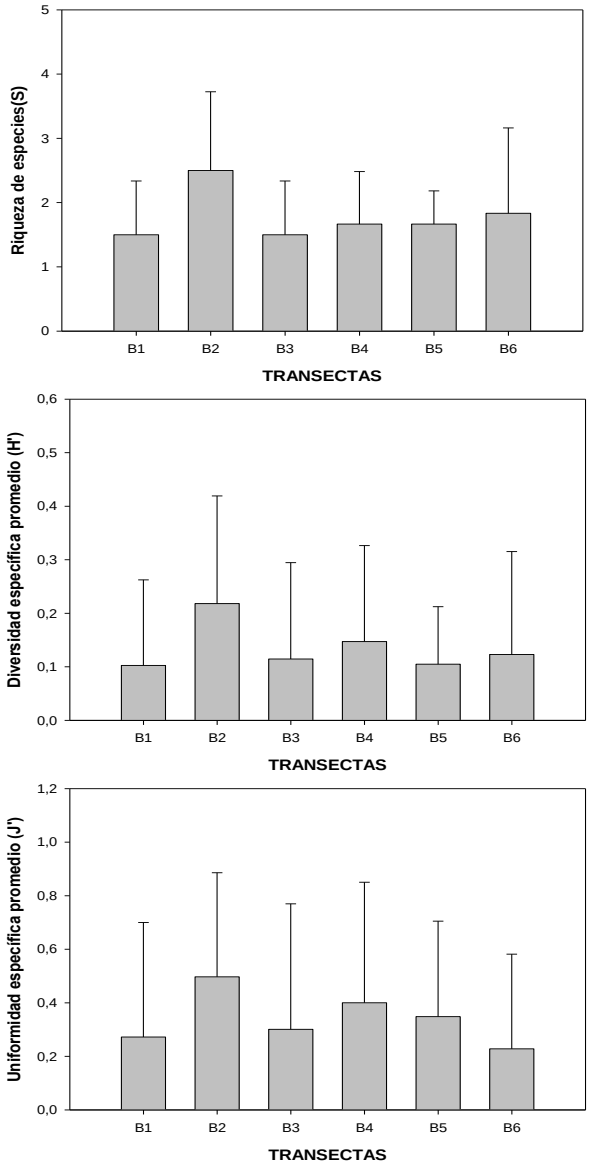
Muestra	Diversidad específica (H'(log10))					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
C1	0,00	0,12	0,00	0,43	0,15	0,00
C2	0,00	0,27	0,00	0,00	0,09	0,00
C3	0,28	0,30	0,00	0,00	0,29	0,41
C4	0,34	0,56	0,39	0,27	0,10	0,33
C5	0,00	0,07	0,30	0,19	0,00	0,00
C6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
promedio	**0,10**	**0,22**	**0,11**	**0,15**	**0,10**	**0,12**
Des.est	**0,16**	**0,20**	**0,18**	**0,18**	**0,11**	**0,19**

Muestra	Uniformidad Especifica (J')					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
C1	0,00	0,39	0,00	0,90	0,50	0,00
C2	0,00	0,44	0,00	0,00	0,31	0,00
C3	0,93	0,99	0,00	0,00	0,95	0,68
C4	0,70	0,92	0,82	0,88	0,32	0,69
C5	0,00	0,24	0,99	0,62	0,00	0,00
C6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
promedio	**0,27**	**0,50**	**0,30**	**0,40**	**0,35**	**0,23**
Des.est	**0,43**	**0,39**	**0,47**	**0,45**	**0,36**	**0,35**

Muestra	Riqueza de especies (S)					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
C1	1	2	1	3	2	1
C2	1	4	1	1	2	1
C3	2	2	1	1	2	4
C4	3	4	3	2	2	3
C5	1	2	2	2	1	1
C6	1	1	1	1	1	1
promedio	**1,5**	**2,5**	**1,5**	**1,7**	**1,7**	**1,8**
Des.est	**0,8**	**1,2**	**0,8**	**0,8**	**0,5**	**1,3**

[5] C1 y C6, corresponden a la estaciones de los extremos del intermarea superior e inferior, respectivamente

FIGURA 4.4-14. ÍNDICES COMUNITARIOS DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL INTERMAREAL ROCOSO



a. Análisis multivariado

La Figura 4.4-19 representa los análisis multivariados de clasificación y ordenación. El atributo empleado para realizar los análisis, correspondió a la cobertura obtenida con cuadrícula.

En general, de la Figura 4.4-19, se observa una alta variabilidad espacial de las unidades de muestreo, condición esperada dada la zonación que tiende a generarse entre el intermareal inferior y superior, para un misma transecta. Sin embargo a pesar de esta condición, propia

de los sistemas rocosos, es posible reconocer agrupaciones en el plano de ordenación, validado con la prueba ANOSIM, cuyo resultado fue un valor de R significativamente distinto de cero.

Lo anterior valida, estadísticamente, a la transecta B2, como unidad diferente de las transectas B1, B3 y B5, respecto a su estructura comunitaria, y la transecta B3 de las transectas B5 y B6. Lo anterior, principalmente debido a la importancia en la cobertura de las macroalgas Ulva sp., Ceramium rubrum, Halopteris scoparia y la presencia exclusiva del bivalvo Perumytilus purpuratus en la transecta B2 y la baja cobertura relativa (respecto a las otras transectas) del crustáceo Jehlius cirratus, quien constituye el organismos responsable de la similitud entra las transectas B1, B3 y B5, dada su importancia en la cobertura de ese conjunto de transectas.

Dentro de las transectas analizadas, B6 y B3 se caracterizaron por presentar la mas alta variabilidad entre las unidades de muestreo (Cuadrículas), lo anterior se asocia a la condición de exposición de las transectas, ya que ambas se encuentran, dentro de la ensenada, en los sectores abiertos hacia el norte, a diferencia del resto de la transectas, las cuales quedan principalmente protegidas por la acción del viento norte. En particular la transecta B6 queda mas expuesta, lo que condiciona la dominancia de organismos de baja resistencia al oleaje como Jehlius cirratus y mantos en rocas de Enteromorpha sp.

FIGURA 4.4-19. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN CON LOS VALORES DE COBERTURA DE LA ZONA INTERMAREAL ROCOSO

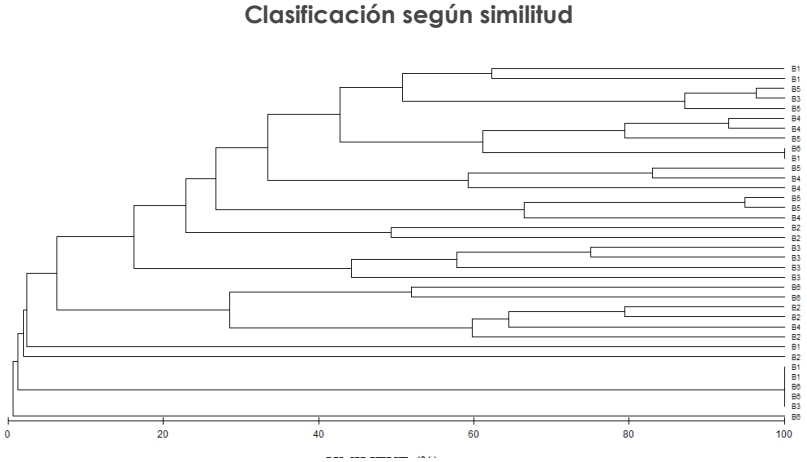
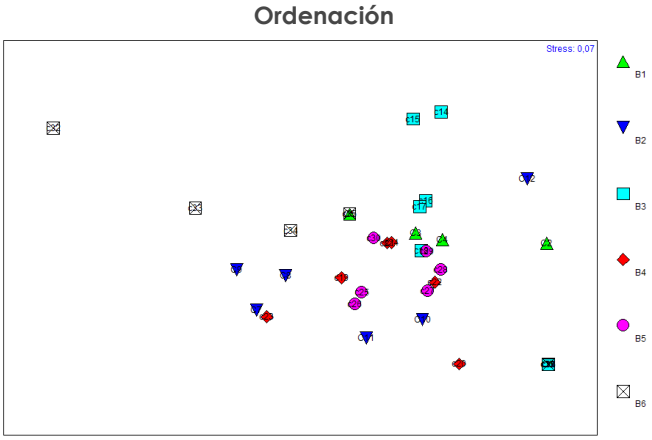


FIGURA 4.4-19. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN CON LOS VALORES DE COBERTURA DE LA ZONA INTERMAREAL ROCOSO



4.4.3.5 Sedimentos marinos

Análisis químico de sedimentos

La Tabla 4.4-20 contiene los resultados obtenidos en la campaña de muestreo realizada el 24 de agosto 2011 en Chañaral.

En general las concentraciones de metal obtenidas en los sedimentos de Chañaral, fueron comparados con los estándares referenciales (Tabla 4.4-21) dados por DIRECTEMAR (2008) y utilizando los criterios empleados para catalogar la calidad del sedimento en diferentes categorías: Normal (valores que están bajo las directrices referenciales), Moderado (corresponden a los valores indicados en las directrices referenciales) y Sobre pasado, (magnitudes sobre las directrices referenciales).

TABLA 4.4-20. RESULTADOS DE METALES PESADOS, OBTENIDOS DE LOS SEDIMENTOS SUBMAREALES DE LAS ESTACIONES A1 A A6

Est.	Réplica	Cd mg/kg	Cu mg/kg	Fe mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	V mg/kg	Zn mg/kg
A1	R1	0,2	17,8	1450,8	<0,5	4,5	0,89	2,8
	R2	0,2	18,9	1962,6	1,0	5,9	1,32	3,3
	Prom.	0,2	18,4	1706,7	0,8	5,2	1,11	3,1
A2	R1	0,2	12,9	524,0	<0,5	5,1	0,82	2,0
	R2	0,2	17,0	620,7	<0,5	4,1	1,13	3,2
	Prom.	0,2	15,0	572,4	0,5	4,6	0,98	2,6
A3	R1	0,3	62,7	1873,4	1,5	6,7	5,70	4,9

TABLA 4.4-20. RESULTADOS DE METALES PESADOS, OBTENIDOS DE LOS SEDIMENTOS SUBMAREALES DE LAS ESTACIONES A1 A A6

Est.	Réplica	Cd mg/kg	Cu mg/kg	Fe mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	V mg/kg	Zn mg/kg
	R2	0,2	14,7	545,1	1,2	5,1	1,92	2,1
	Prom.	0,3	38,7	1209,3	1,35	5,9	3,81	3,5
A4	R1	0,2	14,1	960,0	<0,5	4,6	1,17	163,9
	R2	0,3	16,7	829,3	<0,5	5,3	0,97	2,3
	Prom.	0,3	15,4	894,7	0,5	5,0	1,07	83,1
A5	R1	0,4	78,1	1716,0	1,3	5,1	6,63	4,9
	R2	0,4	83,7	2169,5	24,3	3,8	6,22	5,0
	Prom.	0,4	80,9	1942,8	12,8	4,5	6,43	5,0
A6	R1	0,3	86,1	2044,0	2	5,0	6,59	4,8
	R2	0,4	8,6	2073,9	1,7	3,9	6,28	5,8
	Prom.	0,4	47,4	2059,0	1,85	4,5	6,44	5,3

Nota: Para el cálculo de promedios se incluyó el valor del límite de detección.

TABLA 4.4-21. ESTÁNDARES REFERENCIALES DE CALIDAD AMBIENTAL SEDIMENTARIA

Parámetro	U.S. EPA Estados Unidos (mg/kg)	CSQGPAL Canadá (mg/kg)	POAL Directemar (mg/kg)	Buchman (1999) UPLA 2002 (ppm)
Cadmio	1,2	0,7	4,2	0,7 – 9,6
Plomo	46,7	30,2	112	30,24 – 218
Cobre	34	18,7	108	18,7 – 270
Zinc	150	124	271	124 – 410
Níquel	20,9	-	-	15,9 – 51,6
Hierro	-	-	-	9900 - 18000

U.S. EPA: Sediment Quality Guidelines developed for the National Status and Trends Program at US Environmental Protection Agency.

CSQGPAL: Candian Sediment Quality Gidelines for the Protection of Aquatic Life

POAL: Programa de Observación del Ambiente Litoral

Buchman: Referencia bibliográfica válida para caracterizar las características naturales del área de estudio (Bahía Caldera)

Cadmio (Cd)

La concentración de Cd varió desde 0,2 a 0,4 mg/Kg. Espacialmente se registraron los mayores valores relativos en los extremos de la zona de estudio, es decir asociado a las estaciones A6 y A5. De acuerdo a la Tabla 4.4-21, las concentraciones de Cadmio se

encuentran en magnitudes inferior a estándares referenciales de calidad ambiental sedimentaria, tanto nacional como internacional.

Cobre (Cu)

Los valores extremos de concentración de cobre fueron 8,6 y 86,1 mg/Kg, registrados ambos en la estación A6. De la Figura 4.4-20 se observa que espacialmente las estaciones A6, A3 y A5 presentaron los mayores valores de concentración. En particular la estación A5 presentó, en ambas réplicas, valores que se asocian a las mayores magnitudes relativas.

Al compararlos con estándares internacionales de calidad de sedimentos, los valores asociados a las estaciones A6, A1 y A5 no cumplen con las exigencias ambientales, sin embargo todas las concentración registradas fueron inferior a la serie histórica de registros en bahía Caldera, obtenida por la Armada de Chile, en el programa POAL. (2008) y los valores referenciales del área de estudio indicados por Buchman (1999).

Espacialmente la mayor concentración se encuentra en la estación A5, quien representa el 39% de la concentración total. La estación A2 representa el segundo aporte porcentual (23%).

Hierro (Fe)

El Hierro presentó concentraciones que variaron desde 2169,5 mg/Kg, registrado en la estación A5, hasta 524,0 mg/Kg registrado en la estación A2. Espacialmente los valores más bajos de concentración se asociaron a las estaciones A2 y A4, sin embargo destaca la alta variabilidad entre réplicas.

Debido a que nuestro país no dispone de estándares, criterios o directrices que regulen los contenidos máximos de Fe presentes en sedimentos marinos, para estimar la calidad ambiental de los sedimentos submareales, las concentraciones obtenidas fueron comparadas con criterios extranjeros como referente ambiental. En particular se utilizó el Umbral de Efectos Aparentes (Apparent Effects Threshold Approach, AET), el cual establece un máximo de 22% para Fe, equivalente a 220 mg/Kg.

Este enfoque fue desarrollado por Tetra Tech en 1986 y se basa en un planteamiento estadístico que busca establecer relaciones cuantitativas entre contaminantes específicos presentes en los sedimentos y los efectos biológicos que se observan ya sea bajo condiciones naturales o de laboratorio. La idea es hallar la concentración de un contaminante en el sedimento, sobre cuyo valor siempre se observe efectos biológicos negativos significativos.

No obstante, de acuerdo a los valores de referencia según Buchman, los resultados en sedimentos se encuentran dentro del rango establecido como característico, esto es entre 9.900 y 18.000 mg/Kg.

Níquel (Ni)

La concentración de níquel en la zona de estudio fue relativamente baja, y varió desde <0,5 mg/Kg en la estaciones A1, A2 y A4 hasta 24,3 en la estación A5, ubicada en extremo norte de la zona de estudio. De acuerdo a la normativa norteamericana y los valores referenciales de Bushman, la mayoría de las concentraciones obtenidas, estarían catalogados como normales para la matriz sedimentos, con excepción de la estación A5 la cual se encuentra excedida en 14% respecto de la norma norteamericana.

Plomo (Pb)

Dentro de los metales, Plomo presentó la menor variabilidad espacial en sus concentraciones, variando desde 3,8 a 6,7 mg/kg. En general la concentración de Pb fue inferior a los estándares de calidad dados por DIRECTEMAR (2008) y por las normativas internacionales CSQGPAL (Canadá) y SQGs (Estados Unidos), siendo catalogados como valores de concentración normales para la matriz sedimentos.

Vanadio (V)

Espacialmente Vanadio presentó un comportamiento diferencial entre sectores, caracterizado por altos valores relativos en los extremos de la zona de estudio , donde se registraron los mayores valores, ubicados en el intervalo 6,22 – 6,63 mg/kg, a diferencia de las estaciones de la zona central donde los valores extremos de concentración fueron 0,8 y 5,7 mg/kg

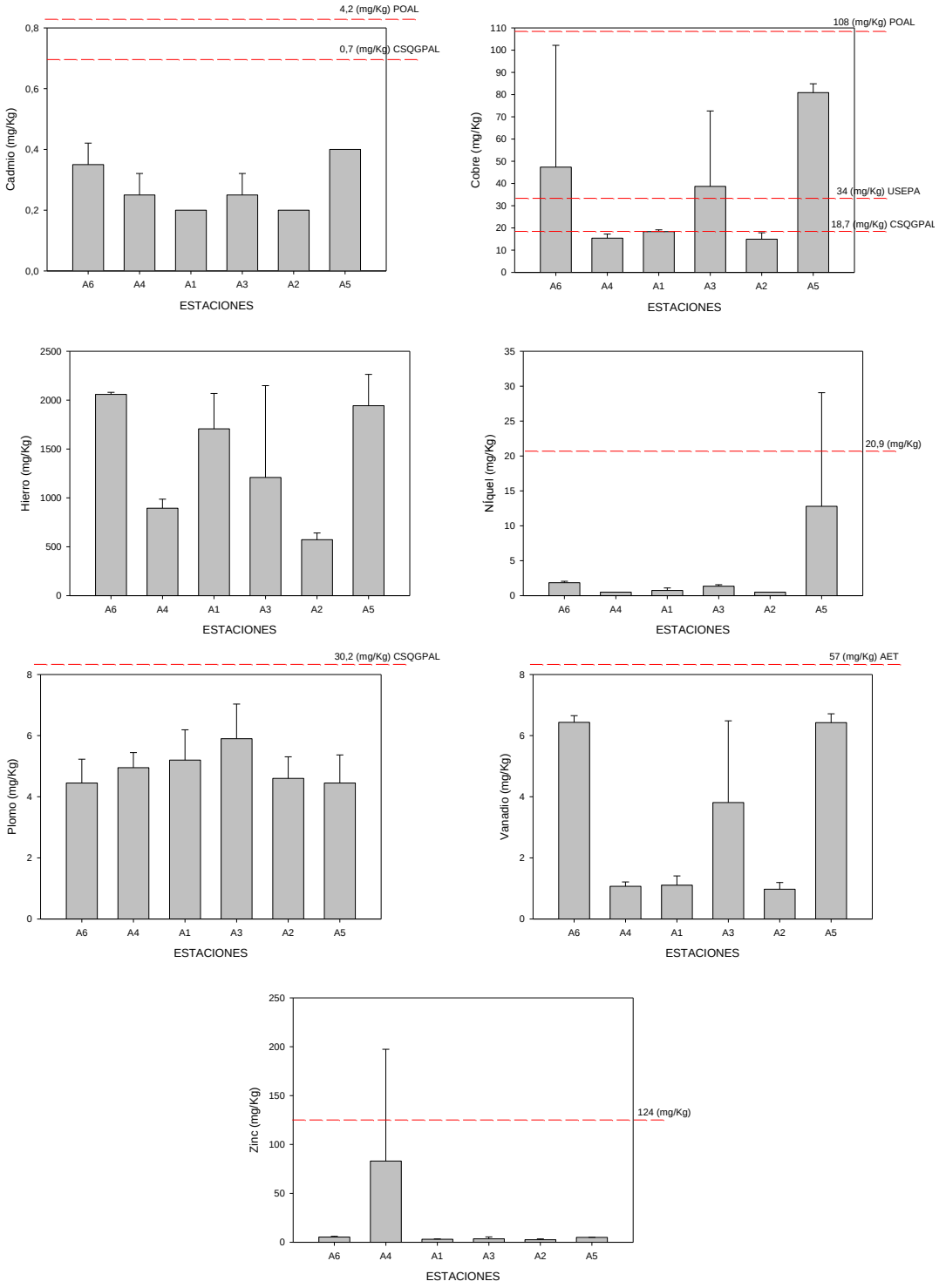
En particular se utilizó el Umbral de Efectos Aparentes (Apparent Effects Threshold Approach, AET), como criterio de calidad ambiental para la matriz de sedimentos, la cual establece un máximo de 57 mg/kg. Luego los valores obtenidos se encontrarían bajo concentraciones umbrales para efectos biológicos.

Zinc (Zn)

En el sector sur de Chañaral, la concentración de Zinc se desplazó frecuentemente, entre 2,0 y 5,8 mg/kg, con excepción de una réplica de la estación A4, cuya concentración fue 163,9 mg/Kg. En general, los valores de concentración de este metal se encuentran bajo los límites que establecen los estándares de calidad nacional e internacional (Tabla 4.4-21), con excepción de la estación A4 cuya magnitud se ajusta a la serie temporal del POAL y Umbral de Efectos Aparentes (Apparent Effects Threshold Approach, AET), la cual establece un máximo de 271 mg/kg.

Los valores de concentración de este metal se encuentran catalogados como valores de concentración normales para la matriz sedimentos, inferiores a estándares de calidad nacional e internacional.

FIGURA 4.4-20. CONCENTRACIÓN DE METALES EN SEDIMENTOS MARINOS SUBMAREALES, MONITOREO LÍNEA BASE, AGOSTO 2011



pH, Redox y Granulometría

La Tabla 4.4-22, contiene los valores de pH y Potencial Redox registrados en la campaña realizada el 24 de agosto de 2011. De la tabla, se observa que los valores promedios de Potencial Redox fluctuaron desde -8,83 hasta 122,50 mv, valores asociados a las estaciones A6 y A1, respectivamente. Por su parte, el pH fluctuó desde un valor promedio de 8,36 en la estación A6 a un valor de 8,57 en la estación A1.

Asociado a la matriz de sedimentos se encuentra ligada la materia orgánica, esta reacciona con los metales formando complejos de cambio y quelatos. Los metales una vez que forman quelatos o complejos facilitan su solubilidad, disponibilidad y dispersión. Luego el complejo con la materia orgánica asociada a la matriz de sedimento, es una de los procesos que gobiernan la solubilidad y la bioasimilidad de metales pesados. La estabilidad de muchos de estos complejos frente a la degradación por los organismos del bentos es una causa muy importante de la persistencia de la toxicidad.

TABLA 4.4-22. RESULTADOS DE PH Y REDOX[6] OBTENIDOS DE LOS SEDIMENTOS SUBMAREALES DE LAS ESTACIONES A1 A A6

Estación	pH				
	Pseudoréplica			Descriptivos	
	R1	R2	R3	Promedio	Des.est.
A1	8,55	8,59	8,57	8,57	0,02
A2	8,46	8,56	8,26	8,42	0,15
A3	8,43	8,45	8,5	8,46	0,03
A4	8,37	8,62	8,33	8,44	0,15
A5	8,47	8,42	8,43	8,44	0,02
A6	8,32	8,47	8,31	8,36	0,08

[6] Los valores de pH y REDOX correspondieron a valores obtenidos en terreno

TABLA 4.4-22. RESULTADOS DE PH Y REDOX[6] OBTENIDOS DE LOS SEDIMENTOS SUBMAREALES DE LAS ESTACIONES A1 A A6

Estación	REDOX (mV)				
	Pseudoréplica			Descriptivos	
	R1	R2	R3	Promedio	Des.est.
A1	118,7	152,4	96,4	122,50	28,19
A2	56,4	34,8	48,1	46,43	10,89
A3	37,9	77,6	68,9	61,46	20,86
A4	87,9	96,4	97,1	93,80	5,12
A5	37,2	24,7	17,3	26,40	10,05
A6	-8,3	-16,1	-2,1	-8,83	7,01

Las Tabla 4.4-23 y Tabla 4.4-24 contienen los resultados del análisis granulométrico a través del método Folk & Ward para las seis estaciones submareales. Para cada una de ellas, se consideran tres pseudoréplicas, los valores promedio y desviación estándar correspondiente a cada tamiz. Los certificados de análisis de laboratorio se presentan en Anexo III.4.

La Tabla 4.4-25 contiene los resultados al analizar los valores promedios de cada estación utilizando el método Folk & Ward.

De los resultados, es posible observar que la fracción dominante en las estaciones A1, A2 y A4, correspondió a arena gruesa con una representación de 50,3, 52,0 y 57,7%, respectivamente. Por su parte, en las estaciones A3, A5, A6 la fracción dominante fue arena fina con porcentajes de 50,4, 49,2 y 41,5%, respectivamente.

TABLA 4.4-23. RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS ASOCIADOS A LAS ESTACIONES A1, A2 Y A3, PROVENIENTES DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUBMAREALES[7]

Tamiz (mm)	Estación A1				
	A1R1	A1R2	A1R3	Promedio	Des.est.
Tamiz 4	2,07	1,12	1,04	1,41	0,57
Tamiz 8	19,86	6,75	16,42	14,34	6,79
Tamiz 16	37,16	19,91	36,58	31,21	9,79
Tamiz 30	19,72	15,9	21,57	19,06	2,89
Tamiz 50	10,6	12,96	11,6	11,72	1,18
Tamiz 100	7,9	29,13	9,34	15,45	11,83

[7] Incluye los resultados de tres pseudoréplicas, valores promedios y desviación estándar, asociados a cada tamaño de sedimento

TABLA 4.4-23. RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS ASOCIADOS A LAS ESTACIONES A1, A2 Y A3, PROVENIENTES DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUBMAREALES[7]

Tamiz 200	2,52	12,66	3,17	6,11	5,67
Tamiz <200	0,18	1,57	0,28	0,67	0,77
Tamiz (mm)	**Estación A2**				
	A2R1	**A2R2**	**A2R3**	**Promedio**	**Des.est.**
Tamiz 4	0,55	0,72	0,8	0,69	0,12
Tamiz 8	4,8	5,78	6,29	5,62	0,75
Tamiz 16	28,3	26,06	25,19	26,51	1,60
Tamiz 30	27,9	24,9	23,81	25,53	2,1
Tamiz 50	20,33	21,05	20,19	20,52	0,46
Tamiz 100	16	15,35	17,09	16,14	0,87
Tamiz 200	1,22	5,1	5,51	3,94	2,36
Tamiz <200	1	1,04	1,12	1,05	0,06
Tamiz (mm)	**Estación A3**				
	A3R1	**A3R2**	**A3R3**	**Promedio**	**Des.est.**
Tamiz 4	0	0	0	0	0
Tamiz 8	0,3	0,1	0,21	0,20	0,10
Tamiz 16	0,82	0,99	0,8	0,87	0,10
Tamiz 30	5,35	4,28	6,1	5,24	0,91
Tamiz 50	21,56	18,79	21,2	20,51	1,50
Tamiz 100	50,53	51,3	49,38	50,40	0,96
Tamiz 200	18,76	22,75	20,33	20,61	2,01
Tamiz <200	2,68	1,79	1,98	2,15	0,46

TABLA 4.4-24. RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS ASOCIADOS A LAS ESTACIONES A4, A5 Y A6, PROVENIENTES DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUBMAREALES[8]

Tamiz (mm)	**Estación A4**				
	A4R1	**A4R2**	**A4R3**	**Promedio**	**Des.est.**
Tamiz 4	2,8	3,6	2,55	2,98	0,54
Tamiz 8	18,29	23,45	21,47	21,07	2,60
Tamiz 16	37,44	39,29	38,3	38,34	0,92

[8] Incluye los resultados de tres pseudoréplicas, valores promedios y desviación estándar, asociados a cada tamaño de sedimento

TABLA 4.4-24. RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS ASOCIADOS A LAS ESTACIONES A4, A5 Y A6, PROVENIENTES DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUBMAREALES[8]

Tamiz (mm)	Estación A4				
	A4R1	A4R2	A4R3	Promedio	Des.est.
Tamiz 30	19,18	18,39	20,39	19,32	1,00
Tamiz 50	10,57	9,43	8,39	9,46	1,09
Tamiz 100	8,77	4,36	8,2	7,11	2,39
Tamiz 200	2,72	1,28	0,48	1,49	1,13
Tamiz <200	0,23	0,2	0,22	0,21	0,01
Tamiz (mm)	**Estación A5**				
	A5R1	A5R2	A5R3	Promedio	Des.est.
Tamiz 4	0	0,02	0	0,006	0,01
Tamiz 8	0,1	0,09	0,05	0,08	0,02
Tamiz 16	0,23	0,37	0,3	0,30	0,07
Tamiz 30	1,36	1,2	2,1	1,55	0,48
Tamiz 50	18,48	19,77	18,4	18,88	0,76
Tamiz 100	48,19	50,1	49,2	49,16	0,95
Tamiz 200	26,4	24,35	24,73	25,16	1,09
Tamiz <200	5,24	4,1	5,22	4,85	0,65
Tamiz (mm)	**Estación A6**				
	A6R1	A6R2	A6R3	Promedio	Des.est.
Tamiz 4	5,84	1,12	0,94	2,63	2,77
Tamiz 8	1,34	0,5	0,49	0,77	0,48
Tamiz 16	2,87	0,85	1,19	1,63	1,08
Tamiz 30	5,03	5,04	6,37	5,48	0,77
Tamiz 50	16,92	43,22	44,1	34,74	15,44
Tamiz 100	52,61	36,68	35,28	41,52	9,62
Tamiz 200	14,43	11,62	10,75	12,26	1,92
Tamiz <200	0,96	0,97	0,88	0,93	0,04

TABLA 4.4-25. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN MUESTRAS DE SEDIMENTOS SUBMAREALES[9]

DESCRIPTIVOS	A1	A2	A3	A4	A5	A6
MEDIA	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena fina	Arena gruesa	Arena fina	Arena fina
CLASIFICACION:	PC	PC	MC	PC	MC	MC
CONCHUELA	15,8%	6,3%	0,2%	24,1%	0,1%	3,4%
ARENAS	84,2%	93,7%	99,8%	75,9%	99,9%	96,6%
% GRAVA FINA	1,4%	0,7%	0%	3,0%	0,0%	2,6%
% GRAVA MUY FINA	14,3%	5,6%	0,2%	21,1%	0,1%	0,8%
% ARENA MUY GRUESA	31,2%	26,5%	0,9%	38,3%	0,3%	1,6%
% ARENA GRUESA	19,1%	25,5%	5,2%	19,3%	1,6%	5,5%
% ARENA MEDIANA	11,7%	20,5%	20,5%	9,5%	18,9%	34,7%
% ARENA FINA	15,5%	16,1%	50,4%	7,1%	49,2%	41,5%
% ARENA MUY FINA	6,8%	5,0%	22,8%	1,7%	30,0%	13,2%

[9] Nomenclatura clasificación: PC: pobremente clasificado, MC: moderadamente

4.4.3.6 Biota intermareal

Considerando la dominancia numérica y persistencia espacial de los invertebrados en el intermareal rocoso de Chañaral, se utilizaron, del Sol de Mar (Heliaster helianthus) y chorito maico (Perumytilus purpuratus) como objeto para el seguimiento ambiental.

Espacialmente el sol de mar fue persistente en la mayoría de las transectas intermareales, sin embargo el chorito maico, solo estuvo presente en la estación B1, condición que junto al nivel trófico lo hace relevante como indicador ambiental. Respecto a Heliaster helianthus, si bien no comparte el mismo nivel trófico, existe una base de información en desarrollo, para la región, a partir de diversos PVAs en desarrollo en bahía Caldera y sectores aledaños.

La Tabla 4.4-26 representa la composición de metales medidos en las transectas B1 y B5. Los metales analizados correspondieron a Cadmio, Cobre, Hierro, Plomo y Zinc.

Hierro presentó concentración de 42,3 mg/kg en P. purpuratus y 29,9 en H.Helianthus. Según Eisler (2010) en la estrella de mar Solaster papposus, se han registrado concentraciones 200 mg/Kg. Es posible señalar que su concentración es inferior al valor menor del rango de referencia[10] 301-464 ppm (Tabla 4.4-27).

Eisler 2010, proporciona información en diferentes grupos, de aproximación taxonómica y funcional a P purpuratus. Entre ellos menciona a Mytilus edulis, M. corscum, californianus y M veridis, entre otros. Los valores de concentración de Fe en estos organismos difiere, respecto a la especie, época del año y la proximidad a zonas afectas a disturbio antrópico, Así como ejemplo M galloprovincialis tienden a variar entre 30 y 98 mg/kg en una variación anual y desde 43 a 151 mg/kg en zonas contaminadas. Mytilus viridis entre 549 y 2750 mg/kg y M edulis varió desde 3800 mg/kg en una zona estuarina, hasta 22 mg/kg en una zona oceánica del mar Baltico.

La concentración de cobre en organismos fueron relativamente baja, variando desde 21,2 mg/kg para P. purpuratus y 10,8 mg/kg en H helianthus. En Iquique, los niveles de Cu detectados en P purpuratus (Gutiérrez 1989), fluctuaron entre 0,08 y 7,32 mg/Kg. En otros Moluscos como el Loco (Concholepas concholepas) se registraron promedio de 2.73 mg/Kg. En Caldera los valores fluctuaron entre 0,48 y 52.14 mg/Kg. Los mayores niveles se presentaron en Cholga (Aulacomya ater) con promedio de 22.54 mg/Kg. En Coquimbo, las concentraciones fluctuaron entre 0.08 y 0.45 mg/Kg (Gutiérrez 1989). Eisler (2010) reporta valores fluctuantes, según el genero de bivalvos (M. edulis, M. galloprovincialis, M viridis y Mytilus spp.), entre 0,7 y 73 mg/kg. Al comparar la concentración de Cu tisular en los organismos recolectados durante esta campaña con datos obtenidos del estudio de Leighton et al. (1996-2004) realizado en Punta Chungo, Bahía Conchalí Los Vilos, V Región se aprecia que para el caso del sol de mar Heliaster helianthus, las concentraciones se

[10] Saiz-Salinas et al. (1996)

encuentran en el rango inferior dado por estos autores, los cuales, presentan una concentración mínima de 0,826 y máxima de 71,6 mg/Kg.

Cadmio presentó concentración de 2,5 mg/kg para P. purpuratus y 0,3 mg/kg en H helianthus. Según González 1989, ejemplares de Chorito maico en la zona central, los valores promedio de Cd, presentaron fuerte dispersión (0,188 a 0.867 mg/Kg), por otra parte Eisler (2010) informa valores hasta 249 mg/kg en partes blandas en pectinidos y hasta 7,8 mg/kg en asteroideos (Asterias rubens).

Zinc presentó concentración de 14,2 mg/kg en P. purpuratus y 18,5 mg/kg en H helianthus. Según González (1989), la concentración de Zinc en P. purpuratus, está sujeta a una alta dispersión, a partir de ejemplares obtenidos desde la zona central de Chile. Loa valores que caracterizaron su contenido, variaron desde 19,8 a 55.9 mg/kg.

Por otra parte Plomo presentó concentraciones, en ambas especies, inferior al límite de detección (< 1,5 mg/kg).

Según Ahumada (1994) la variabilidad observada en el nivel de concentración de metales a nivel tisular, parecería responder a tres componentes:

- Posición en la escala trófica o los hábitos alimenticios de las diferentes especies estudiadas.

- Ubicación de las estaciones en relación a las fuentes de introducción de metales y lugar donde fueron colectados los organismos (gradiente de exposición). A la vez, esta biodisponibilidad depende de otras variables como salinidad, pH, temperatura y redox, etc.

- Capacidad de bioacumulación, que es propia de cada especie analizada.

TABLA 4.4-26. CONCENTRACIÓN DE METALES (MG/KG) OBTENIDOS DE ORGANISMOS BENTÓNICOS (HELIASTER HELIANTHUS) Y PURUMYTILUS PURPURATUS RECOLECTADOS EN CHAÑARAL

Parámetro	Unidad	Estación	
		B1	B5
Cadmio Total	mg/Kg	2,5	0,3
Cobre Total	mg/Kg	21,2	10,8
Hierro Total	mg/Kg	42,3	29,9
Plomo Total	mg/Kg	<1,5	<1,5
Zinc	mg/Kg	14,2	18,5

TABLA 4.4-27. VALORES DE REFERENCIA PARA METALES EN ORGANISMOS SEGÚN MINSAL

Parámetro	Referencia MINSAL
Cadmio	0,05 ppm
Cobre	10 ppm
Hierro	301-464 ppm ([11]); 158 ppm ([12])
Plomo	2 ppm
Zinc	100 ppm

Los certificados de anaálisis de laboratorio se presentan en Anexo III.4 del presente EIA.

4.4.3.7 Estudios oceanográficos

Condiciones meteorológicas

La Tabla 4.4-28 y la Tabla 4.4-29 muestran las condiciones meteorológicas durante el muestreo en la columna de agua y derivadores, actividades realizadas el 18 de agosto de 2011.

El viento en la zona de estudio se caracterizó por la dominancia del viento SW, el cual presentó intensidad, alrededor de 8 nudos en la mañana (8:00 – 11:00). En la tarde, en el periodo 13:00 – 15:00 horas, el viento se intensificó desarrollando intensidades hasta 14 nudos.

La marea en el área de estudio es de tipo mixto predominantemente semidiurna, en un día se presenta la ocurrencia de dos pleamares y dos bajamares, con diferencia de alturas entre ellas. En la zona de estudio, la marea se caracterizó por presentar la pleamar, aproximadamente a las 12:24 horas, alcanzando una amplitud máxima de 1,21m.

TABLA 4.4-28. CONDICIONES METEOROLÓGICAS IMPERANTES DURANTE LOS MUESTREOS EN MEDIO MARINO, EN CHAÑARAL

Fecha	Hora	Dirección del viento	Magnitud (nudos)	Estado del Mar	Nubosidad
18 de agosto 2011	9:00 -12:00	SW	8	Marejada	Cubierto
	12:00 – 16:00	SW	14	Marejada	Despejado

[11] Según referencia de Saiz-Salinas et al. (1996)

[12] Según referencia Isabel Castillo et al (2005)

TABLA 4.4-29. ANTECEDENTES DE MAREA PARA EL MONITOREO DE LA COLUMNA DE AGUA Y DERIVADORES

Monitoreo 18 de Agosto	
Hora	Altura (m)
0:18	1.18 P
6:20	0.47 B
12:24	1.21 P
18:37	0.39 B

Correntometría lagrangiana

La zona de estudio correspondió a un sector emplazado al SW de la ciudad de Chañaral, ubicado a 26,38° S 70,69°W, datum wgs84.

El sistema es de frente expuesto hacia el norte, lo anterior daría cuenta de un régimen de alta energía bajo condiciones dominantes de viento norte. Sin embargo, durante el periodo de estudio, el viento dominante fue SW, no obstante, ligado a alta intensidad.

Las Tabla 4.4-30 y Tabla 4.4-31 contienen los resultados del estudio de correntometría lagrangiana, realizado en las fases de marea, llenante y vaciante, medidos a nivel superficial (0m) y subsuperficial (10m). La representación espacial de los vectores es esquematizada en la Figura 4.4-15 y Figura 4.4-16.

Durante la primera serie de mediciones, realizada bajo condición de marea llenante, los derivadores, lanzados a 0 y 10m de profundidad presentaron una componente dominante hacia el NW, con direcciones pertenecientes a un acotado intervalo de valores, ubicado en el rango 296° - 331°, generando una diferencia entre estos valores extremos de aproximadamente 35° (Tabla 4.4-30). La Figura 4.4-15, señala que estos cuerpos de deriva, presentan una clara tendencia al desarrollo de trayectorias paralelas a la costa.

La distancia recorrida por los derivadores superficiales, varió desde 242,2m a 296,5m, asociado a velocidades promedios ubicadas entre 6,7 cm•s-1 y 8,2 cm•s-1. El efecto de estrés del viento fue de menor influencia en la capa subsuperficial, generando recorridos de menor extensión, sin embargo de mayor variabilidad, creando un presumible gradiente desde la estación D1 a D3, donde los recorridos extremos fueron 109,6m y 229,7m, respectivamente. Lo anterior se asocia a la mayor velocidad de la corriente subsuperficial en la estación D3.

Durante la segunda serie de mediciones, bajo condición de marea Vaciante, el incremento del viento SW, en la tarde, generó mayores desplazamientos de los derivadores superficiales, generando recorridos ubicado en el intervalo 411m – 504m, donde ambos tipos de derivadores, superficial y subsuperficial, desarrollaron trayectorias dirigidas hacia el NW, con velocidades acotadas al intervalo 11,4 – 14 cm•s-1 (Tabla 4.4-31).

A nivel subsuperficial, la componente W de los derivadores, presentó mayor importancia que a nivel superficial, caracterizada por ángulos ubicados en el intervalo 289° - 307° (Tabla 4.4-31, Figura 4.4-17). Al igual que la primera serie, se registró un gradiente de velocidad entre las estaciones D1 y D3. Los recorridos realizados variaron entre 186m y 298m.

No existe información, de carácter pública, que proporcione antecedentes de correntometría en la zona donde se realizó el estudio, lo mas próximo corresponde al ELB del proyecto "Abastecimiento de Agua Desalada Mantoverde" de Anglo American Norte S.A., ubicado aproximadamente a 20Km al sur de la zona de estudio. Entre los resultados relevantes, se obtuvo que los cuerpos de deriva más alejados de la costa presentaron trayectorias dirigidas hacia el NW, bajo una condición de marea llenante y viento W dominante. Los derivados más costeros se desplazaron hacia el Sur, probablemente influenciado por la condición de sector protegido y orografía de la zona litoral. Los desplazamientos generaron velocidades promedios máximas de 8 cm•s-1, en los derivadores superficiales, menor a los registros obtenidos en el presente estudio, sin embargo es importante considerar que las condiciones de viento fueron distintas, en este caso caracterizado por la clara dominancia del viento SW asociados a marejadas en la zona litoral.

Si bien la circulación costera tiende a ser modificada por las características de la costa, particular para cada zona objeto de estudio, hay que considera la, presencia y persistencia de la corriente costera chilena (8, en Figura 4.4-17), que va desde los 28°S y a la misma altura de la Contracorriente Costera de Chile, hacia el norte, alcanzando hasta los 23°S (Strub et al 1998, Fariña & Castilla 2008).

TABLA 4.4-30. RESUMEN DE VALORES DE DISTANCIA RECORRIDA, VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DE LOS DERIVADORES LIBERADOS EN CHAÑARAL, A NIVEL SUPERFICIAL (0M) Y SUBSUPERFICIAL (10M), BAJO CONDICIÓN DE MAREA LLENANTE

Estación	Serie	Distancia recorrida (m)	Dirección promedio (°)	Velocidad promedio (cm/s)
D-1	Superficial (0m) (9:00 – 10:00)	242,2	321,6	6,7
	Subsuperficial (10m) (9:00 – 10:00)	109,6	296,4	3,0
D-2	Superficial (0m) (9:00 – 10:00)	252,8	327,7	7,0
	Subsuperficial (10m) (9:00 – 10:00)	167,5	297,0	4,7
D-3	Superficial (0m) (9:00 – 10:00)	296,5	331,1	8,2
	Subsuperficial (10m) (9:00 – 10:00)	229,7	308,4	6,4

TABLA 4.4-31. RESUMEN DE VALORES DE DISTANCIA RECORRIDA, VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DE LOS DERIVADORES LIBERADOS EN CHAÑARAL, A NIVEL SUPERFICIAL (0M) Y SUBSUPERFICIAL (10M), BAJO CONDICIÓN DE MAREA VACIANTE

Estación	Serie	Distancia recorrida (m)	Dirección promedio (°)	Velocidad promedio (cm/s)
D-1	Superficial (0m) (13:00 – 14:00)	411,7	310,9	11,4
	Subsuperficial (10m) (13:00 – 14:00)	186,3	289,8	5,2
D-2	Superficial (0m) (13:00 – 14:00)	429,7	323,1	11,9
	Subsuperficial (10m) (13:00 – 14:00)	284,7	296,3	7,9
D-3	Superficial (0m) (13:00 – 14:00)	504,1	317,5	14,0
	Subsuperficial (10m) (13:00 – 14:00)	298,6	307,6	8,3

FIGURA 4.4-15. DESPLAZAMIENTO DE LOS DERIVADORES LIBERADOS A NIVEL SUPERFICIAL (0M) Y SUBSUPERFICIAL (10M), BAJO CONDICIÓN DE MAREA LLENANTE

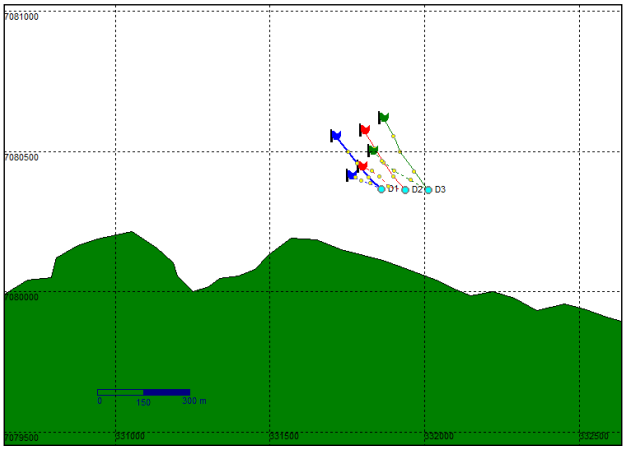


FIGURA 4.4-15. DESPLAZAMIENTO DE LOS DERIVADORES LIBERADOS A NIVEL SUPERFICIAL (0M) Y SUBSUPERFICIAL (10M), BAJO CONDICIÓN DE MAREA LLENANTE

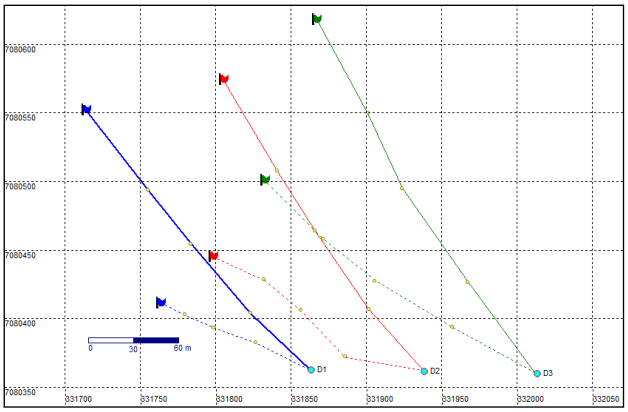


FIGURA 4.4-16. DESPLAZAMIENTO DE LOS DERIVADORES LIBERADOS A NIVEL SUPERFICIAL (0M) Y SUBSUPERFICIAL (10M), BAJO CONDICIÓN DE MAREA VACIANTE

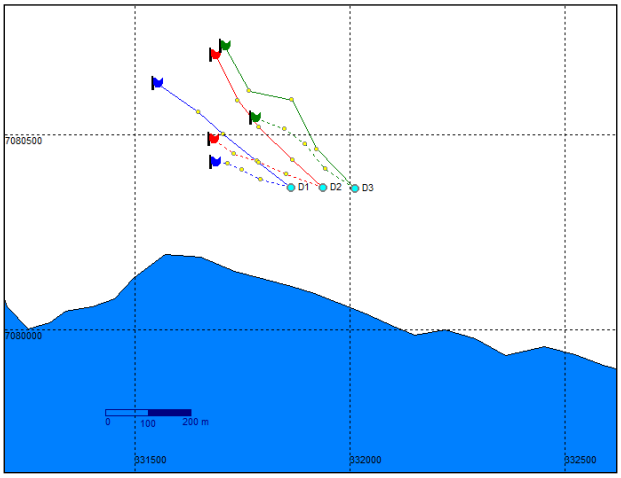


FIGURA 4.4-16. DESPLAZAMIENTO DE LOS DERIVADORES LIBERADOS A NIVEL SUPERFICIAL (0M) Y SUBSUPERFICIAL (10M), BAJO CONDICIÓN DE MAREA VACIANTE

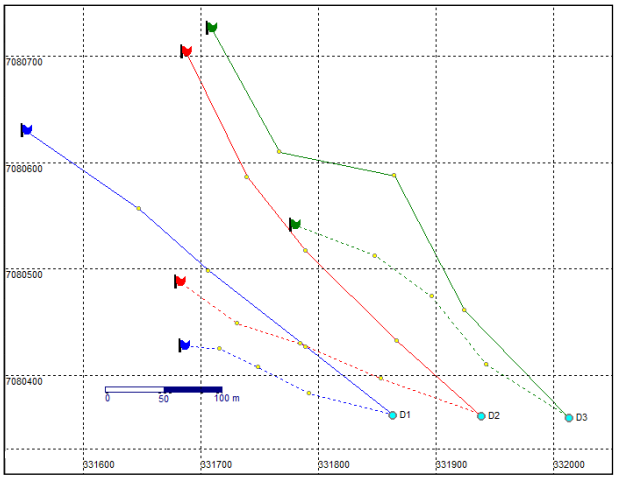
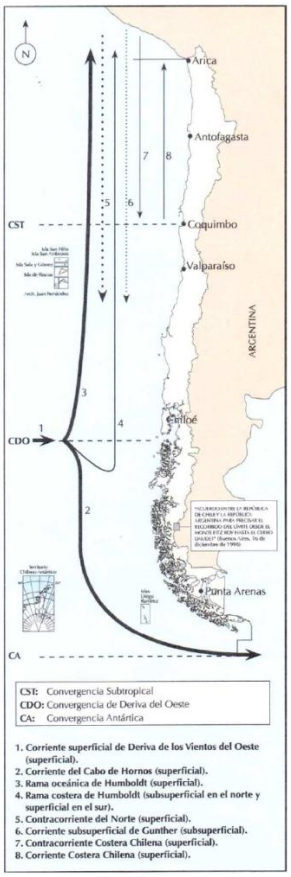


FIGURA 4.4-17. SISTEMA DE CORRIENTES MARINAS DE LA COSTA CHILENA. (FARIÑA ET AL 2008)

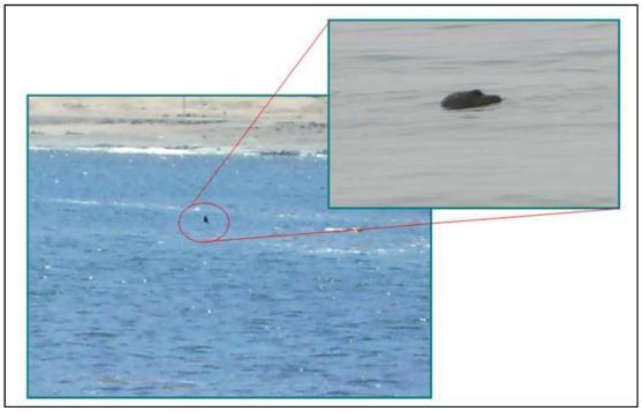


4.4.3.8 Estudio de mamíferos marinos

De acuerdo a Sielfeld (1983) y Aguayo et al. (1998), considerando las costas y mares del dominio territorial chileno, en conjunto ambos sectores estarían habitados por 46 especies de mamíferos marinos, los que representan cerca del 82% de las especies conocidas para el hemisferio sur.

En el área de estudio, se registró una especie de mamífero marino, contabilizándose 2 ejemplares de lobo marino común o lobo de un pelo, *Otaria flavescens*, los cuales fueron observados, en su gran mayoría, en las cercanías del pontón yoma que se encuentra frente a las instalaciones de la empresa pesquera Chañaral, en el punto de monitoreo T-6 (Figura 4.4-18).

FIGURA 4.4-18. DETALLE DE EJEMPLAR DE OTARIA FLAVESCENS REGISTRADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Importante es resaltar que la presencia de ejemplares de Otaria flavescens (Lobo Marino de un Pelo) en el área estudiada no es de extrañar, ya que su distribución es muy extensa a lo largo de la costa nacional, abarcando incluso desde el norte del Perú (3° S) hasta el Cabo de Hornos e isla Diego Ramírez, en el Océano Pacífico (Sielfeld, 1983, 1999; Acevedo et al., 2003).

De igual manera, inclusive esta especie posee una amplia distribución en todo el cono sudamericano, ya que es posible de encontrar en las costas del Pacífico sudoriental, desde el mencionado Perú hasta el extremo sur de nuestro país, y por el margen Sudoccidental del continente Sudamericano, principalmente en las costas de Río de Janeiro, en Brasil (Figura 4.4-19).

En tanto, respecto a la distribución de la mencionada especie en Chile es posible comentar, que ésta abarca desde Arica hasta el Cabo de Hornos, por el extremo sur, incluyendo casi todas las islas costeras. De igual forma, suele subir por grandes ríos como el Valdivia y antiguamente abundaba en el archipiélago de Juan Fernández, habiendo sido observado últimamente (Pedreros y Valenzuela, 2009). Para Campagna (2008), el estado de la población de O. flavescens se encuentra en condiciones "Estable".

Considerando la referencia internacional, la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), considera a la señalada especie de lobo marino en su Apéndice 11; pero, al igual que lo establecido por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2010), la categoría de conservación de la referida especie, corresponde a "Preocupación Menor".

FIGURA 4.4-19. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE OTARIA FLAVESCENS



En otro sentido, para nuestra normativa de conservación nacional, mediante los cuatro procesos de clasificación de especies según su estado de conservación, establecidos por el D.S. N° 151/2007, D.S. N° 50/2008, D.S N° 51/2008 y D.S. N° 23/2009 (todos del MINSEGPRES), concuerdan con que esta especie no se encontraría en alguna categoría de conservación.

4.4.4 Conclusiones

Los resultados de deriva litoral muestran una clara influencia del viento SW en la capa superficial, efecto que se intensifica en la tarde, produciendo recorridos más extensos hacia el NW, junto con velocidades promedios de mayor magnitud. No se descarta el efecto de la orografía de la costa (ensenada abierta hacia el norte), que favorecería el ingreso de agua desde el norte del área de estudio, junto con un posible vaciamiento por el WNW. Lo anterior, sumado al efecto sinérgico de la corriente de marea, probablemente se asocian a los gradientes de velocidad observados en la capa subsuperficial.

Los resultados en la columna de agua muestran que los parámetros de hidrocarburos y aceites y grasas presentan concentraciones inferiores al límite de detección para las 6 estaciones del área de estudio. La mayoría de los metales medidos (Cd, Fe, Ni, Pb, V y Zn)

presentaron valores de concentración dentro del rango registrados por otros autores en la zona norte de País, o de límites establecidos por instituciones nacionales e internacionales. La excepción a lo anterior es el Cu, que presenta magnitudes levemente superiores a los referentes nacionales e internacionales. No se observan diferencias a nivel superficial entre las concentraciones observadas de metales, no obstante, a nivel de 10 metros se observan los valores máximos relativos de concentración tanto en los sectores extremos como medios, aspecto que hace relevante la vigilancia ambiental de estos sectores. Parámetros característicos del agua de mar como temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto presentaron el comportamiento característico del perfil dada las condiciones meteorológicas imperantes (dominancia del viento SW de alta intensidad y marejadas), definiendo una columna de agua con leve estratificación, y en algunos casos reflejando un sistema inestable, con mezcla vertical, condición particularmente notoria en las estaciones expuestas (por ejemplo, A6).

Los resultados en la matriz de sedimentos muestran que de los metales medidos (Cd, Cu, Fe, Ni, Pb, V, y Zn) sólo el Cu presentó valores que concentración por encima de los estándares de calidad de la USEPA, pero por debajo de las concentraciones promedio de series de tiempo realizadas en el POAL (Programa de Observación del Ambiente Litoral). Actualmente en Chile no existe normativa que regule las concentraciones máximas de Fe en los sedimentos marinos, metal que registró un valor mínimo de 2169,5 mg/kg en los sedimentos del área de estudio. Este valor sobrepasa el umbral de efectos aparentes (AET), pero se encuentra dentro de los rangos establecidos como característicos para sedimentos de acuerdo a Buchman (entre 9.900 y 18.000 mg/Kg). Las valores registrados de pH muestran una fluctuación acotada de este parámetro (entre 8,36 y 8,57), mientras que el potencial redox mostró una variación entre -8,83 y 122,5 mV. Finalmente el análisis granulométrico indica que la fracción de arena gruesa es dominante (superior al 50%) en las estaciones A1, A2 y A4, mientras que la fracción de arena fina es dominante (superior al 50%) en las estaciones A3, A5 y A6.

Las comunidades bentónicas submareales presentan en general un buen arreglo comunitario, caracterizados por altos valores relativos de diversidad, uniformidad y riqueza de especies. Los grupos dominantes para el área de estudio fueron los característicos del bentos submareal, entre ellos los grupos taxonómicos mayores Gastropoda, Crustacea, Mollusca, Polychaeta, junto con representantes de grupos menores como Echinodermatha, Sipuncula y Nemerthea. El estado de alteración de la comunidad se clasifica como no perturbado.

Las comunidades bentónicas intermareales presentaron un patrón de dominancia caracterizado por la presencia y persistencia de agregaciones de invertebrados, entre los que destacan Ceramium rubrum, Enteromorpha sp, Hildebrandtia lecannellieri y Jehlius cirratus. Los índices comunitarios fueron de baja magnitud, aspecto atribuido principalmente a la baja riqueza de especies, con efecto sinérgico de la dominancia en cobertura de las taxa ya mencionadas.

La concentración de metales en la matriz biótica intermareal se caracterizó en general por presentar bajos valores de magnitud, ubicados dentro de un intervalo de valores inferior a

aquel reportado por otros autores en la zona norte del País o de referencias internacionales para el mismo grupo taxonómico.

El avistamiento de mamíferos marinos fue bajo, visualizándose solo un ejemplar de Otaria flavescens (lobo de un pelo), especie que se encuentra incluida en el apéndice II del Convenio CITES sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, al igual que en los compendios de la UICN, donde está catalogada como de Preocupación Menor. En Chile su caza está permitida, previa autorización del Servicio Nacional de Pesca.

4.4.5 Bibliografía

Aguayo A, D Torres & J Acevedo. 1998. Los Mamíferos Marinos de Chile: 1 Cetacea. Serie Científica INACH 48: 19-159.

Andrade, H. 1986. Estudio de comunidades bentónicas de fondos blandos sublitorales en la bahía de Valparaíso. En. Programa de investigación, vigilancia y control de la contaminación marina por hidrocarburos de petróleo en el Pacífico Sudeste y su efecto en las comunidades y ecosistemas marinos. CONPACSE-Fase-I. Informe de Avance Nº2.- CPPS / PNUMA. Doc. IOUV/2 nov. 1986: p.41-66.

Ahumada, R. 1992. Patrones de distribución espacial de metales traza (Cr, Ni, Zn, Cu, Cd, y Pb) en sedimentos superficiales de bahía San Vicente, Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso 27(2): 265-282.

Bilyard, G.R. 1987. The value of benthic in marine pollution monitoring studies. Marine Pollution Bulletin 18(11): 581-585.

Bray, J. & Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs 27: 325-349.

Campagna C. 2008. Otaria flavescens. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 19 April 2011.

Clarke KR & RM Warwick. 1990. Statistical analysis and interpretation of marine Community data. I.O.C. Draft, Manuals and Guides 22, UNESCO, 52 p.

Carrasco, F.D & V.A Gallardo. 1983. Abundance and distribution of the macrtobenthic infauna of the Gulf of Arauco, Chile. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie 68(6): 825-838.

Carrasco, F.D & V.A Gallardo. 1989. La contaminación marina y el valor de la macroinfauna bentónica en su evaluación y vigilancia: casos de estudio en el litoral de Concepción. Biología Pesquera 18:15-27.

Chiang-Acosta, J. 1989. Niveles de metales pesados en organismos, agua y sedimentos marinos recolectados en la V Región de Chile. Revista del Comité Permanente del Pacífico Sur, Número especial, pp 205-215.

Dahl, E. 1952-53. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. Oikos 4(1): 1-27.

Díaz O, R Frache, L Chuecas & F Encina. 1995. Concentración de mercurio total en residuos industriales líquidos y su impacto en el área marina costera de Bahía San Vicente. Contribuciones Ciéntificas y Tecnólogicas, área ciencias básicas. 110: 21-33

DIRECTEMAR. 2008. Programa de observación del ambiente litoral (POAL). Monitoreo del medio ambiente costero. DIRINMAR.

Fauchald K & PA Jumars. 1979. The Diet of Worms: A Study of Polychaete Feeding Guilds. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 17:193-284.

Guiller, E.R. 1958.a. Intertidal Belt-forming species on the Rocky Coast of Northern Chile. Papers and Proceedings of the Royal Sociate of Tasmania. Vol 93: 33-58.

Guiller, E.R. 1958.b. The Intertidal Ecology of the Montemar Area, Chile. Papers and Proceedings of the Royal Sociate of Tasmania. Vol 93: 165-183.

Gutiérrez F. 1989. Diagnostico de la contaminación marina en el pacifico sudeste por metales pesados, pesticidas y eutroficacion, informe. Comision Permanente del Pacifico Sur – CPPS programa de las naciones unidas para el medio ambiente – pnuma. Comisión Oceanográfica Interguvernamental – coi.

Halffter G & E Ezcurra (1992) ¿Qué es la biodiversidad. Páginas 3-24 en G Halffter (compilador) La diversidad biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana, Instituto de Ecología A.C., México.

Hendey, N.I. 1977. The especies diversity index of some inshore diatom communities and its use in assesing the degree of pollution insult on parts of the North Coast of Cornwall. Nova Hedwigia Beih. 54: 355- 358.

Kruskal, J.B. 1964. Multidimensional scaling by optimizzing Goodness of fit to a nonmetric hypotesis. Psychometrika 29: 1-27.

Leighton, G., E. Soto, L. López y García-Tello. 2003. Programa de Monitoreo Ambiental Punta Chungo, Bahía Conchalí Los Vilos, V Región. Informe de la columna de agua, sedimentos y organismos en pilotes del Monitoreo de enero de 2003 para la Compañía Minera Los Pelambres. Inf. Cient. y Téc. 17/2003, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso. 100 pp.

Leighton G.S, Tello G.O, Salinas I & Prado L. 2000a. Vigilancia ambiental de la extensión del emisario de Higuerillas de ESVAL S.A. Comuna de Concón, V región. Informe de los monitoreos de noviembre de 1999 y julio de 2000. Informes Científicos y técnicos de la Facultad de Ciencias del Mar. Nº 4/2000.113p.

Leighton G.S, & Salinas I. 2000b. Vigilancia ambiental del emisario de Higuerillas de ESVAL S.A. Comuna de Concón, V región. Informe del monitoreo de octubre de 2000 Informes Científicos y técnicos de la Facultad de Ciencias del Mar. Nº 16/2000.43p.

Leighton G.S, & Salinas I. 2000c. Vigilancia ambiental del emisario de Higuerillas de ESVAL S.A. Comuna de Concón, V región. Informe de monitoreo de enero de 2001. Informes Científicos y técnicos de la Facultad de Ciencias del Mar. Nº 18/2001.43p.

Lobo, E. & H. Kobayasi. 1990. Shannon's diversity index to some freshwater diatom assemblages in the Sakawa River System (Kanagawa pref., Japan) and its use as indicator of water quality. Jpn. J. Phycol (Souri) 38: 229-243.

Margalef, R. 1974. Ecología. Ed. Oruga S.A. Barcelona. 907 p.

Moreno, S. 1998. Comunidades macrozoobentónicas de fondos sublitorales blandos del área norte de la bahía de Valparaíso. Tesis presentada a la Universidad de Valparaíso para optar al título de Biólogo Marino. 171p.

Olivares, J., A. López, S. Fuentes y P. González. 1998. Campaña de complementación del Estudio de Línea de Base del Proyecto de modificación del muelle mecanizado de Minera Los Pelambres. Variables ambientales en Punta Chungo y Bahía Conchalí (Los Vilos - IV Región). Universidad Católica del Norte, Fac. de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina, Grupo de Ecología y Manejo de Recursos. Anexo B. 42 pp.

Orellana, J.L. 1985. Fluctuaciones temporales de la malacofauna de fondos sublitorales blandos en el área de Valparaíso. Tesis presentada a la Universidad de Valparaíso para optar al título de Licenciado en Biología. 133 p.

Parody JM & JP. Haskell. 2001. Regulation of diversity: maintenance of species richness in changing environments. Oecologia. 126: 321–332.

Pielou E.C (1975). Ecological diversity. Wiley-Interscience. New York.

Ramirez, J. 1981. Moluscos de Chile, Archeogastropoda. Museo Nacional de Historia Natural, Santiago-Chile. 172 pp.

Ramirez, J. 1987. Moluscos de Chile, Mesogastropoda. Museo Nacional de Historia Natural, Santiago-Chile. 172 pp.

Ramirez, J. 1990. Moluscos de Chile, Neogastropoda. Museo Nacional de Historia Natural, Santiago-Chile. 181 pp.

Redón, J. & F. Alcázar. 1986. Estudio del bentos rocoso submareal en Valparaíso CONPACSE-fase I, Informe de Avance Nº 2. Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso. En: Programa de investigación, vigilancia y control de la contaminación marina por hidrocarburos de petróleo en el Pacífico Sudeste y su efecto en las comunidades y ecosistemas marinos. p. 24-40.

Rozbaszylo, N. 1980. Clave para el reconocimiento de familias de Anélidos poliquetos del mar chileno. Studies on Neotropical Fauna and Environment 15: 167-196.

Salamanca, M.A., A. Camaño, B. Jara y T. Rodríguez. 2000. Distribución de Cu, Pb y Zn en aguas costeras de bahía San Jorge en el norte de Chile. Gayana 64(2):195-204.

Universidad de Chile. 2002. Informe País. Estado del medio ambiente en Chile 2002. LOM Ediciones, 458 pp.

Salinas I. 2004 Estructura comunitaria de invertebrados macrobentónicos submareales asociada a la descarga de aguas residuales domésticas del emisario submarino Higuerillas, V región. Tesis presentada a la Universidad de Valparaíso para optar al título de Biólogo Marino. 118 p.

SANHUEZA A. G., NAVARRETE A. H., OPAZO L. F. & P. A. Camus. (2008). Caracterización trófica del placóforo intermareal Enoplochiton niger en el norte de Chile: variación ambiental y patrones dietarios a nivel local y regional. Revista Chilena de Historia Natural 81: 533-546.

SANTELICES B., VÁSQUEZ J. & I. MENESES. (1986). Patrones de distribución y dietas de un gremio de moluscos herbívoros en hábitats intermareales expuestos de Chile central. En:

Santelices B (ed) Usos y funciones ecológicas de las algas marinas bentónicas: 147-175. Monografías Biológicas 4. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.

SANTELICES B. (1989). Algas marinas de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile: 65-93.

SANTELICES B. (1990). Patterns of reproduction, dispersal and recruitment in seaweeds. Oceanography & Marine Biology. Annual. Review. Margaret Barnes, Editor, Aberdeen University Press, Aberdeen 28: 177-276.

Sielfeld W. 1983. Mamíferos marinos de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago. 199 pp.

Sielfeld W. 1999. Estado del conocimiento sobre conservación y preservación de Otaria flavescens (Shaw, 1800) y Arctocephalus australis (Zimmermann, 1783) en las costas de Chile. Estudios Oceanológicos 18: 81-96.

Varela, C. 1983. Anfípodos de las playas de arena del sur de Chile (bahía de Maiquillahue, Valdivia). Studies on Neotropical Fauna and Enviroment 18: 25-52.

Vergara, H. 1991. Manual de laboratorio para sedimentología. Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso. 44 pp.

Warwick, R.M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. Mar. Biol. 92: 557-562.

Warwick, R.M. & K.R.Clarke. 1993. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 71(1): 225-244.

Zúñiga, M. & F. Vargas, 2001. Monitoreo marino costero de Minera Candelaria: Tendencias del contenido de metales en agua y sedimentos de Bahía Caldera durante el período 1998-2001. Resúmenes XXI Congreso de Ciencias del Mar. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso.

Zuñiga S. 2002. Identificación y Caracterización de las Oportunidades de Inversión en el Sector Acuícola de la Región de Atacama". Dirección Regional de CORFO, Atacama, III Región.

Fariña J.; P.Ossa y J. Castilla. 2008. Ecosistemas marinos. In: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. pp. 96-105. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Segunda edición.

Strub, P.T., J.M. Mesias, V. Montecino, J. Rutllant & S. Salinas. 1998. Coastal ocean circulation off western South America. Coastal segment (6,E). In: Robinson A.R., K.H. Brink (Eds.), The Sea, Vol. 11. John Wiley & Sons, New York. pp 273-313.

4.5 PATRIMONIO CULTURAL

A continuación se presentan los resultados del estudio de Línea Base sobre la componente del patrimonio cultural sobre el sector de Punta Las Ánimas, localizado a aproximadamente 10 km. al Sur de la ciudad de Puerto Barquito-Chañaral.

El trabajo de inspección en terreno fue realizado por el especialista arqueólogo Miguel Cerverllino en el mes de Enero de 2011, y comprendió una inspección arqueológica visual de la superficie y cortes sub superficiales expuestos, de carácter intensivo y sistemático en el área del Proyecto del Puerto Atacama. El objeto de esta caracterización fue tener un conocimiento de los eventuales bienes del patrimonio cultural protegidos, y así establecer el procedimiento a seguir para su protección y/o recuperación antes de la implementación del Proyecto.

4.5.1 Área de Influencia

El área considerada para la caracterización del componente cultural considera una superficie de 100 ha, divididas en sector norte y sector sur. Las coordenadas de referencia para la evaluación del área se presentan en la Tabla 4.5-1.

TABLA 4.5-1. COORDENADAS DEL SECTOR NORTE Y SECTOR SUR (UTM WGS84)

ID	Sector	UTM Este	UTM Norte	ID	Sector	UTM Este	UTM Norte
1	Sector norte	331225,1	7078913,6	17	Sector norte	332481,9	7079824,4
2	Sector norte	330760,0	7079433,1	18	Sector norte	331728,1	7079982,6
3	Sector norte	330762,4	7079443,9	19	Sector norte	331589,7	7079988,5
4	Sector norte	330715,6	7079490,5	20	Sector norte	331451,9	7079937,0
5	Sector norte	330701,0	7079589,3	21	Sector norte	331330,7	7079842,0
6	Sector norte	330727,4	7079782,3	22	Sector norte	331245,0	7079667,8
7	Sector norte	330709,5	7079956,6	23	Sector norte	331225,1	7078913,6
8	Sector norte	331024,0	7080179,0	24	Sector norte	331225,1	7078913,6
9	Sector norte	331212,5	7080002,2	1	Sector sur	331205,9	7078181,3
10	Sector norte	331365,0	7079988,6	2	Sector sur	330882,6	7078181,2
11	Sector norte	331575,0	7080107,0	3	Sector sur	330866,2	7078231,4
12	Sector norte	331764,6	7080103,5	4	Sector sur	330875,3	7078634,1
13	Sector norte	332111,5	7079952,2	5	Sector sur	330733,5	7078839,2
14	Sector norte	332197,1	7079947,6	6	Sector sur	330700,2	7079167,0
15	Sector norte	332334,1	7079900,5	7	Sector sur	330760,0	7079433,1
16	Sector norte	332487,6	7079878,9				

4.5.2 Marco teórico

Gracias a la bondad de recursos hídricos, vegetales, faunísticos y mineralógicos, desde la prehistoria la costa ha sido una zona de paso de cazadores-recolectores, pescadores, mariscadores, algueros, caravaneros y mineros. En la actualidad persisten antiguas familias dedicadas a la pesca, mariscadores, algueros de subsistencia, como asimismo pirquineros explotando pequeños laboreos, especialmente de cobre.

El desarrollo de los asentamientos precolombinos en la Región de Atacama es parte de lo que indistintamente se ha llamado "Norte Verde", "Norte Chico", "Región de los Valles Transversales" o, el término más aceptado, "Chile Semiárido" Los primeros vestigios de ocupaciones humanas corresponde a lo que en arqueología se denomina Período Arcaico – entre 8000-9000 años antes de Cristo a 300 años antes de Cristo -, referido a una economía basada en la caza y recolección terrestre y marina, además de la pesca. A la fecha no se han ubicado yacimientos de lo denominado Paleoindio, pero destaca este período en Atacama el Complejo Cultural Huentelauquén, en la costa y algunos sitios interiores, y la Cultura del Anzuelo de Concha 1 y 2, también en la costa.

Estudios recientes en la costa de Atacama han evidenciado una presencia para este complejo entre los 9 mil y 4 mil años a.C., con fechas más antiguas que aquellas conocidas para el alero de San Pedro Viejo de Pichasca, en el río Hurtado, en la cuenca alta del Limarí fechado en 7.970 a.C. (Ampuero y Rivera, 1971; Silva y Weisner, 1972-3; Cervellino 1998) y de

los sitios del área trasandina (Cultura La Fortuna en San Juan y Huachichocana, en la quebrada de Humahuaca, Gambier, 1983). Estos cazadores integran, en un complejo sistema de movilidad, la costa del Pacífico y ambas vertientes la cordillera andina complementando sus recursos.

Los sitios representativos del Arcaico Temprano con contextos del Complejo Huentelauquén registrados en la costa de Atacama son, de norte a sur: Piqueros 4, Soldado 1, Castillo 1 (en zona Parque Pan de Azúcar), Los Médanos 1 y 2, Obispo 1 (al Sur de Chañaral), Taisani 1 y Puerto Guacolda, al Sur de la Región de Atacama (Cervellino 1998; Cervellino 1995).

Destaca entre éstos el sitio Obispo 1, el único excavado hasta la fecha, al NE de la caleta Obispo y a unos 7 km al sur del balneario Flamenco, el que se emplaza sobre la primera y segunda terraza marina, a una altitud entre los 50 y 100 m.s.n.m., sobre un sistema de dunas. En una de sus estructuras de piedra semicirculares, en un contexto de campamento habitacional multifuncional con presencia de un fogón asociado a litos poligonales, desechos de talla lítica y restos malacológicos, se obtuvo una fecha de 10.810 ± 100 A.P. Estos sitios, junto a otras evidencias en el área costera e interior, han llevado a interpretar para este complejo un patrón de alta movilidad entre el interior y el ámbito costero, con asentamiento en la costa de duración prolongada, donde desarrollaron una economía mixta con aprovechamiento de los recursos del inter mareal y terrestres, con una diversificación tecnológica compleja para la industria lítica de talla y molienda. Tales sitios se disponen casi exclusivamente sobre formaciones dunarias que están sobre terrazas de abrasión marina, o bien, en afloramientos rocosos no superiores a los 20 m.s.n.m. y corresponden a conchales de densidad variable formados por *Concholepas concholepas*, *Fissurella sp*. y *Poliplacophora* y en menor cantidad *Choromytilus chorus*, *Thais chocolate*, *Loxechinus albus* y *Argopecten purpuratus*. Del mismo modo también se encuentran en superficie diversos desechos líticos y litos geométricos. Hacia el interior, en Totoral y Canto del Agua, se han hallado ocasionalmente litos geométricos, pero no hay mayores investigaciones al respecto.

Entre el Arcaico Temprano y el Arcaico Medio, este último a partir del año 4 mil a.C., durante el Optimum Climático, existe un hiato carente de evidencias ocupacionales. Ya para el 4 mil a.C., nos encontramos ante una adaptación marítima especializada evidenciada por la presencia de anzuelos de concha de choro zapato, que conformarían una unidad cultural entre Taltal y Huasco, caracterizada, además por pesas líticas para la pesca, anzuelos compuesto, punzones de hueso, puntas de proyectil pequeñas, pucos de piedra, cuentas de collar, limas, sierras, percutores y grandes cuchillos bifaciales. Sobre la base de la presencia de anzuelos se infiere un aprovechamiento no sólo del intermareal sino la conquista de la dimensión baitudinal (acceso a los recursos de profundidad mediante el anzuelo) (LLagostera 1989). En la costa de Atacama, el Arcaico Medio se registra en las ocupaciones inferiores de los sitios Conchal 1 y 3 de Bahía Maldonado, en el sector de Bahía Salada, al sur de Caldera, además de otros sitios reconocidos por Bird (1946) e Iribarren (1964) entre la costa de Taltal y Huasco. En esta última localidad, en la desembocadura del río Huasco, se registra el sitio arcaico Puerto Guacolda adscrito a la Cultura del Anzuelo de Concha (Iribarren 1960; 1964; Cervellino 1995). Asimismo, estudios recientes en el marco de la construcción de un Puerto de CMP en la localidad de Punta Totoralillo, al norte de Caldera, donde se han detectado

diversas ocupaciones por grupos portadores del anzuelo de concha (Rivas 2006), de características similares a los descritos para Bahía Maldonado, con recintos de piedra semicirculares, los que presentan presencia de fogones en asociación a fauna marítima (cetáceos, pinnípedos, peces y restos malacológicos), y cuyos contextos excavados dan cuenta de la presencia de ocupaciones arcaicas medias en la base de los depósitos, a la que se sobreponen contextos arcaico tardíos caracterizados por anzuelos de concha de vástago largo, puntas de proyectil triangulares de base escotada, arpones de hueso compuesto (Cervellino 1995).

La secuencia poblacional continúa con el Período Temprano del Horizonte Agroalfarero. En Copiapó, como asimismo en todo el ámbito semiárido, dicho período se identifica con el desarrollo del Complejo Cultural El Molle – entre los años 130 a.C y 650-700 d.C -, concentrándose en los valles, quebradas de interfluvio y, en menor medida, en la costa. Manteniendo en las quebradas una tendencia cazadora-recolectora, son los primeros agricultores, ceramistas, ganaderos y mineros de la región, siendo influidos por comunidades que provienen de la Puna Atacameña y Noroeste Argentino, de lo cual emerge el uso de adornos labiales o tembetaes, y la costumbre de fumar en pipas de piedra tipo monitor o de codo.

En el Período Agroalfarero Temprano, los portadores del Complejo El Molle gozaban de un grado de sedentarización importante evidenciado por la presencia de aldeas, con una ocupación preferencial de los valles formativos y medios y zonas de interfluvio, con presencia conjunta de espacios habitacionales y funebrios, con prácticas agrícolas que incorporan riego artificial, a la vez que eran crianceros de camélidos, con recolección vegetal de frutos y semillas e importancia de la caza en la dieta.

Si bien las poblaciones molles se desplazaban hacia la costa y mantenían intercambio con poblaciones del litoral, no se registran verdaderos asentamientos molles en el espacio costero. Sus vestigios culturales los encontramos en los conchales y en algunas tumbas aisladas.

Aproximadamente hacia el año 700 de la era cristiana arriban al valle de Copiapó grupos que derivan desde las actuales provincias de Catamarca y La Rioja, adscritos a la Cultura de La Aguada. Así se da origen al Complejo Las Ánimas o Período Agroalfarero Medio, expandiéndose hacia el resto del territorio semiárido con énfasis en la pesca, agricultura, ganadería y minería, ocupando de preferencia los valles y el litoral. Elaborados ritos mortuorios incluyen el sacrificio de guanacos como ofrendas a los difuntos, sugiriendo que la actividad cazadora fue una labor de larga data, como también la de "caravaneo", en cuyos desplazamientos con llamas comercializaban a través del trueque innumerables bienes alimentarios, suntuarios y de prestigio.

Durante este Período Medio, destaca una intensificación en la ocupación y explotación del espacio costero respecto a los grupos Molle, con presencia de cementerios cuyas sepulturas están marcadas con círculos de piedras, huesos de ballenas, como asimismo huesos de camélidos, lo que se atribuye al manejo de dichos animales para el transporte y excedente de cargas mediante tráfico caravanero que se extendía desde la costa a la cordillera y

sector trasandino, esto último evidenciado por los vínculos con la Cultura Aguada del NW argentino detectados en los sitios de la cordillera de Copiapó.

El complejo Las Ánimas se convierte en la base para la formación de dos culturas que cristalizan por el año 1000 de nuestra era: la Cultura Copiapó, propia del valle de Copiapó y parte del Huasco, y la Cultura Diaguita, afincada en los valles del Huasco, Elqui y Limarí, poblaciones que identifican a los períodos Agroalfafero Intermedio Tardío y Tardío, lo cual culmina con la expansión del imperio Inca.

La tendencia de los asentamientos de la Cultura Copiapó sugiere un patrón que privilegia emplazamientos en las riberas de los ríos más interiores, registrándose numerosos sitios dispersos en los ríos formativos, inclusive con aldeas agro-pastoriles lindando con la cordillera a un paso de las veranadas (op.cit.)

En la medida que nos acercamos a la costa, comienza a bajar la densidad de sitios de la Cultura Copiapó, tendencia que parece iniciarse a partir del Período Alfarero Temprano, registrándose los sitios alfareros casi exclusivamente en aquellos enclaves litorales privilegiados de encuentros multiétnicos, como el cementerio Puerto Huasco y Puerto Caldera.

En el Período Tardío, la ocupación diaguita-incaica en la región aprovecha principalmente las tierras altas de Copiapó donde se registran numerosas tamberías asociadas al sistema vial incaico y diversos núcleos de asentamiento emplazados en las cabeceras y sectores de confluencia de los principales valles de los ríos Pulido, Jorquera y Manflas, reutilizando de modo importante la infraestructura pre-existente de la Cultura Copiapó y anteriores, destacando la instauración por parte del Inca, de a lo menos dos importantes centros administrativos en la cuenca del río Copiapó. Uno, en el curso medio del valle, el establecimiento metalúrgico en Viña del Cerro, ubicado a 20 km del sitio La Puerta, el otro, Iglesia Colorada, en el valle del río Pulido, principal afluente del Copiapó, principal poblado de la cuenca alta desde donde se envió ayuda a la hueste de Diego de Almagro a su llegada a Chile. Esto incentivado, antes que todo, por la particular presencia de recursos mineros en la zona, generándose en Copiapó complejas fundiciones, como Viña del Cerro, y una geografía sagrada que, de acuerdo a la importancia otorgada por los Incas a los recursos metalíferos (oro y plata, esencialmente), forma parte del contexto minero, basada en la instalación de plataformas ceremoniales en decenas de altas cumbres, entre las cuales se encuentran los volcanes Jotabeche, Copiapó, Tres Cruces, Caserones y cimas vecinas, entre otros.

Hacia la costa, en la zona de estudio, hay escasas evidencias incaicas, no obstante, en Caldera se ha detectado abundantes contextos diaguita-incas. Por su parte, ruinas de tamberías han sido registradas en Obispito, y en otros sectores, dando cuenta de una revitalización de la costa por el Inca a modo de aprovechar sus recursos y tener vías de acceso más expeditas hacia los valles del sur, destacando abundante presencia de piezas de metal y una cerámica por lo general de más mala factura.

Posteriormente, entre el siglo XVI y XVIII, pescadores especializados que se desplazaban en balsas de cuero de lobo, conocidos como los grupos Changos, siguieron explotando los recursos marítimos e incorporándose al desarrollo regional como transporte de cabotaje, entre los puertos y los barcos veleros.

En cuanto a trabajos de excavaciones arqueológicas en las áreas del proyecto de Compañía Minera Carmen, en Punta Ánimas, no se han realizado hasta el momento; sin embargo, en el pasado se efectuaron los siguientes en el área de la costa:

Uno de los más tempranos los ejecutó Hans Bergholz con su hijo Walter, en el año 1973. Ellos trabajaron un sitio de filiación cultural Inca en Obispito, al Sur del balneario de Flamenco. Se trata de un tambito en el cual se exhumaron objetos incaicos.

Otros sitios importantes fueron trabajados al Norte de Chañaral, denominados El Soldado y El Castillo; al Sur de Chañaral, denominado Los Médanos 1 y 2 y al comienzo de la quebrada del Obispo, al Sur del balneario de Flamenco, denominado Obispito 1, en los años 1996-7, por el equipo de A. Llagostera, M. Cervellino y otros. Se trata de extensos conchales con estructuras, perteneciente a la cultura Huentelauquén. En los últimos sitios se obtuvieron los primeros fechados de radio carbono 14 para la cultura Huentelauquén en la región de Atacama, consistente en 10.800 años antes del presente (Cervellino, 1997).

Finalmente, otro sitio más al Sur corresponde a Punta Totoralillo, a unos 35 kilómetros del balneario de Flamenco, donde se emplaza el puerto de la Compañía Minera del Pacífico. Allí se trabajaron varias estructuras habitacionales y un cementerio del Arcaico Tardío, comandados por el equipo de Carlos Ocampo, en los años 2004-2005.

4.5.3 Metodología

4.5.3.1 Trabajo de gabinete precampaña

La etapa previa al trabajo de campo estuvo formada por tres actividades principales:

1. Revisión bibliográfica: Consistió en el análisis de documentos atingentes al proyecto minero, búsqueda de metodologías para este tipo de prospecciones y a catastros de sitios arqueológicos encontrados en los proyecto realizados por el Ministerio de Obras Públicas.

2. Preparación de cartografía para terreno: Revisión de cartas y planos de trabajo correspondiente al área de estudio.

3. Preparación de fichas: Esta actividad consistió en la confección de una ficha tipo, a fin de registrar los sitios arqueológicos.

4.5.3.2 Trabajo de campo y pos terreno

Estas etapas se basaron en el desarrollo de los siguientes pasos:

1. Ordenamiento de las fichas de terreno, manteniéndolas agrupadas por transectas y por sectores, además de enumerarlas de manera correlativa en cada grupo.

2. Sectorización del área de estudio para facilitar la descripción del recorrido, definiéndose cuatro tramos, los cuales fueron cubiertos de manera secuencial, anotándose detalles como distancia, orientación, relieve, grados de dificultad, tipos de registros, y otros.

3. Prospección mediante recorridos pedestres, cubriendo toda el área comprometida por Minera Carmen, para instalar las obras descritas anteriormente.

4. Registro de evidencias patrimoniales tanto arqueológicas como sub actuales, empleándose un cuaderno de campo como bitácora general, fichas para anotar pormenores de los sitios arqueológicos, cámaras fotográficas digitales y GPS.

5. Elaboración de tablas relativas a los registros realizados y a la cobertura por tramos, selección del material fotográfico, descripción de sitios arqueológicos en ficha específica, confección de plano arqueológico, incluida distancia de los sitios respecto a las obras proyectadas en Punta Ánimas y elaboración de informe.

6. Ordenamiento del material fotográfico en carpetas y con su debida identificación, como una tarea previa a la selección de fotografías a emplear en el informe.

7. Revisión de notas de terreno complementarias a las fichas de registro (registro de actividades como reprogramaciones, avances, reuniones de trabajo, acuerdos, etc.)

8. Elaboración de un plano con la distribución de los sitios arqueológicos registrados. Registro de las prospecciones, confeccionando para ello una tabla con el registro diario de recorridos, información que sirve para graficar los tramos en que estuvo dividido el trabajo de prospección.

9. Redacción del informe correspondiente al área de emplazamiento de las obras del Proyecto en Punta Ánimas, destinado al embarque de mineral de hierro y graneles de soya.

10. En general la prospección abarcó un ancho promedio aproximado de 2 mil metros, por un largo promedio aproximado de mil ochocientos metros, como franja de influencia directa; más una franja de 50 metros a cada lado, como área de influencia indirecta, medidas que en varias ocasiones fueron superadas ante la presencia de afloramientos rocosos fuera de dicho corredor, primando en estos casos el dominio visual que se tuviera del área circundante, lo cual por lo general abarca más campo que las distancias establecidas para definir la influencia directa e influencia indirecta de una determinada obra sobre algún recurso patrimonial.

4.5.3.3 Registro

El registro de los sitios considera la descripción de éstos mediante el uso de fichas generales y arquitectónicas -cuando sea el caso-, cuadernos de campo, toma de coordenadas centrales

y perimetrales, realización de croquis, análisis de rasgos relevantes (tamaño, materiales superficiales, adscripción cultural), análisis del estado de conservación, registro fotográfico de componentes arquitectónicos, y materiales culturales asociados.

Para efectos de dar nombres preliminares a los sitios, los recorridos se realizan por tramos, o de un punto característico a otro, los cuales son nominados según sus nombres propios o, en su defecto, mediante algún rasgo que los caracterice.

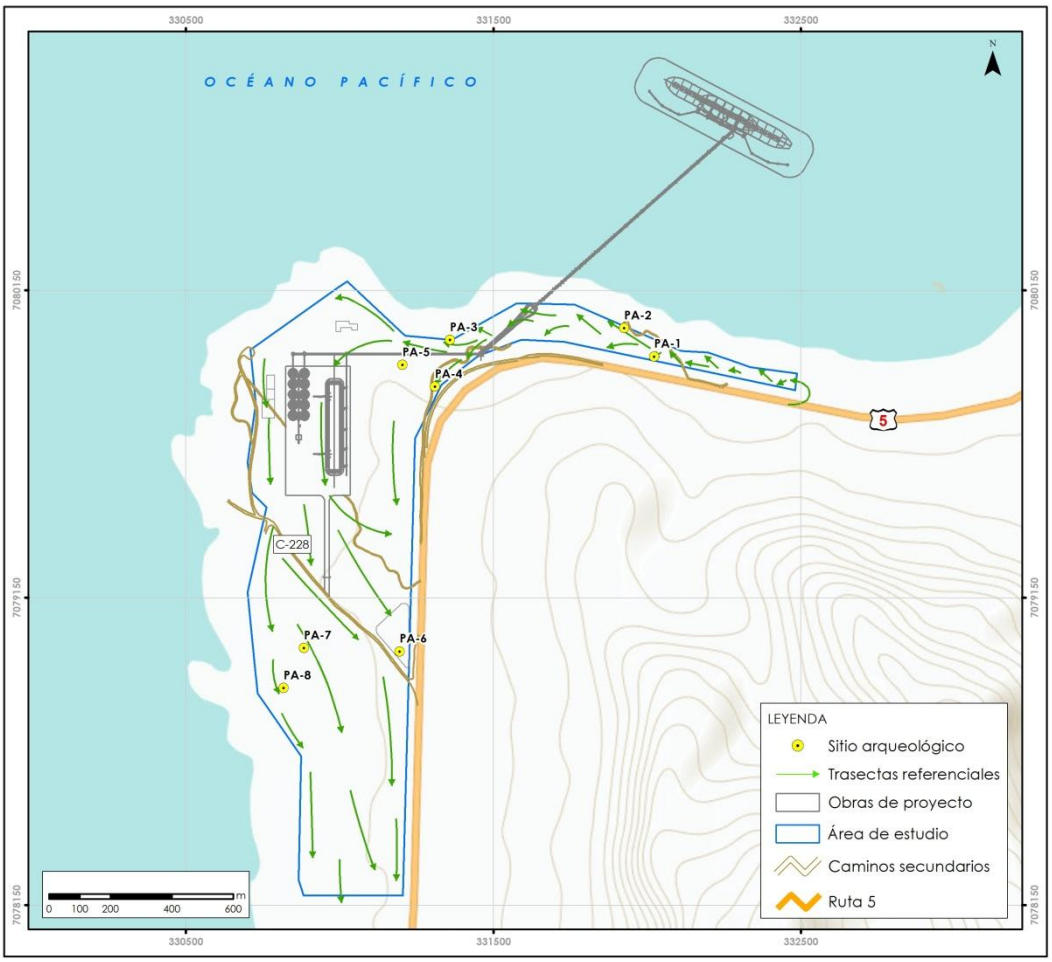
4.5.3.4 Prospecciones

Área de influencia, transectas arqueológicas y alcance de las prospecciones

El área de influencia prospectada alcanza aproximadamente 2 kilómetros por 500 metros, en sentido E-W y 1.8 kilómetros aproximados por 500 metros, en sentido N-S.

El trabajo de prospección fue desarrollado en dos etapas, visitándose los dos sectores (Norte y Sur) en estudio en los días 11 y 12 de enero de 2011. Toda el área fue subdivida en dos tramos (Figura 4.5-1), el primero ubicado al Norte y que contiene la totalidad de las obras terrestres del Proyecto, hasta un camino asfaltado con bischofita (ruta C-228) que separa en sentido diagonal NW-SE el tramo Sur.

FIGURA 4.5-1. TRANSECTAS ARQUEOLÓGICAS Y SITIOS ARQUEOLÓGICOS PATRIMONIALES EN LOS SECTORES NORTE Y SUR



a. Prospección al tramo Norte

La prospección comenzó por el extremo Norte, lugar más estrecho entre el mar y la carretera panamericana 5 Norte-Sur.

Se procede a recorrer toda la zona a pié, siguiendo transectas lineales separadas en 20 metros cada una, en sentido Este-Oeste y viceversa; dado que es la zona más restringida o angosta, ubicada entre la carretera panamericana Norte 5 y orilla de playa-mar.

La caracterización de este tramo es el siguiente: Zona de ubicación en la mayor parte de Punta Ánimas. Existen afloramientos rocosos acotados y zonas planas con conchilla y conchales con sitios arqueológicos (estructuras pircadas), antropológicos (animitas y zonas de

camping o campamentos); camino changuero, caminos vehiculares ripiados y con bischoufita y zona concesionada por la Capitanía de Puerto (Marina). Existe una zona de emplazamiento antiguo posiblemente con motores o huinches, dado las bases con pernos gruesos.

b. Prospección al tramo Sur

Al día siguiente nos trasladamos al Sector Sur. Se procede a recorrer toda la zona a pié, siguiendo transectas lineales separadas unas de otras en 20 metros y 30 metros, según el relieve, en sentido Norte-Sur y viceversa. Es la zona ubicada al Sur del futuro emplazamiento del puerto, luego de un camino vehicular con bischoufita y más al Sur del poblado veraniego que se forma con una infinidad de carpas. También el tramo se extiende en sentido Este-Oeste, desde la carretera panamericana Norte 5 hasta orilla de playa-mar.

La caracterización de este tramo es el siguiente: Zona de ubicación al Sur de Punta Ánimas. Existen afloramientos rocosos en línea formando "callejones", en la parte interior, y en la parte costera son grandes espacios con conchillas y conchales, con sitios arqueológicos bien acotados (estructuras pircadas adosadas a afloramientos rocosos menores). Es la zona con mayor basura actual, quizá debido a que es usada para dejar la basura que originan los veraneantes que se ubican una temporada veraniega en el sector Norte.

Las transectas arqueológicas recorridas a pié en el área, fueron de Este a Oeste y viceversa, comenzando por la línea costera, separadas cada una de 20 metros hacia la zona de playa y en 30 metros, hacia las terrazas más altas, al lado contrario de la carretera 5 norte, hacia la falda de los cerros de la cordillera de la costa. Esta zona en la década de 1980, fue motivo de una minuciosa prospección con un proyecto FONDECYT, cuyo objetivo principal era detectar sitios de la cultura Huentelauquén (Llagostera *et al*. 2000).

4.5.3.5 Terreno

En términos de las variables que influyen en la detección de los sitios patrimoniales, en la zona de influencia del proyecto Puerto Atacama, de embarque de minerales en Punta Ánimas, se encontraron las siguientes características:

Respecto a los factores de accesibilidad, visibilidad y obstrusividad, éstos no fueron relevantes. Las mayores complicaciones tienen que ver con los afloramientos rocosos de poca altura y caminos vehiculares interiores.

Todos los sectores tienen muy buena accesibilidad por caminos vehiculares que van entre la carretera 5 Norte y a orilla de playa, o por senderos "changueros". El terreno permitió distinguir bien las superficies auscultadas, registrándose lo que era previsible encontrar: Huellas camineras, de vehículos, estructuras pircadas simples, conchales arqueológicos con estructuras alrededor de afloramientos rocosos. La superficie de los terrenos estudiados, fue generalmente pareja, con poca pendiente y afloramientos rocosos menores. Por tanto se tuvo una muy buena visibilidad y poca obstrusividad.

Como resultado de la prospección, se implementó una cobertura e intensidad de: un 100 % para el Tramo Norte, y de un 97 % para el Tramo Sur.

4.5.4 Resultados

4.5.4.1 Resultados de la campaña de terreno

Se prospectó el 100% y 97% de los dos tramos en estudio. Se descubrieron 8 sitios patrimoniales. La mayoría de los sitios (7) detectados corresponde a sitios de tipo arqueológicos, prehispánicos de filiación cultural posible de comienzo del período agroalfarero (Cultura El Molle). Sólo un sitio corresponde a tipo antropológico, de carácter sub actual (animitas).

Los sitios tienen las siguientes características:

Animitas sub actuales y actuales, ubicadas en una curva muy pronunciada, donde a gran velocidad en un vehículo, es fatal y suceden las muertes que allí están denominadas y campamentos de carpas y casas rodantes, ubicados principalmente al Sur de Punta Ánimas, abarcando la mayor parte en el tramo Norte, continuando al Norte del tramo Sur.

Los sitios arqueológicos (conchales con estructuras habitacionales, por el material cultural presente, como lítico (lascas, percutores, machacadores, otros), cerámica de filiación cultural Molle (café alisada y gris alisada ambas caras) pertenecerían al período Agroalfarero Temprano (entre 300 años antes de Cristo y 600 años de la era cristiana). La mayoría de los sitios han sido reocupados/huaqueados por pescadores, algueros o por turistas y veraneantes ocasionales.

La información contenida en las fichas de registro de sitios (Anexo III.3 del presente EIA) corrobora los resultados obtenidos en el sentido que la mayoría de los recursos catastrados poseen un severo grado de deterioro. Uno de los principales factores de alteración de los sitios corresponde a factores de orden antrópico, como trazados de caminos existentes, por pasar muy próximos a ellos; reocupación, saqueo, o por factores climáticos, biológicos o mecánicos.

Conforme a la prospección realizada, no se descubrieron monumentos nacionales declarados como tal. Estos monumentos los encontramos 10 kilómetros por la costa, al Norte, en el Puerto de Chañaral.

4.5.4.2 Resultados de la revisión del Catastro de Sitios Arqueológicos del MOP

Luego de revisar el Catastro de Sitios del Ministerio de Obras Públicas, se puede decir que no aparece ningún sitio arqueológico en el citado catastro, respecto al área de estudio de emplazamiento del futuro puerto. Los sitios aparecidos se refieren a áreas costeras ubicadas al norte, cercanas a Chañaral, y a áreas situadas más al sur, como El Obispo, Las lisas y granito orbicular.

4.5.5 Bibliografía

Ampuero, G. y M. Rivera. 1971. Las manifestaciones rupestres y arqueológicas del valle El Encanto (Ovalle, Chile). Boletín del Museo Arqueológico de La Serena. N° 14. Pp.71-104. La Serena.

Bird, J. 1946. The cultural sequence in North Chilean Coast. Washington, Handbook of South American Indians. Smithsonian Institutions, Vol. II. USA.

Bergholz, H y Bergholz W, 1973 "Estudios arqueológicos en el litoral de Atacama. Boletín N° 15, Museo Arqueológico de La Serena.

Cervellino, Miguel. 1995. Breve análisis del desarrollo cultural prehispánico de la costa de la Región de Atacama, a la luz de viejas y nuevas evidencias. I parte. Boletín 19 del Museo Arqueológico de La Serena.

Cervellino, M. A. Llagostera, R.Weisner, G. Castillo. 1997. "El Obispo 1. Primeras evidencias del Arcaico Temprano en la costa de la Región de Atacama". En Actas del XIV Congreso de Arqueología Chilena. Contribución Arqueológica N° 5: 483-500. Museo Regional de Atacama, Copiapó.

Cervellino, Miguel. 1998. Libro Culturas Prehistóricas de Copiapó. Editorial Impresos Universitaria. 1-283. Santiago.

Gambier, 1983. Arqueología y Paleoclimas en los Andes Centrales Argentino – Chilenos. Universidad Nacional de San Juan. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo. Publicación 6. Pp. 1-10. San Juan. Argentina.

Iribarren, Jorge. 1960 "Yacimientos de la cultura del anzuelo de concha en el litoral de Coquimbo y Atacama" Publicaciones del Museo Arqueológico de La serena. Boletín 11.

Iribarren, Jorge. 1964 "La cultura del anzuelo de concha". En Mesa Redonda de Ciencias Prehistóricas y Antropológía. Tomo II, Lima, Perú.

Llagostera, Agustín. 1989 "Caza y pesca marítima (9000 al 1000 a.C.)" En Culturas de Chile. Prehistoria, desde sus orígenes Hasta los albores de la conquista. Editorial Andrés Bello. Santiago de Chile.

Llagostera, A. R. Weisner, G. Castillo, M. Cervellino, M. Costa-Junqueira. 2000."Huentelauquén bajo una perspectiva macro espacial y multidisciplinaria". Actas del XIV Congreso de Arqueología chilena; 461-482. Contribución Arqueológica N° 5 del Museo Regional de Atacama. Copiapó.

Rivas, Pilar. 2006. Informe de excavaciones arqueológicas del proyecto de puerto en Punta Totoralillo, de la Compañía Minera del Pacífico. Comuna de Caldera, región de Atacama. Ms.

Silva y Weisner, 1972-3. La forma de subsistencia de un grupo cazador-recolector del postglacial en los valles transversales del Área Meridional Andina. Actas del VI Congreso de Arqueología Chilena. Boletín de Prehistoria - Número especial. Universidad de Chile, pp. 353-370. Santiago. Chile.

4.6 PAISAJE

La presente sección expone los resultados de la caracterización paisajística efectuada en el área de influencia del proyecto Puerto Atacama. Para ello se ha realizado un análisis del área de emplazamiento a través del uso de imágenes, cartografía digital y descripciones de terreno que permitieron caracterizar el área de influencia visual mediante la descripción de sus atributos en términos de su topografía, suelo, vegetación y fauna y a las características visuales básicas como forma, líneas, textura, escala y espacio. En base a este análisis es posible definir las unidades de paisaje, las cuales son descritas por sus características biofísicas (relieve, vegetación, hidrografía, etc.) y, características antrópicas y evaluadas a través de la calidad y fragilidad visual de cada unidad.

Su contenido se presenta en una primera sección de metodología, en la cual se exponen los métodos utilizados para la recopilación de información y posterior análisis de la información obtenida, seguido de los resultados. Finalmente se presenta una síntesis de los resultados en las conclusiones.

4.6.1 Área de Influencia

El área de influencia del proyecto corresponde a un paisaje costero en donde se distinguen 2 de las típicas formas de chile, las planicies costeras y la cordillera de la costa. La primera de ellas se presenta poco desarrollada lo que da lugar a pequeñas playas en ciertos sectores, y en otros es posible encontrar gran cantidad de material aluvial lo que no ha sido un impedimento para el desarrollo de sectores turísticos. Por su parte la cordillera de la costa presenta altitudes que no superan los 1.000 metros representada por los cerros Mellizos (815 m), Cerro Tronador (632 m) y Cerro Paso Malo (503 m), la quebrada Los Infieles interrumpe esta formación con un pequeño valle que se extiende hasta la costa formando la playa El Caleuche en la bahía Las Ánimas (Figura 4.6-1).

FIGURA 4.6-1. FOTOGRAFÍA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



La localidad de El Barquito corresponde al único sector poblado del área de influencia, otros sectores de habitantes temporales se ubican al sur del área de influencia, en las cercanías de Punta Las Ánimas e Infieles. La ciudad de Chañaral marca el límite norte del área de influencia y el Cerro los Mellizos por el Sur y Oeste. El área de influencia se caracteriza por ser un sector mayoritariamente despoblado con algunos asentamientos aislados en la costa (Figura 4.6-4).

De acuerdo a los antecedentes de Sernatur[13] el área de influencia no posee ni pertenece a Zonas de Interés Turístico (ZOIT) ni Centros de Interés turístico (CEIT), tampoco posee monumentos nacionales de acuerdo al listado básico de bienes protegidos actualizado a agosto de 2010 publicado por el consejo de monumentos.[14] Según datos del SINIA (Sistema Nacional de Información Ambiental) al interior del área de influencia visual no existen trazados del sendero de Chile ni existe información sobre la zonificación del borde costero de la región de Atacama.

El área de influencia del proyecto, según datos de Sernatur del año 2010, se inserta dentro del Área Turística Prioritaria "Parque Nacional Pan de Azúcar – Chañaral".

13 Véase "Zonas y Centros de Interés Turístico Nacional", SERNATUR, 2008, http://www.sernatur.cl/institucional/archivos/documentos-estudios/ordenamiento/ZOIT/ZOIT-CEIT2008.pdf
14 Véase www.monumentos.cl/recursos y documentos.

FIGURA 4.6-2. LOCALIDAD DE EL BARQUITO



4.6.2 Metodología

Para la realización de este informe se tomó como base lo propuesto por Conama en "Antecedentes para Analizar el Paisaje en el Contexto del SEIA". La metodología empleada consideró una primera etapa de gabinete donde en base al layout del proyecto y la base cartográfica se determinó el área de influencia visual de las obras y se definieron unidades preliminares de paisaje. En una segunda etapa, estas unidades se corroboraron y describieron en terreno a través de puntos de observación. La tercera etapa y final integra los atributos y características obtenidas en terreno y describe las unidades de paisaje y su evaluación. Las actividades conducentes a la caracterización del paisaje se llevaron a cabo en el mes de Junio de 2011.

A continuación se entrega una síntesis de los pasos metodológicos y variables empleadas para la caracterización y valoración del paisaje, a saber:

- Determinación del área de influencia visual.
- Caracterización del área de influencia visual e identificación de Unidades de paisaje.
- Descripción de unidades de paisaje y evaluación de calidad y fragilidad visual.

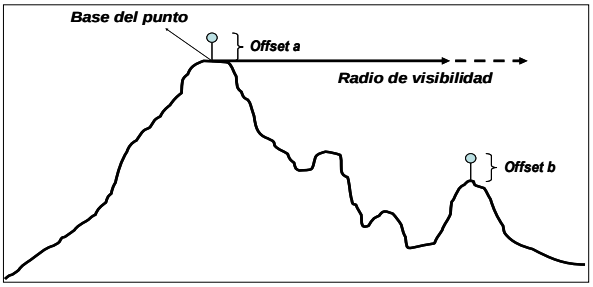
4.6.2.1 Determinación del área de influencia visual

El área de influencia o cuenca visual corresponde a la superficie desde la que un punto o conjunto de puntos es visible, o recíprocamente la zona visible desde un punto o un conjunto de ellos (Escribano et. al. 1991). Para determinar el área de influencia visual se consideró el emplazamiento de las obras del proyecto y se realizó un análisis de visibilidad que permitió identificar las áreas desde las cuales el proyecto puede ser observado. Fuera de estas zonas no será posible apreciar sus componentes. Este procedimiento se compone de dos partes:

- El primer paso consistió en la construcción del modelo de elevación digital del terreno (DEM) para el área de interés. Para ello se consideraron las curvas de nivel obtenida de las coberturas Aster-Gdem[15] e interpoladas cada 10 metros.

- El segundo paso consistió en determinar por un lado aquellas áreas que son visibles desde las obras del proyecto y por otra parte desde que sectores es posible observar las obras del proyecto. Considerando que la posibilidad de ver o ser visto a partir de un punto, variará en función de la distancia hacia el horizonte, se estimó para procesos de cálculo, visibilidades de 5 Km. Se consideró una altura promedio de 1,65 m como parámetro offset para el observador a partir del cual se origina el cálculo de las áreas visibles y ciegas, en un radio de 360 grados.

FIGURA 4.6-3. ESQUEMA ILUSTRATIVO PARA EL CÁLCULO DE LAS VISIBILIDADES



4.6.2.2 Caracterización del área de influencia visual e identificación de Unidades de paisaje

La caracterización del área de influencia visual e identificación de las unidades de paisaje involucraron las siguientes etapas:

15 The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Global Digital Elevation Model (GDEM) fue desarrollado junto con el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI) de Japon y la NASA. La resolución aproximada es de 30m.

Ubicación de puntos de observación

El área de influencia visual fue descrita en terreno sobre la base de 13 puntos de observación, a partir de los cuales es posible apreciar toda el área visible del proyecto. Los puntos de observación fueron ubicados en la red de caminos de la región debido a que constituyen los lugares donde habitualmente un observador puede apreciar el paisaje de la zona.

Prospección de terreno

Se realizó una visita a terreno en donde se recorrió completamente la zona y se verificó toda aquella información obtenida a través del SIG. Se visitó cada punto de observación y se comprobó la visibilidad que se tiene desde los puntos respaldando ésta información con un registro fotográfico panorámico.

Para cada punto de observación se realizó una descripción, en base a la metodología propuesta por Aguiló *et. al*, 2000, de las características que presentaban los siguientes componentes:

- Formas del terreno
- Suelo y roca
- Vegetación y uso del suelo
- Actuaciones humanas
- Fauna
- Agua

Para cada uno de éstos componentes se codificaron sus atributos de acuerdo a lo siguiente:

TABLA 4.6-1. ATRIBUTOS DEL COMPONENTE FORMAS DEL TERRENO

1 - Formas del terreno	
Forma Topográfica (Adaptación de Guerra y Monturiol 1978)	Llano o casi llano
	Ondulado
	Fuertemente ondulado
	De Colinas
	Montañoso
Singularidad Morfológica	Presencia
	Ausencia

TABLA 4.6-2. ATRIBUTOS DEL COMPONENTE SUELO Y ROCA

2 - Suelo y roca	Definición	
Tipo de cobertura	Agua	
	Vegetación	
	Actividades humanas	
	Otro	
Procesos erosivos (Storie, 1970) Erosión eólica	Ninguna	No existen evidencias de erosión
	Moderada	Formación de pequeñas dunas
	Intensa	Apilamiento de material arenoso en grandes dunas
Procesos erosivos (Storie, 1970). Erosión hídrica	Ninguna	No existen evidencias de erosión
	Ligera	Presencia de cárcavas poco profundas. Menos del 25% de la capa superficial eliminada
	Moderada	Erosión laminar moderada con cárcavas poco profundas o moderadamente profundas. Hasta un 50% de la capa superficial eliminada, el subsuelo aparece en algunos lugares.
	Grave	Cárcavas de tamaño moderado. Casi toda la capa superficial eliminada, el subsuelo se muestra en más del 50% del área erosionada.
	Muy grave	Terreno cortado por cárcavas profundas. Pérdida de toda la capa superficial y parte del subsuelo

TABLA 4.6-3. ATRIBUTOS DEL COMPONENTE VEGETACIÓN

3 - Vegetación	
Tipo de formación	Bosque
	Matorral arborescente
	Matorral
	Pradera
	Plantación
	Mosaico
	Individuos aislados
	Otra
Estacionalidad	Perenne
	Caduca

TABLA 4.6-3. ATRIBUTOS DEL COMPONENTE VEGETACIÓN

3 - Vegetación	
Estructura vertical	Estrato arbóreo
	Estrato arbustivo
	Estrato herbáceo
	Multiestratificado
Altura del estrato superior	< 50 cm.
	50-1
	1 - 2 m
	> 2 m
Tipo de distribución o estructura horizontal	Vegetación cerrada
	Vegetación abierta
	Vegetación dispersa
Densidad	Denso (75-100 %)
	Semidenso (50-75%)
	Abierto (25-50%)
	Muy abierto (10-25%)
	Ralo (<10%)
Naturalidad	Natural
	Artificial
	Mixto

TABLA 4.6-4. ATRIBUTOS DEL COMPONENTE ACTUACIONES HUMANAS

4 - Actuaciones humanas	
Tipo	Actividades agrícolas y ganaderas
	Obras públicas
	Industria y minería
	Urbanización y edificaciones
	Actividades turísticas y deportivas.
Estado actual	En uso
	Abandonada

TABLA 4.6-5. ATRIBUTOS DEL COMPONENTE FAUNA

5 - Fauna	
Existencias	Ausencia
	Avistamientos ocasionales
	Avistamientos frecuentes
Tipo	Mamíferos
	Aves
	Reptiles
	Anfibios
	Peces
	Insectos

En forma adicional, para cada punto fueron descritas las características visuales básicas entendiéndose éstas al conjunto de rasgos que caracterizan visualmente un paisaje y que pueden ser utilizados para su análisis y diferenciación (Aguiló et al, 2000). Las características visuales básicas consideradas son las siguientes:

- Color. Se identificó la presencia de colores específicos, contrastes, matices, etc.

- Forma. Definida como volumen o superficie de un objeto u objetos que aparecen unificados visualmente e identificadas como bidimensional, tridimensional, geométrica o compleja.

- Línea. Definida como el camino real o imaginario que percibe el observador cuando existen diferencias bruscas entre los elementos visuales (color, forma, textura). Se identificaron las líneas de bordes definidos o difusos, en banda o silueta.

- Textura. Puede identificarse como la agregación indiferenciada de formas o colores que se perciben como variaciones o irregularidades de una superficie continua y se identificaron en base al grano, densidad, regularidad y contraste.

- Escala. Es la relación existente entre el tamaño de un objeto y el entorno donde se sitúa, la cual puede ser absoluta, relativa, con efecto distancia o ubicación.

- Espacio. La composición espacial de los elementos que componen un paisaje pueden ser panorámicos, cerrados, focalizados, dominados por algún componente singular, etc.

Adicionalmente se realizó un inventario y descripción de aquellos elementos singulares o distintivos de la zona los que también fueron fotografiados e incorporados en la Línea Base.

4.6.2.3 Descripción de unidades de paisaje y evaluación de calidad y fragilidad visual

Para la definición de las unidades de paisaje se realizó un análisis de similitud a partir de la información recopilada por los puntos de observación. Mediante la semejanza y diferencia de las características de los diferentes componentes del paisaje descritos durante la campaña de terreno (por ejemplo presencia/ausencia de agua o vegetación o elementos del relieve como cerros, lomas, etc.), fue posible agrupar las características paisajísticas similares y expresarlas en una continuidad espacial a través de la delimitación geográfica de las unidades.

Posterior a la definición de las unidades de paisaje, y en base a la información recopilada en terreno, se efectuó una descripción de las características biofísicas, antrópicas y visuales básicas de cada unidad.

Finalmente cada unidad es evaluada en cuanto a su calidad y fragilidad visual, mediante un modelo de clasificación visual, cuya metodología se detalla a continuación:

Calidad visual del paisaje

El territorio posee cualidades intrínsecas residentes en sus elementos naturales o artificiales que son percibidas por el observador, reconocidas como el valor estético o calidad visual del paisaje (Aguiló *et. Al*, 2002). En base a la metodología propuesta por Bureau of Land of Management (1980), se realizó la evaluación de la calidad visual de las unidades de paisaje identificadas. Esta metodología establece tres categorías de calidad visual (alta, media y baja), y considera la evaluación de un conjunto de criterios, descriptores de la calidad visual del paisaje (ver Tabla 4.6-6). Cada criterio entrega una puntuación dependiendo de las características paisajísticas propias de la unidad de paisaje. La sumatoria del puntaje de todos los criterios indica la calidad visual de la unidad, de acuerdo con los rangos establecidos en la Tabla 4.6-7.

TABLA 4.6-6. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL (AGUILÓ ET AL, 2000)

Criterios	Calidad alta	Calidad media	Calidad baja
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante (Ej.: glaciar).	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
Puntaje	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
Puntaje	5	3	1

TABLA 4.6-6. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL (AGUILÓ ET AL, 2000)

Criterios	Calidad alta	Calidad media	Calidad baja
Agua	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápido y cascado) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable.
Puntaje	5	3	0
Fauna	Presencia de fauna con avistamientos frecuentes	Presencia de fauna con avistamientos ocasionales	Ausencia total de fauna
Puntaje	5	3	0
Intervenciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica
Puntaje	5	3	1
Color	Combinaciones de color intensas y variedades, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste , colores apagados
Puntaje	5	3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
Puntaje	5	3	0
Singularidad o Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, aunque similar a otros de la región	Bastante común en la región
Puntaje	5	3	1

TABLA 4.6-7. CLASES DE CALIDAD VISUAL

Clase	Puntuación
Alta	Áreas que reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado (de 30 a 40 puntos)
Media	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (de 18 a 29 puntos)
Baja	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (de 5 a 17 puntos).

Fragilidad visual del paisaje

Aguiló *et. al*, (2002) describen a la fragilidad visual como "La susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él". Para evaluar la fragilidad visual de cada unidad de paisaje se utilizó una adaptación de la metodología propuesta por Escribano et al., (1991). Esta metodología establece tres categorías de fragilidad visual (alta, media y baja), y considera la evaluación de un conjunto de factores que inciden en la capacidad del paisaje para soportar intervenciones sin perder su calidad visual (ver Tabla 4.6-8). Cada factor entrega una puntuación dependiendo de las características paisajísticas propias de la unidad de paisaje. La sumatoria del puntaje de todos los criterios indica el nivel de fragilidad de la unidad de paisaje de acuerdo con los rangos establecidos en la Tabla 4.6-9.

TABLA 4.6-8. EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL (AGUILÓ ET AL, 2000)

	Elementos	Fragilidad alta	Fragilidad media	Fragilidad baja
Factores biofísicos	Pendiente	Terreno llano o casi llano con pendientes inferiores al 2%	Terreno ondulado con pendientes entre 2% y 15%	Terreno montañoso con pendientes superiores al 15%
	Puntaje	5	3	1
	Densidad vegetacional	Ausencia de vegetación o vegetación rala o aislada con cobertura inferior al 25%	Vegetación abierta o semidensa con coberturas entre 25% y 75%	Vegetación densa con cobertura superior al 75%
	Puntaje	5	3	1
	Altura de la vegetación	Ausencia de vegetación o vegetación con bajo número y densidad de estratos. La estructura de la vegetación es simple.	Vegetación con presencia de algunos estratos con menor densidad. La estructura de la vegetación presenta una complejidad media.	Vegetación multiestratificada. Estructura de la vegetación es compleja.
	Puntaje	5	3	1
	Contraste cromático dentro de la vegetación	Ausencia de vegetación o vegetación monocromática escasez de contrastes de colores al interior de la vegetación	Vegetación con cierto contraste cromático, alguna variación de colores al interior de la formación.	Vegetación con gran contraste cromático, gama abundante de colores.
	Puntaje	5	3	1
Factores morfológicos de visualización	Tamaño de la cuenca visual	Cuenca de gran extensión con dominancia de terceros planos	Cuenca de tamaño medio, dominancia de los planos medios de visualización.	Cuenca pequeña con dominancia de primeros planos
	Puntaje	5	3	1
	Compacidad de la cuenca visual	Vistas panorámicas y abiertas, no existen elementos que obstruyan la visual.	Vistas abiertas con algunas complejidades morfológicas o elementos que obstruyen la visual	Vistas cerradas, sombras que obstruyen constantemente la visual.

TABLA 4.6-8. EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL (AGUILÓ ET AL, 2000)

	Elementos	Fragilidad alta	Fragilidad media	Fragilidad baja
	Puntaje	5	3	1
Factores histórico – culturales del territorio	Singularidad	Presencia de elementos muy singulares que sobresalen del paisaje.	Algunos elementos singulares pero que no necesariamente llaman la atención.	Ausencia de elementos singulares, paisaje común.
	Puntaje	5	3	0
	Interés histórico	Monumentos históricos importantes con trascendencia fuera del ámbito local.	Puntos de interés no conservados, conocidos localmente,	Ausencia de elementos históricos interesantes.
	Puntaje	5	3	0
Accesibilidad	Distancia a carreteras y pueblos	Gran accesibilidad, carreteras, caminos y huellas facilitan el acceso, cercano a zonas pobladas.	Algunos caminos y huellas menores permiten el acceso, cierta distancia a zonas pobladas.	Difícil acceso, escasez de caminos o huellas, lugar apartado de zonas pobladas.
	Puntaje	5	3	1
	Accesibilidad visual desde carreteras y pueblos	Lugar visto desde los principales caminos y lugares poblados.	Lugar parcialmente visto desde caminos y lugares poblados.	Lugar oculto o muy poco visto desde caminos o lugares poblados.
	Puntaje	5	3	1

TABLA 4.6-9. CLASES DE FRAGILIDAD VISUAL

Clase	Puntuación
Alta	39 a 50 puntos para aquellas unidades muy frágiles.
Media	23 a 38 puntos para aquellas unidades que presentan una fragilidad media.
Baja	8 a 23 puntos para aquellas unidades con una baja fragilidad.

Modelo de Clasificación Visual

El modelo de clasificación visual resulta de la integración de la calidad y la fragilidad visual de cada unidad del territorio. La combinación de estos factores resulta útil para obtener valores de clasificación para la conservación o protección del paisaje.

En base a la metodología utilizada por Ramos *et al*. (1985), se elaboró la matriz de clasificación visual, donde los conceptos de calidad y fragilidad visual se integran de acuerdo a lo siguiente:

TABLA 4.6-10. CLASIFICACIÓN VISUAL (RAMOS ET AL, 1985)

Fragilidad visual	Calidad visual		
	Alta	Media	Baja
Alta	Zonas de alta calidad y alta fragilidad visual , cuya conservación resulta prioritaria	Zonas de calidad media y fragilidad alta, donde la prioridad para la conservación requiere de un análisis caso a caso.	Zonas de calidad visual baja y fragilidad media, donde es posible la promoción de actividades que causen poco impacto visual.
Media	Zonas de fragilidad visual media y alta calidad visual que tienen características para la conservación pero toleran de mejor medida las intervenciones en el paisaje	Zonas de calidad y fragilidad visual media donde es posible la ejecución de actividades antrópicas poco deseadas, que causen impactos visuales moderados.	Zonas de calidad visual baja y fragilidad visual media donde es posible la ejecución de actividades antrópicas poco deseadas, que causen impactos visuales moderados.
Baja	Zonas de calidad visual alta y fragilidad baja, con características para la conservación del paisaje pero que toleran de buena medida las alteraciones visuales en el paisaje	Zonas de calidad visual media y fragilidad visual baja donde es posible la ejecución de actividades antrópicas poco deseadas, que causen impactos visuales moderados.	Zonas de calidad y fragilidad bajas aptas para la localización de actividades antrópicas poco deseadas, que causen fuertes impactos visuales.

4.6.3 Resultados

4.6.3.1 Puntos de observación

De acuerdo al análisis de visibilidad realizado en el área de estudio se obtuvo la superficie desde donde es posible observar las obras del proyecto o área de influencia visual y donde fueron emplazados los puntos de muestreo.

El área de influencia visual del proyecto contempla un total de 13 puntos de observación los que fueron registrados en terreno y en base a los cuales se realizó la delimitación y descripción de las unidades de paisaje. La Figura 4.6-4 muestra la ubicación de los puntos de observación dentro del área de influencia visual.

FIGURA 4.6-4. ÁREA DE INFLUENCIA VISUAL DEL PROYECTO Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN

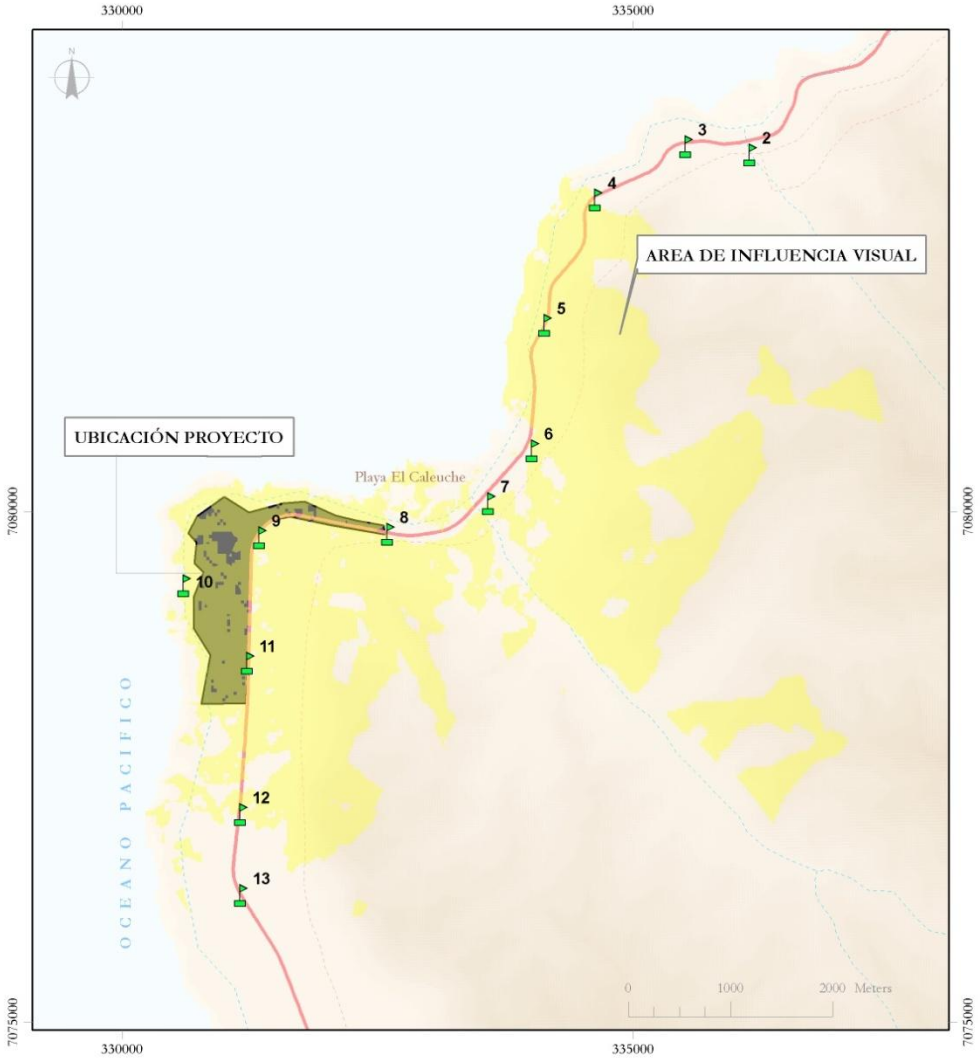


FIGURA 4.6-5. PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE TERRENO

PUNTO Nº1 **UTM ESTE** 338391 **UTM NORTE** 7085025



PUNTO Nº2 **UTM ESTE** 336142 **UTM NORTE** 7083491



FIGURA 4.6-5. PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE TERRENO

PUNTO Nº3 **UTM ESTE** 335517 **UTM NORTE** 7083571



PUNTO Nº4 **UTM ESTE** 335630 **UTM NORTE** 7083048



FIGURA 4.6-5. PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE TERRENO

PUNTO Nº5 **UTM ESTE** 334135 **UTM NORTE** 7081824



PUNTO N° 6 **UTM ESTE** 334015 **UTM NORTE** 7080594



FIGURA 4.6-5. PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE TERRENO

PUNTO N° 7 **UTM ESTE** 333588 **UTM NORTE** 7080080



PUNTO N° 8 **UTM ESTE** 332600 **UTM NORTE** 7079776



FIGURA 4.6-5. PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE TERRENO

PUNTO N° 9 **UTM ESTE** 331347 **UTM NORTE** 7079743



PUNTO N° 10 **UTM ESTE** 330609 **UTM NORTE** 7079272



FIGURA 4.6-5. PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE TERRENO

PUNTO N°11 **UTM ESTE** 331226 **UTMNORTE** 7078517



PUNTO Nº12 **UTM ESTE** 331161 **UTM NORTE** 7077032



FIGURA 4.6-5. PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE TERRENO

PUNTO N° 13 **UTM ESTE** 331162 **UTM NORTE** 7076242



4.6.3.2 Hitos Paisajísticos

A continuación se presentan aquellos lugares o elementos que forman hitos paisajísticos al interior del área de influencia visual del proyecto, ya sea por sus características físicas o por representar elementos histórico/culturales. La información sobre las playas del sector fue obtenida en la página web de la municipalidad de Chañaral.

Localidad Barquito. Este pequeño puerto fue fundado en 1916 por *Andes Coppers Mining Company*. El concepto de construcción contemplaba una termoeléctrica, un muelle y una línea férrea. El año 1917 se terminó de construir el muelle y la planta termoeléctrica inició funciones en 1927. Actualmente es el principal puerto de embarque del cobre de El Salvador (CODELCO). Se encuentra a 2 Km. Al sur de Chañaral. En su entorno se ubican pequeñas playas y pozas aptas para el baño (Figura 4.6-6).

FIGURA 4.6-6. LOCALIDAD BARQUITO



Playa El Caleuche. Se ubica a 7 km. al sur de Chañaral y se accede directamente desde la ruta 5 Norte. Tiene arenas grises y blancas, con bastantes piedras aisladas. Hoy cuenta con sitios equipados para camping. Es apta para el baño, la pesca, la realización de deportes náuticos, entre otras actividades. Es apta para el baño, la pesca, la realización de deportes náuticos, entre otras actividades (Figura 4.6-7).

FIGURA 4.6-7. PLAYA EL CALEUCHE



Playa Hippie. Se ubica a 10 km. al sur de Chañaral, se accede desde la ruta 5 Norte. Esta playa presenta un área localizada en una posta rocosa, de fuerte oleaje y con amplia vista hacia el entorno, incluyendo la isla de Pan de Azúcar. Se pueden realizar actividades relacionadas con la observación, fotografía y excursiones. El baño está autorizado en sectores determinados (Figura 4.6-8).

FIGURA 4.6-8. PLAYA HIPPIE



Playa Las Gaviotas: Se ubica a 13 km al sur de Chañaral y se accede desde la ruta 5 Norte. Esta playa está localizada en una punta rocosa, con amplia vista y pequeños sitios protegidos del fuerte oleaje. La playa está formada de conchuela. Se pueden realizar actividades relacionadas con la observación, fotografía y excursiones. El baño está autorizado en sectores determinados (Figura 4.6-9).

FIGURA 4.6-9. PLAYA LAS GAVIOTAS



Playa Las Pocitas: Se ubica a 16 Km. al sur de Chañaral y se accede desde la ruta 5 Norte. Las pozas están localizadas en una punta rocosa, con varios sitios cubiertos por fuerte oleaje, lo que permite bañarse en zonas próximas a las playas. Se pueden realizar actividades relacionadas con la observación, fotografía y excursiones (Figura 4.6-10)

FIGURA 4.6-10. PLAYA LAS POCITAS



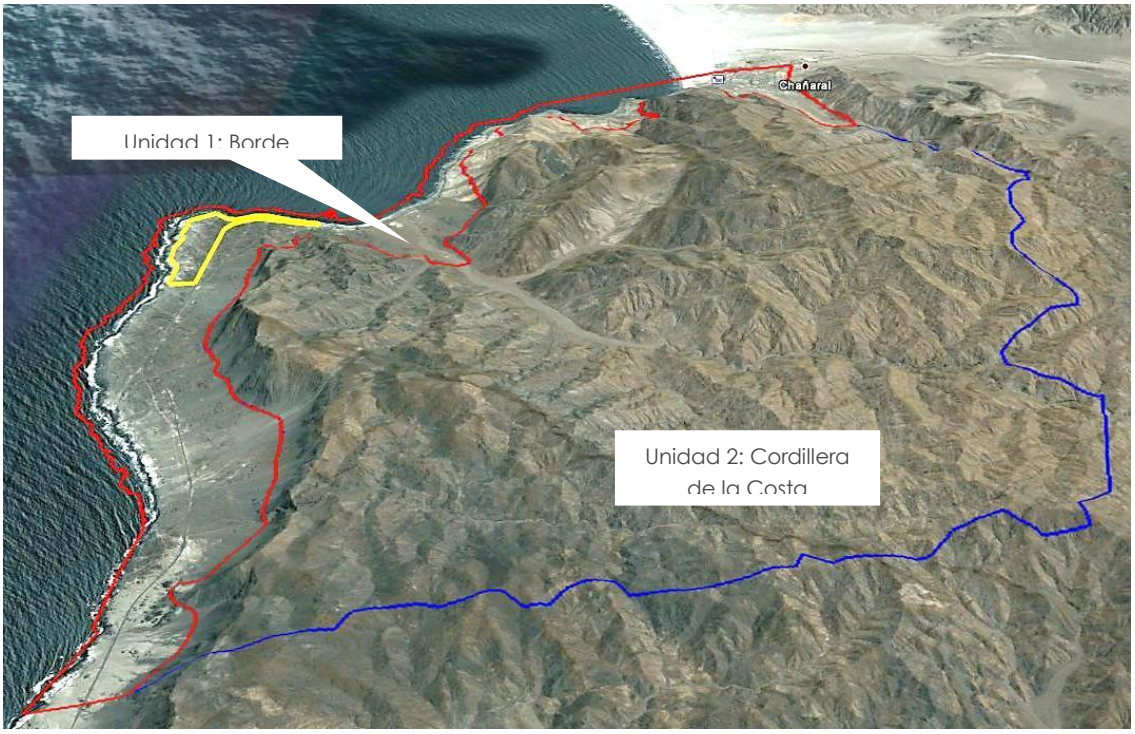
4.6.3.3 Caracterización de unidades de paisaje

En el área de influencia del proyecto, se verificó la existencia de 2 unidades de paisaje, a saber:

- Unidad 1: Borde Costero
- Unidad 2: Cordillera de la costa

En la Figura 4.6-11 es posible observar las unidades de paisaje reconocidas en el área de influencia visual del proyecto.

FIGURA 4.6-11. UNIDADES DE PAISAJE EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



Para cada unidad se definen sus características biofísicas, antrópicas y visuales básicas, evaluando posteriormente su calidad y fragilidad visual.

Unidad 1: Borde Costero

Características biofísicas: Esta unidad de paisaje está conformada por todo el borde costero del área de influencia, topográficamente se caracteriza por ser plana, con escazas variaciones de pendientes, a excepción de pequeños lomajes rocosos. La planicie costera en su mayoría está cubierta por rocas y piedrecillas y la arena sólo se encuentra en lugares particulares. Tanto la vegetación como la fauna son escazas existiendo un predominio de las aves costeras. Sólo es posible encontrar hierbas y pequeños matorrales aislados que forman parte del Desierto Costero de Taltal.

Características antrópicas: Esta unidad de paisaje presenta varias playas que conformar un gran atractivo turístico lo que significa una presencia constante de personas. Las características topográficas sumadas a la presencia de la ruta 5 conforman elementos que facilitan la llegada de observadores y turistas. Como se mencionó en la sección 4.6.3.3 las playas que existen en esta unidad son: Caleuche, Hippie, Pocitas y Gaviotas, todas ellas reciben turistas tanto de Chañaral, Caldero como de otros sectores más lejanos.

Características visuales básicas: La unidad presenta una cuenca amplia que encuentra sus límites en la cordillera de la costa por el Este y se extiende hasta el horizonte por el Oeste. Corresponde a una cuenca de forma alargada en donde el mar constituye el elemento principal tanto por su colorido como por su extensión. La cuenca presenta una textura de grano grueso dado por la presencia de rocas y piedras. La variación cromática entre suelo y mar es interesante y llamativa y conforman un elemento singular al interior de la unidad.

Calidad y Fragilidad Visual de la Unidad 1: Borde Costero

A continuación se presenta la evaluación de la calidad y fragilidad visual para la unidad de paisaje 1 Borde Costero. En las Tabla 4.6-11y Tabla 4.6-12, las celdas de color indican la categoría asignada a cada criterio para la evaluación de la calidad y fragilidad visual de la unidad, el color celeste indica calidad visual alta, el color amarillo calidad media y el color gris calidad baja.

TABLA 4.6-11. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DE LA UNIDAD 1 BORDE COSTERO

Criterios	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
Morfología			1
Vegetación			1
Agua	5		
Fauna	5		
Intervenciones humanas		3	
Color	5		
Fondo escénico			0
Singularidad o Rareza			1
Puntaje Total: 21 (CALIDAD VISUAL MEDIA)			

Según la valoración realizada en la Tabla 4.6-11 la unidad de paisaje 1 Borde Costero presenta una **calidad visual media**.

Elementos que elevan la calidad visual de la unidad:

- Presencia del mar
- Avistamiento frecuente de aves
- Combinaciones de color interesantes.

Elementos que disminuyen la calidad visual de la unidad:

- Morfología sin detalles singulares
- Ausencia de vegetación
- Paisaje común en la región.

TABLA 4.6-12. EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL DE LA UNIDAD 1 BORDE COSTERO

Factores	Elementos	Fragilidad alta	Fragilidad media	Fragilidad baja
Factores biofísicos	Pendiente	5		
	Densidad vegetacional	5		
	Altura de la vegetación	5		
	Contraste cromático dentro de la vegetación	5		
Factores morfológicos de visualización	Tamaño de la cuenca visual	5		
	Compacidad de la cuenca visual	5		
Factores histórico – culturales del territorio	Singularidad			0
	Interés historico			0
Accesibilidad	Distancia a carreteras y pueblos	5		
	Accesibilidad visual desde carreteras y pueblos	5		
Puntaje Total: 40 (FRAGILIDAD VISUAL ALTA)				

Según la valoración realizada en la Tabla 4.6-12, la unidad de paisaje 1 Borde Costero presenta una **fragilidad visual alta**.

Elementos que elevan la fragilidad visual de la unidad:

- Factores biofísicos como escasa pendiente y ausencia de vegetación

Elementos que disminuyen la calidad visual de la unidad:

- Ausencia de elementos histórico/culturales

De acuerdo al modelo de clasificación visual esta unidad por tener una calidad visual media y una fragilidad alta corresponde a una zona con prioridad para la conservación que requiere de un análisis caso a caso para la instalación de obras.

Unidad 2: Cordillera de la Costa

Características biofísicas: Como su nombre lo indica esta unidad está formada por la cordillera de la costa. La principal característica de esta unidad está dada por la topografía ya que presenta grandes variaciones, desde sectores cercanos a los 0 metros en las cercanías de la quebrada Los Infieles hasta las altas cumbres del cerro Mellizos con 815 m. Al sur del área de influencia se observa un aumento de especies herbáceas que crecen entre las rocas las que son favorecidas por la neblina costera formando parte del Desierto Costero de Taltal. Por su parte la fauna es casi inexistente con avistamientos muy ocasionales de especies de reptiles y aves.

Características antrópicas: Esta unidad de paisaje no presenta intervenciones antrópicas de importancia debido a la topografía y características morfológicas.

Características visuales básicas: La cuenca visual de la unidad se caracteriza por presentar gran cantidad de sombras visuales dadas por la forma topográfica de la unidad, en las cimas de los cerros se observan vistas panorámicas pero en su mayoría las vistas son cerradas e interrumpidas. Cromáticamente la unidad presenta monotonía con dominancia de los tonos tierra, no existen combinaciones interesantes que aporten singularidad.

Calidad y Fragilidad Visual de la Unidad 2 Cordillera de la Costa.

A continuación se presenta la evaluación de la calidad y fragilidad visual para cada unidad de paisaje Cordillera de la Costa. En las Tabla 4.6-13 y Tabla 4.6-14, las celdas de color indican la categoría asignada a cada criterio para la evaluación de la calidad y fragilidad visual de la unidad. El color celeste indica una calidad visual alta, el color amarillo calidad media y el color gris calidad baja.

TABLA 4.6-13. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DE LA UNIDAD 2 CORDILLERA DE LA COSTA

Criterios	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
Morfología		3	
Vegetación			1
Agua			1
Fauna		3	
Intervenciones humanas	5		
Color			1
Fondo escénico	5		
Singularidad o Rareza			1
Puntaje Total: 22 (CALIDAD VISUAL MEDIA)			

Según la valoración realizada en la Tabla 4.6-13, la unidad de paisaje 2 Cordillera de la Costa presenta una **calidad visual media**.

Elementos que elevan la calidad visual de la unidad:

- Ausencia de intervención antrópica
- El paisaje circundante eleva la calidad visual

Elementos que disminuyen la calidad visual de la unidad:

- Baja presencia de vegetación
- Monotonía cromática
- Paisaje similar a otros de la región

TABLA 4.6-14. EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL DE LA UNIDAD 2 CORDILLERA DE LA COSTA

Factores	Elementos	Fragilidad alta	Fragilidad media	Fragilidad baja
Biofísicos	Pendiente			1
	Densidad vegetacional	5		
	Altura de la vegetación	5		
	Contraste cromático dentro de la vegetación	5		
Morfológicos de visualización	Tamaño de la cuenca visual			1
	Compacidad de la cuenca visual			1
Histórico – culturales del territorio	Singularidad			0
	Interés historico			0
Accesibilidad	Distancia a carreteras y pueblos		3	
	Accesibilidad visual desde carreteras y pueblos	5		
Puntaje Total: 26 (FRAGILIDAD VISUAL MEDIA)				

Según la valoración realizada en la Tabla 4.6-14 la unidad de paisaje 2 Cordillera de la Costa presenta una **fragilidad visual media.**

Elementos que elevan la fragilidad visual de la unidad:

- Escasa vegetación
- Gran accesibilidad visual desde carretera

Elementos que disminuyen la calidad visual de la unidad:

- Sombras visuales provocadas producto del relieve
- Ausencia de elementos histórico/culturales

De acuerdo al modelo de clasificación visual esta unidad corresponde a una zona de calidad y fragilidad visual media donde es posible la ejecución de actividades antrópicas poco deseadas, que causen impactos visuales moderados.

4.6.4 Conclusiones

El área de influencia del proyecto corresponde a un paisaje costero en donde se distinguen 2 de las típicas formas de chile, las planicies costeras y la cordillera de la costa. La primera de ellas se presenta poco desarrollada lo que da lugar a pequeñas playas en ciertos sectores. Por su parte la cordillera de la costa presenta altitudes que no superan los 1.000 metros de altitud.

En el área de influencia visual es posible distinguir 2 unidades de paisaje, con características biofísicas, antrópicas y visuales que las distinguen entre sí. Estas unidades corresponden a: Borde Costero y Cordillera de la Costa

La unidad de paisaje 1: Borde Costero, está conformada por la planicie litoral que presenta muy poca pendiente y gran cantidad de sedimento de origen aluvial este material es el que está presente en las playas del sector que corresponden a los principales focos de turistas y observadores. El puerto de Barquito constituye el único sector poblado de la unidad. De acuerdo a la evaluación de Calidad y Fragilidad visual esta unidad presenta una calidad media y una fragilidad alta.

Para la unidad de paisaje 2: Cordillera de la Costa, como su nombre lo indica está formado por esta unidad que presenta gran variedad en su relieve. Se caracteriza por ausencia casi absoluta de intervención antrópica, en la unidad domina la monotonía cromática. De acuerdo a la evaluación de Calidad y Fragilidad visual esta unidad presenta una calidad y fragilidad media.

4.6.5 Bibliografía

Aguiló, M. et al. 2000. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenidos y metodologías. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Tercera edición. Madrid.

Bureau Land of Management. 1980 (en Aguiló, et al., 2000).

CONAMA. Antecedentes para Analizar el Paisaje en el Contexto del SEIA.

Guerra, A. y Monturiol, F. 1978. Catografia edafológica y capacidad de uso de los suelos de la franja costera de la provincia de Santander. CSIC, Madrid (en Aguiló, et al., 2000).

Escribano, M.M, de Frutos, M., Iglesias, E., Mataix, C., Torrecilla, I. 1991. El Paisaje. Cátedra de planificación y proyectos. ETSI Montes. Madrid.

Ramos, A. et al. 1980. Estudio del paisaje. Trabajos de la cátedra de planificación. E.T.S.I. de Montes, Madrid (en Aguiló, et al., 2000).

Storie, R.E. 1970. Manual de evaluación de suelos. Unión tipográfica editorial Hispano Americana, México (en Aguiló, et al., 2000).

Municipalidad de Chañaral. www.munichanaral.cl

Listado de monumentos nacionales actualizado a agosto de 2008. www.monumentos.cl

4.7 MEDIO HUMANO Y SOCIAL

La presente sección da cuenta de la caracterización del medio humano influido directa e indirectamente por el Proyecto, con el objeto de caracterizar sus dimensiones geográficas, demográficas, socioeconómicas, y culturales, utilizando como base la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Modificada por la ley 20.417 (2010) y la Guía de Criterios del SEIA[16].

Este estudio consideró dos dimensiones generales de análisis; la primera a nivel comunal, donde se caracterizan los principales aspectos del medio humano, para dar cuenta de su realidad social, económica y cultural, basándose principalmente en información existente; la segunda que tiene relación con la mirada hacia las localidades influidas directamente por el proyecto, la cual se realiza desde una visión etnográfica, lo que permite describir y analizar las costumbres y tradiciones de los grupos humanos.

Las principales técnicas de recolección de información son: el análisis de estudios, investigación y fuentes estadísticas; la aplicación de pautas semiestructuradas de entrevistas a actores e informantes relevantes del territorio y la aplicación de técnicas de análisis etnográficas.

4.7.1 Área de Influencia

El Proyecto Puerto Atacama, propiedad de Compañía Minera Carmen, se emplazará en la Región de Atacama, Provincia de Chañaral, comuna de Chañaral, específicamente en el área denominada Punta Las Ánimas. Este sector costero se compone principalmente de emergencias rocosas, sin playas aptas para el baño ni infraestructura turística. El puerto estará destinado principalmente para el embarque de hierro, junto con el embarque de soya proveniente de Brasil y Argentina.

Para el desarrollo de esta iniciativa se establecieron áreas de influencia directa e indirecta asociada al medio humano.

El Área de Influencia Indirecta (AII), está delimitada por la escala comunal, pues existen actividades del proyecto que intervienen el uso de las carreteras que cruzan los principales centros urbanos de las comunas de Chañaral (ciudad de Chañaral y El Salado) y Diego de Almagro (ciudad de Diego de Almagro), por el tránsito de camiones de carga de minerales y/o soya, y camionetas. Por otra parte, la ciudad de Chañaral es la que se verá más afectada, ya que por su proximidad al puerto, es la que proveerá servicios requeridos para el funcionamiento del puerto, por lo que parece más relevante describir en detalle esta comuna pues se ha estimado que los impactos para Diego de Almagro serán menores y más bien a nivel vial.

16 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.

El área de influencia directa (AID), es aquella donde, la ejecución del proyecto puede generar impactos en las actividades económicas, culturales y sociales de los habitantes y organizaciones sociales locales; las localidades que comprenden el AID son: Ciudad de Chañaral y la localidad Barquitos, que son centros urbanos consolidados y con habitantes de carácter permanente, además se encuentran las localidades de Caleta Flamenco, Las Piscinas, Villa Alegre, Portofino, Las Pocitas, Los Médanos, Playa Las Gaviotas, Playa Hippie, Playa Caleuche y Pan de Azucar. Dentro de estos se encuentran pequeñas entidades pobladas con residentes permanentes y balnearios que reciben visitantes principalmente en la época estival. Las localidades de Caleta Flamenco y Portofino son balnearios que tienen residentes durante todo el año; se trata de los dos centros poblados más relevantes dentro del AID. Lo anterior se sustenta en la proximidad física al puerto, en las actividades extractivas de pesca y recolección de productos marinos y en la percepción que los propios actores de las localidades e instituciones públicas manifestaron durante el trabajo de campo realizado.

La Tabla 4.7-1 expone el listado de comunas y localidades bajo influencia directa (localidades) e indirecta (comunas):

TABLA 4.7-1. COMUNAS Y LOCALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO

Comuna	Localidad
Chañaral	Chañaral
	Barquito
	El Salado
	Caleta Flamenco,
	Las Piscinas
	Villa Alegre
	Portofino
	Las Pocitas
	Los Médanos
	Playa Las Gaviotas
	Playa Hippie
	Playa Caleuche
Diego de Almagro	

4.7.2 Metodología

El estudio realizado se elaboró utilizando un modelo de análisis que integra un conjunto de técnicas de recolección de información, tanto cualitativa como cuantitativa, basado en información primaria y secundaria. Las principales técnicas para la recolección de información se presentan a continuación.

Información Secundaria

Para la recopilación de información secundaria se llevó a cabo una revisión de fuentes de información existente, tales como estudios, investigaciones, Evaluaciones de Impacto Ambiental de la Región de Atacama, Planes de Desarrollo de las Comunas de Chañaral y Diego de Almagro, Estrategia de Desarrollo Regional de la Región de Atacama, entre otros. Además se analizaron bases de datos como el Censo 2002, Encuesta de Caracterización Socioeconómica Casen 2003-2006-2009, Sistema de Información Comunal (SINIM/SUBDERE), Sistema de Información Estadística de la Educación (SIE y SIES), Sistema de Información Estadística de Salud (MINSAL), Censo Agropecuario 2007.

Información Primaria

Para recopilar la información de fuentes primarias se aplicaron instrumentos, que se enmarcan dentro de la metodología cualitativa, en el trabajo de campo que tuvo lugar los días 20 al 24 de Junio 2011. En este periodo se implementó la técnica de entrevistas semiestructuradas a miembros de las localidades aledañas al proyecto, a personajes claves dentro de las instituciones públicas y del gobierno local (municipio). Los resultados de estas entrevistas, además de la información recopilada a través de la observación, son acompañados de un registro visual de las principales características de las localidades

Para la obtención de información en terreno, se utilizaron técnicas de características presenciales, cara/cara y de observación etnográfica, siendo las principales: Entrevistas semiestructuradas a informantes claves; Entrevistas semiestructuradas a actores relevantes; Observación etnográfica; y Análisis Etnográfico. Las características de la aplicación de cada técnica se señalan a continuación.

- Entrevistas semiestructuradas a informantes claves: Realizadas en las localidades del Área de Influencia Directa del Proyecto a personas residentes en ellas. Los entrevistados se presentan en la Tabla 4.7-2.

TABLA 4.7-2. LISTADO DE INFORMANTES CLAVES ENTREVISTADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Localidad	Entrevistado	Situación de residencia	Actividad	Participación Organizaciones Sociales
Caleta Flamenco	Hombre	Permanente	Pescador	Socio Sindicato de Pescadores Caleta Flamenco.
Caleta Flamenco	Mujer	Temporal	Alguera	Secretaria Sindicato de Pescadores de Caleta Flamenco
Caleta Flamenco	Hombre	Permanente	Pescador, buzo y alguero	Vicepresidente Sindicato de Pescadores de Caleta Flamenco
Caleta Flamenco	Mujer	Permanente	Jubilada, dueña de negocio	Ex presidenta Junta de Vecinos Caleta Flamenco

TABLA 4.7-2. LISTADO DE INFORMANTES CLAVES ENTREVISTADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Localidad	Entrevistado	Situación de residencia	Actividad	Participación Organizaciones Sociales
Caleta Flamenco	Mujer	Permanente	Jubilada	Tesorera Junta de Vecinos Caleta Flamenco
Caleta Flamenco	Mujer	Temporal	Dueño Restaurante	Ninguna
Caleta Flamenco	Hombre	Permanente	Pescador, buzo y alguero	Socio Sindicato de Pescadores de Caleta Flamenco
Villa Alegre	Hombre	Temporal	Construcción y pensionado	Ninguna
Portofino	Hombre	Permanente	Cuidador y constructor de casas de veraneo	Socio Junta de Adelanto de Portofino
Portofino	Hombre	Permanente	Dueño de cabañas turísticas	Socio Junta de Adelanto de Portofino
Camping Escuela	Hombre	Temporal	Cuidador	Ninguna

- Entrevistas semiestructuradas a actores relevantes: Son aquellos que por su situación estratégica influyen y su opinión es relevante para la comunidad. Estas se aplicaron a funcionarios públicos y de las instituciones locales. Los entrevistados se presentan en la Tabla 4.7-3.

TABLA 4.7-3. LISTADO DE ACTORES RELEVANTES ENTREVISTADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Cargo	Institución
Director Provincial	Sernapesca
Asistente Social	Municipio Chañaral
Dideco	Municipio Chañaral
Director de Obras	Municipio Chañaral
Secplac	Municipio Chañaral
Ejecutiva	Plan Territorial Integrado de Turismo (CORFO)

- Observación etnográfica: esta técnica se utilizó principalmente en las localidades de influencia directa del proyecto. La manera de abordarla fue ir a cada una de las localidades, ver las principales actividades productivas, culturales, la composición urbanística, el tipo de residencias, entre otras. Además, en este contexto se

establecieron conversaciones abiertas con habitantes o veraneantes de las localidades.

- Análisis Etnográfico: la aplicación de las entrevistas semiestructuradas tuvo como finalidad complementar la información cuantitativa y de fuentes secundarias, con antecedentes de las propias fuentes (los involucrados) sobre la vida cotidiana de las localidades, principales problemáticas, percepción del proyecto y perspectivas de desarrollo futuro. Todas las entrevistas fueron conversaciones cara a cara, 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, utilizando como base una pauta de tópicos relevantes de conocer que fue previamente elaborada.

Se realizó un análisis de las principales características geográficas, demográficas, socioeconómicas, de bienestar social básico y cultural antropológicas de las comunas que se verán involucradas en las actividades del proyecto.

4.7.3 Dimensión geográfica

4.7.3.1 Comuna de Chañaral

La comuna de Chañaral está emplazada en los faldeos de la Cordillera de la Costa, en el lado sur occidental de la desembocadura del Río Salado, en el paralelo 26ª 18' de latitud Sur y el meridiano 70º 37' de longitud oeste[17]. Los límites comunales son la Región de Antofagasta al norte, la comuna de Caldera al sur, la comuna de Diego de Almagro al oriente y las millas marítimas chilenas al poniente.

Esta comuna se ubica en la tercera región de Atacama, siendo la capital de la provincia a la que da su nombre y que comprende las comunas de Chañaral y Diego de Almagro. En la ciudad de Chañaral, principal centro urbano de la comuna del mismo nombre y capital provincial, se encuentra la Gobernación y servicios públicos provinciales, además de encontrarse en ella los servicios administrativos, financieros, educacionales, de salud, judiciales, entre otros, tanto para la población urbana de la provincia como para la población rural. En ella también se emplaza el Puerto de Chañaral.

El borde costero de la comuna va desde Caleta Pan de Azúcar por el norte, hasta Torres del Inca por el sur. Este espacio tiene distintas formas de asentamientos humanos, entre las que se cuentan ciudades, pueblos, villorrios, balnearios estacionales y campamentos provisorios de pescadores trashumantes. En todas ellas es posible encontrar personas con ocupaciones tales como pesca, buceo, recolección de algas, turismo y comercio. Junto con lo anterior, se identificó un conjunto de playas con infraestructura –precaria- para potenciar el turismo, como por ejemplo Playa Caleuche, Portofino, Caleta Flamenco y Playa Hippie. Cabe señalar que Pan de Azúcar es un centro neurálgico para el turismo, con un mayor equipamiento y capacitación de los habitantes locales –realizada principalmente por CONAF-, para recibir a

17 Plan de Desarrollo Comunal (Pladeco) Comuna de Chañaral. 2008-2013.En www.munichanaral.cl

los turistas, pues es un destino conocido en Chile y el extranjero. Por último, existe una empresa pesquera en la localidad Barquito, próxima a perder su concesión marítima y área de manejo pues no ha registrado actividad[18], y una empresa de acuicultura en la localidad de Caleta Flamenco.

La ubicación norte de la comuna, la hace compartir las características geomorfológicas desérticas de las regiones de Antofagasta y Tarapacá, con características altiplánicas debido a la altitud media de su ubicación[19].

En el sector precordillerano se encuentra ubicada la Localidad El Salado, ubicada en la comuna de Chañaral, 38 kilómetros hacia la cordillera de la ciudad del mismo nombre, está ubicada a 1446 metros de altitud.

La distancia entre Chañaral y el Salado es de 33 kilómetros, para llegar a Diego de Almagro hay que recorrer 28 kilómetros más.

Conectividad

La circulación de los habitantes de la comuna se hace principalmente a través de la ruta 5 norte, donde se accede a buses interprovinciales y colectivos; la ruta 5 norte es la que tiene mayor flujo de vehículos de transporte de pasajeros, los que no siempre tienen espacio para trasladar a los habitantes de poblados y villorrios que salen a la carretera en busca de un medio para acceder a los centros urbanos.

Para acceder a la comuna de Diego de Almagro, el tránsito se realiza a través de la ruta C-13, que conduce a los poblados de El Salado, Inca de Oro y a la ciudad de El Salvador. Resulta relevante consignar en este informe que fue posible constatar en terreno que actualmente el poblado de El Salado está muy afectado por el alto tránsito de camiones, ya que se trata de un pequeño pueblo, cuya única calle tiene dos resaltos que hacen disminuir la velocidad pero que, sin embargo, producen embotellamientos debido a la cantidad de camiones por minuto. En entrevista con ejecutiva del Plan Territorial Integrado de Turismo, ella señala que frecuentemente hay accidentes carreteros próximos a El Salado y que existe el riesgo de que estos acontezcan en el mismo poblado.

En la comuna también funciona un tren de carga que comunica Diego de Almagro con el Puerto de Chañaral. Este medio es utilizado principalmente para el transporte de minerales provenientes de las minas.

4.7.3.2 Comuna de Diego de Almagro

La comuna de Diego de Almagro se ubica en la tercera región de Atacama, Provincia de Chañaral. Los límites comunales son la Región de Antofagasta al norte, al sur la comuna de

18 Entrevista Encargado Provincial Sernapesca.
19 Ibíd.

Copiapó y al poniente la comuna de Chañaral[20]. Gran parte de su territorio se emplaza en la cordillera de Domeyko y de los Andes, en las Cuencas Altiplánicas (principales salares son los de Pedernales y Piedra Parada) y su zona urbana en la cuenca del río Salado. Las principales ciudades de la comuna son Diego de Almagro (capital comunal), Portal del Inca, El Salvador e Inca de Oro.

Conectividad

La ruta C-13, que comunica las ciudades de El Salvador, Portal del Inca y Diego de Almagro con la ruta 5 Norte y Chañaral, es la más transitada, con un flujo vehicular principalmente de camiones pesados destinados básicamente al transporte de material e insumos para la minería. La ruta C-17 comunica con la ciudad de Inca de Oro, empalmando con la ruta CH 31, que conduce al paso fronterizo con Argentina, San Francisco.

4.7.3.3 Área de Influencia Directa

Para el análisis de la ciudad de Chañaral y la localidad de Barquito, se les consideró como una conurbación, ya que son centros urbanos interdependientes y que no muestran actualmente un desarrollo diferenciado. La ciudad de Chañaral se ubica a 196 Kms. de Copiapó, en torno a la Ruta 5 Norte, a 969 kilómetros al norte de Santiago, está ubicada a la orillas del Océano Pacífico. La localidad de Barquito se ubica a 4 kilómetros del centro de la ciudad de Chañaral, está ubicada desde la carretera Panamericana Norte hacia la cordillera.

Dentro de la comuna de Chañaral las localidades próximas al proyecto son: Caleta Flamenco, Las Piscinas, Villa Alegre, Portofino, Las Pocitas, Los Médanos, Playa Las Gaviotas, Playa Hippie y Playa Caleuche. Dentro de estos se encuentran pequeñas entidades pobladas con residentes permanentes y balnearios que reciben visitantes principalmente en la época estival. Las localidades de Caleta Flamenco y Portofino son balnearios que tienen residentes durante todo el año; se trata de los dos centros poblados más relevantes dentro del AID.

La geografía del lugar se caracteriza por tener playas de arenas blancas y mar de aguas turquesa, con afloramientos rocosos próximos a las orillas que concentran una gran cantidad de fauna marina y con un paisaje natural rústico, acompañado de un clima costero con escasos días nublados, haciendo de éste un espacio propicio para la actividad turística. Asimismo, la corriente de Humboldt, junto a las características marinas propias de esta región, favorece la existencia de una gran biodiversidad y especies alimentarias, que son el sustento de algueros, buzos y pescadores.

Como sucede en la mayor parte del territorio ubicado en el litoral de esta provincia, los asentamientos humanos son básicamente edificaciones ligeras ubicadas después de los 80

20 Actualización Plan de Desarrollo Comunal (Pladeco) Comuna de Diego de Almagro. Primer informe. Noviembre 2010. En www.diegodealmagro.cl

metros medidos a partir de la línea de la más alta marea[21]. Se trata, en su mayoría, de tomas ilegales de terrenos fiscales, algunas de las cuales están en vías de regularizarse. Por esta razón, la forma en la que se distribuyen las viviendas no responde a un orden determinado o a algún sistema de planificación urbana, dado que el crecimiento de los poblados queda al libre trazado de quien tome un terreno, cuya única condición es que no sea dentro de las 80 metros de la línea de la más alta marea. Asimismo, las calles de maicillo y sal, no poseen un orden ni se establece el ancho reglamentado para todas por igual.

Caleta Flamenco es la localidad de mayor tamaño, con casas habitadas durante todo el año (33 viviendas) y para veraneo, que en total suman más de 300 viviendas. En este lugar funcionan durante todo el año comercio, posadas y restaurantes los que fuera de la temporada estival prestan servicios a los residentes y personal de la minera Mantos Verdes de la empresa Anglo American. Esta localidad tiene calles anchas de maicillo o sal, y una costanera peatonal donde se encuentran dos restaurantes, uno de los cuales funciona durante todo el año. En esta localidad es posible encontrar una empresa de Acuicultura emplazada en la parte sur de la caleta. Por último, en este balneario se emplaza el Camping Flamenco, cuya propiedad y administración está a cargo de la Municipalidad de Diego de Almagro debido a una cesión de terrenos de un particular (Tabla 4.7-1).

FIGURA 4.7-1. CAMPING I.M. DE DIEGO DE ALMAGRO EN CALETA FLAMENCO



Portofino no tiene comercio durante el año. Sin embargo, existen cabañas para el turismo, las que tienen un flujo de público permanente con un gran incremento durante feriados, festividades y época estival. En esta localidad hay sólo 7 viviendas habitadas en forma permanente (Tabla 4.7-2).

[21] Medida establecida por la autoridad marítima.

FIGURA 4.7-2. LOCALIDAD DE PORTOFINO



Villa Alegre tiene una residente y un obrero jubilado que está construyendo su vivienda y evalúa mantenerla como residencia permanente; Las Piscinas es un balneario con edificaciones ligeras que no tiene residentes; el resto son playas que tienen áreas delimitadas para acampar, como es el caso de Playa Hippie, que incluso tiene baños químicos y duchas pagadas para los visitantes.

Es importante consignar que entre las localidades, en el borde costero terrestre, hay casas de construcciones ligeras, principalmente latas, cartones o zinc, que no pasan de tres o cuatro edificaciones juntas, las que son utilizadas ocasionalmente por pescadores y recolectores de algas cuando se encuentran en faenas.

Asimismo es importante notar que en el área de emplazamiento del Proyecto no existen asentamientos humanos, situación que fue constatada por personal de la notaría de Chañaral durante el mes de Mayo de 2011.

Con respecto a la localidad de El Salado, el Censo del 2002 señala que consta de una población de 989 personas, de las cuales 509 son hombres y 408 mujeres. Las proyecciones del INE para el año 2010, indican que su población total llegaría a 1.756 personas.

Conectividad

El tramo analizado para esta sección es el que recorre desde la ciudad de Chañaral y Caleta Flamenco. En este trayecto, la ruta 5 norte es una carretera de una pista, sin berma, en buenas condiciones, bien pintada y con señalética. En ella existe una diversidad de sitios de peregrinación tales como animitas, santuarios y grutas; todos ellos tienen un espacio improvisado para aparcamiento de vehículos pero, al ubicarse en los costados de la ruta y sin pistas especiales para los accesos, el desvío de los vehículos implica una disminución de la

velocidad en la misma carretera. En esta ruta no hay pasarelas peatonales ni pasos especiales para cruzar hacia los paraderos de buses.

Referido a servicios, en este tramo hay zonas de aparcamiento y descanso de conductores aproximadamente cada 5 Km., 2 restaurantes, no hay bencineras, salvo una Copec en la ciudad de Chañaral.

Los atractivos turísticos más importantes al borde de la ruta son el zoológico de piedra, escuela-camping Diego de Almeida y la lobería. Esta última está señalizada pero se ubica en una curva y no posee espacios para observación y ni lugar donde detenerse.

La carretera bordea la ciudad de Chañaral y Barquito por abajo (siguiendo la playa). La ciudad de Chañaral queda dividida por la ruta 5 al norte, sin by-pass en ese lugar, sólo delimitaciones de velocidad. En el empalme que lleva hacia la ciudad de Diego de Almagro se produce una aglomeración por entrada a Copec, servicios, restaurantes, aparcamiento y cruce a distintos poblados, con una alta circulación de peatones de lado a lado de la ruta y cruce de vehículos.

Con respecto a los balnearios y villorrios del borde costero, las casas están ubicadas aproximadamente a 50 mt. de la ruta. Los accesos a ellas no están pavimentados, algunos en buen estado y otros, como es el caso de Caleta Flamenco, en pésimas condiciones. Viniendo por la ruta 5 de sur a norte, el primer sector es la localidad de Flamenco y la última Playa Caleuche. Para cada una de las localidades de este trayecto, tras pasar los accesos desde la autopista, en el interior existe circulación a través de caminos de sal en buen estado, cuyas direcciones y distancias están adecuadamente señalizadas. Muchos tramos de estos caminos se extienden conectando un villorrio con otro por un camino paralelo a la ruta 5, también de sal, como es el caso del trayecto entre Flamenco y Playa Hippie (Tabla 4.7-3). Estos son usados por vehículos menores, camionetas y camiones pequeños que transportan el huiro. Fue posible constatar también que gracias a la recolección y venta de este producto se han habilitado más tramos de caminos interiores entre zonas de recolección (pequeñas playas y caletas) hechos de sal o concha molida, los que a su vez conducen a caminos más grandes que salen a la autopista, generando una red interconectada. Asimismo, se encontraron pequeños caminos peatonales dentro de áreas de camping, siendo Playa Hippie los de mayor calidad.

Pese a que la mayor parte de los habitantes de Caleta Flamenco y el resto de las localidades usa el sistema de transporte público (buses interregionales), no es inusual que algún residente que posea vehículo y lleve a alguno de sus vecinos cuando viaja a Caldera o Chañaral.

FIGURA 4.7-3. CAMINO INTERIOR A PLAYA HIPPIE



Carretera C-13

Esta carretera esta asfaltada en su totalidad, es de una vía por dirección, cada cinco kilómetros aproximadamente tiene espacios para el descanso de conductores, presenta una señalización visible y en buen estado.

Una de las características de esta carretera es que los sectores urbanos por donde pasa, los atraviesa cortando en dos la ciudad de Diego de Almagro y la localidad del El Salado.

En el trayecto de esta carretera no existen pasarelas, hay paraderos de buses sólo en las cercanías de los sectores urbanizados, esto genera problemas para los peatones que quieren cruzar la carretera, además al pasaer por la mitad de las localidades mencionadas generan pequeños tacos en las intercepciones principales de ellas, sobre todo en EL Salado donde existe sólo un semáforo.

4.7.4 Dimensión demográfica

4.7.4.1 Población Comunal (Área de Influencia Indirecta).

La región de Atacama concentra tan sólo el 1,8% de la población nacional, presenta además, según los datos obtenidos en la Encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN 2009)[22] un crecimiento poblacional en 7 años de un 8,6%.

Como se observa en la Tabla 4.7-4, la región de Atacama tiene un aumento de su población de un 8%, en contraste con la provincia de Chañaral que presenta una disminución del 26%.

22 Actualización Para este análisis se utilizan los datos de población de la CASEN 2009. debido a que es la cifra oficial más nueva, este dato se obtiene en esta encuesta de un ponderador elaborado en base a su aplicación y al Censo aplicado en el 2002.

En el caso de la comuna de Chañaral, existe una descenso del 8,3% y para Diego de Almagro la baja alcanza el 38%.

TABLA 4.7-4. POBLACIÓN COMUNAL Y RELACIÓN CON POBLACIÓN REGIONAL

División Administrativa	Población		Relación con Total Población Regional (%)	
	2000	2009	2000	2009
País		16.951.257		
Región de Atacama	260.190	282.575	-	-
Provincia de Chañaral	32.921	24.363	13%	9%
Chañaral	13.858	12.702	5%	4%
Diego de Almagro	19.063	11.661	7%	4%

Fuente: (para año 2000) Censo 2002, Proyecciones de Población, Instituto Nacional de Estadística, (para año 2011) Casen 2009, Ministerio de Planificación.

Distribución de población según sexo

En la Tabla 4.7-5, se muestra comparativamente, el peso que tienen porcentualmente hombres y mujeres para la región, provincia y las comunas analizadas.

En todos los casos hay un predominio de población masculina, la que se ha acrecentado desde el año 2000 en adelante. En el caso de la región de Atacama casi se ha mantenido el porcentaje de hombres, subiendo solamente una décima porcentual hasta llegar al 51%; en el caso de la provincia de Chañaral este aumento ha sido de nueve décimas porcentuales situándose en 53,9%. La comuna de Chañaral ha crecido en este índice seis décimas porcentuales alcanzando el 52,2% que es más bajo que el promedio provincial debido a que la comuna de Diego de Almagro muestra mayor diferencia entre hombres y mujeres, siendo los hombres el 55,7% del total.

Esta situación es propia de territorios que basan su economía y laboralidad en procesos productivos temporales, con alta demanda de mano de obra en los periodos de construcción, la que baja en los periodos de operación, situación que se da principalmente en la comuna de Diego de Almagro con la minería (ver Tabla 4.7-5).

La misma situación afecta en el crecimiento poblacional, ya que las familias migran a lugares con mayores condiciones de equipamiento y calidad de vida para los hijos.

TABLA 4.7-5. POBLACIÓN POR SEXO

División Administrativa	Año	Población			% según Total	
		Total	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Región de atacama	2000	260.190	132.494	127.696	50,9%	49,1%
	2009	282.575	144.250	138.325	51,0%	49,0%
Provincia de chañaral	2000	32.921	17.445	15.476	53,0%	47,0%
	2009	24.363	13.122	11.241	53,9%	46,1%
Chañaral	2000	13.858	7.145	6.713	51,6%	48,4%
	2009	12.702	6.628	6.074	52,2%	47,8%
Diego de Almagro	2000	19.063	10.300	8.763	54,0%	46,0%
	2009	11.661	6.494	5.167	55,7%	44,3%

Fuente: (para año 2000) Censo 2002, Proyecciones de Población, Instituto Nacional de Estadística, (para año 2011) Casen 2009, Ministerio de Planificación.

Densidad Poblacional

La densidad de habitantes por kilómetro cuadrado en Chile asciende, según proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) para el año 2010, a 22,6 hab/km^2 [23]: Esta situación difiere con la realidad de la región de Atacama, sus provincias y comunas. Si bien la región tiene una densidad de 3,8 hab/km^2, si comparáramos con países, la provincia de Chañaral sólo tendría una densidad poblacional mayor que dos países en el mundo, que son catalogados como islas (Groenlandia e islas Svalbard y Jan Mayen), lo que plantea una bajísima densidad, al igual que en la comuna de Chañaral y de Diego de Almagro.

TABLA 4.7-6. DENSIDAD POBLACIONAL

División Administrativa	Población	Superficie (km2)	Densidad
Región de Atacama	282.575	75.176	3,8
Provincia de Chañaral	24.363	24.436	1,0
Chañaral	12.702	5.772	2,2
Diego de Almagro	11.661	18.664	0,6

Fuente: Censo 2002, Proyecciones de Población, Instituto Nacional de Estadística.

23 Cabe señalar que según el ranking elaborado por la ONU, Chile es el país número 191 en densidad poblacional, en una medición de 240, siendo por lo tanto catalogado como bajo.

Distribución Urbano – Rural

La región de Atacama es predominantemente urbana con un 90.9% de la población regional total. Para la provincia de Chañaral, esta cifra aumenta al 98%. En relación a la comuna de Chañaral, el porcentaje urbano es el mismo de la provincia (98%), con un 2% de población rural. Esta cifra sube en la comuna de Diego de Almagro, con un 5.8%. Estos datos contrastan con las cifras a nivel nacional, en las que la ruralidad alcanza el 13% (Tabla 4.7-7).

TABLA 4.7-7. POBLACIÓN URBANO RURAL

División Administrativa	Urbano		Rural		Total
	Cantidad	%	Cantidad	%	
País	14.747.593	87%	2.203.663	13%	16.951.257
Región de Atacama	253.903	90,9%	25.422	9,1%	279.325
Provincia de Chañaral	24.547	96,1%	986	3,9%	25.533
Chañaral	12.682	98,0%	260	2,0%	12.942
Diego de Almagro	11.865	94,2%	726	5,8%	12.591

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

Distribución Etaria

Como se observa en la Tabla 4.7-8, el grupo de población de mayor incidencia es aquel comprendido entre los 30 y 59 años, tanto para la región, provincia y comunas analizadas. Para el caso de la Región de Atacama, este grupo alcanza el 36% de la población; para la comuna de Chañaral este grupo etario representa el 35% y en el caso de la comuna de Diego de Almagro el 39%.

TABLA 4.7-8. POBLACIÓN SEGÚN AGRUPACIÓN DE EDADES

División Administrativa	0 a 5 años	6 a 17 años	18 a 29 años	30 a 59 años	60 años y mas	Total
Región de Atacama	29.919	64.498	57.457	100.395	27.056	279.325
Provincia de Chañaral	2.576	5.854	4.837	9.474	2.792	25.533
Chañaral	1.135	2.724	2.485	4.588	2.010	12.942
Diego de Almagro	1.441	3.130	2.352	4.886	782	12.591

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

En la Figura 4.7-4 y la Figura 4.7-5, se elaboró la pirámide de población de las comunas de Diego de Almagro y Chañaral. Para el primer caso, se observa una mayor proporción de población masculina.

En la base superior de la pirámide de la comuna de Diego de Almagro, se ve un descenso relevante de la población, sobre todo desde los 55 años en adelante para los hombres y desde los 50 años para las mujeres. Desde la base inferior, desde el nacimiento hasta los 44 años de edad, manifiesta una pirámide plana sin grandes cambios, sólo excepcionales para algunas edades.

En el caso de la comuna de Chañaral, se observa una pirámide que muestra una diferencia importante para cada grupo de edad entre hombres y mujeres. Se puede observar que en los casos en los que aumenta la población masculina, baja la femenina, principalmente desde los 50 años en adelante, donde se ve un crecimiento sostenido de los hombres y un descenso importante en las mujeres. Esta pirámide tiene forma de rectángulo con un leve crecimiento en la base superior de los hombres, lo que permite identificar (como se explica en la Tabla 4.7-24) una disminución de la natalidad, por un lado y, por otro un descenso de empleo orientado hacia la mujer.

FIGURA 4.7-4. PIRÁMIDE DE POBLACIÓN, COMUNA DE DIEGO DE ALMAGRO

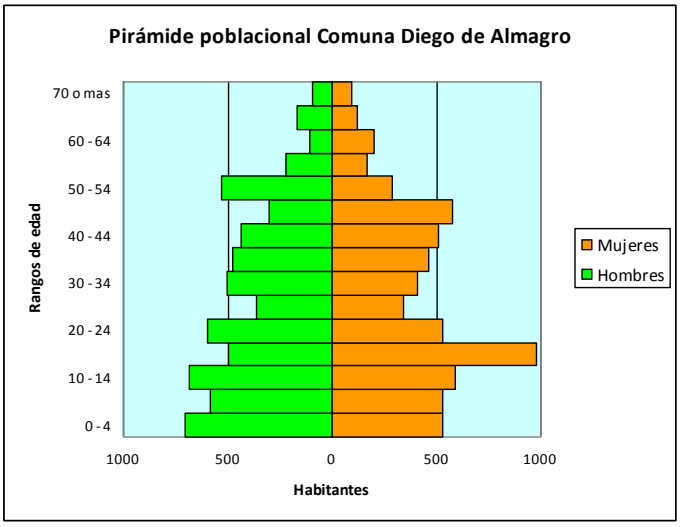
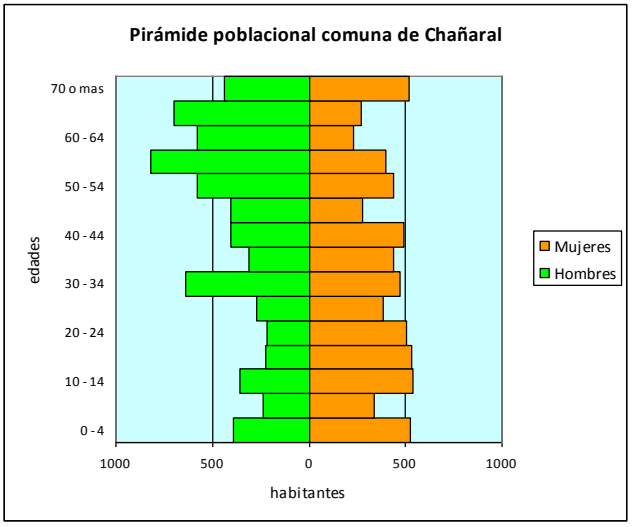


FIGURA 4.7-5. PIRÁMIDE DE POBLACIÓN, COMUNA DE CHAÑARAL



Población indígena

En la Tabla 4.7-9, se muestra el total de la población indígena para los territorios analizados. El pueblo Quechua no tiene presencia en la región; existen muy pocos Rapa Nui y Kawésqar; en el caso de Chañaral y Diego de Almagro no hay Atacameños ni Yaganes, siendo los principales el pueblo Aymara, Mapuche y Coya.

TABLA 4.7-9. PERTENENCIA O DESCENDENCIA DE PUEBLOS INDÍGENAS SEGÚN TOTAL

Etnia	Región de atacama	Provincia de Chañaral	Chañaral	Diego de Almagro
Aymara	2.803	174	135	39
Rapa Nui	23	0	0	0
Quechua	0	0	0	0
Mapuche	2.409	230	73	157
Atacameño	1.995	0	0	0
Coya	4.815	418	212	206
Kawésqar	50	0	0	0
Yagán	440	0	0	0
Diaguita	9.455	171	144	27
No pertenece a ningún pueblo indígena	257.335	24.540	12.378	12.162
Total	279.325	25.533	12.942	12.591

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

En la Tabla 4.7-10 se analiza la composición étnica por porcentajes del total de la población. En ésta se observan diferencias significativas de peso poblacional entre la región de Atacama y el resto del país, lo mismo para la provincia de Chañaral, la comuna del mismo nombre y Diego de Almagro.

Las principales diferencias están dadas, en primer lugar por el peso absoluto de la población indígena sobre el total nacional. Para el país este peso alcanza el 7%, más bajo que en la región de Atacama donde alcanza el 7,9%. Tal divergencia se ve al analizar la relación con las comunas observadas, no llegando en ninguna de las dos al 5% del total de la población.

El pueblo con mayor incidencia en la población de ambas comunas, es la Coya con el 1,6% de las poblaciones comunales, le sigue la etnia Mapuche con el 1.2% para Diego de Almagro y el 0.6% para Chañaral, en caso de esta última también existe un 1% de la población que es Aymará.

TABLA 4.7-10. PERTENENCIA O DESCENDENCIA DE PUEBLOS INDÍGENAS SEGÚN PORCENTAJE

Etnia	Región de Atacama	Provincia de Chañaral	Chañaral	Diego de Almagro
Aymara	1,0%	0,7%	1,0%	0,3%
Rapa Nui	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Quechua	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Mapuche	0,9%	0,9%	0,6%	1,2%
Atacameño	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%
Coya	1,7%	1,6%	1,6%	1,6%
Kawésqar	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Yagán	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Diaguita	3,4%	0,7%	1,1%	0,2%
No pertenece a ningún pueblo indígena	92,1%	96,1%	95,6%	96,6%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

4.7.4.2 Área de Influencia Directa

La ciudad de Chañaral es el centro poblado más importante de la comuna de Chañaral. Según el Censo de Población y Vivienda del 2002 la ciudad de Chañaral tenía 12.003 habitantes, representando el 88,7% del total de la población de la comuna del mismo nombre, las proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), plantean que para el año 2010, la población aumentó a 15.400 personas lo que representa el 82% de la población total de la comuna.

La localidad de Barquitos presentaba el año 2002 una población de 471 personas, siendo la proyección de población elaborada por el INE para el año 2010 de 820 personas.[24]

El análisis que se presenta a continuación, se realizó con el sistema REDATAM[25] efectuado por CEPAL-CELADE. Está centrado en el distrito de Flamenco (nombre usado en dicho análisis para denominar el distrito censal rural), que abarca, entre otras, las localidades incorporadas en el AID. Cabe señalar que muchas de las localidades expuestas no presentan población o ella es casi inexistente, por lo que el sistema de análisis las ha eliminado por defecto.

En la Tabla 4.7-11 se presenta la población que reside en las distintas áreas, urbanas y rurales, del distrito de Flamenco en la comuna de Chañaral. Un primer elemento a considerar refiere al hecho que se trata de un sector preeminentemente rural. El sector con población más importante es la de los Pozos que tiene 165 personas, los demás, según el censo de población 2002 no alcanzan a tener más de 23 personas.

TABLA 4.7-11. POBLACIÓN SEGÚN SEXO

Nombre de Zona - Localidad	Población			
	Nombre del Área	Hombre	Mujer	Total
Chañaral	Urbano	6.653	6.350	12.003
Barquito	Urbano	246	225	471
El Salado	Urbano	509	480	989
Caleta flamenco	Urbano	40	25	65
Los Pozos (p)	Rural	151	4	155
Hippie Conchillas	Rural	0	0	0
Los Médanos	Rural	0	0	0
Los Toyos	Rural	1	0	1
Portofino	Rural	7	5	12
Sierra de San juan	Rural	0	0	0
Sierra Desierto	Rural	2	0	2
Sierra Flamenco	Rural	2	0	2
Sierra Remolino	Rural	1	0	1
Sierra Tropezón	Rural	0	0	0
Torres del Inca	Rural	9	1	10

25 Para este análisis se exponen los resultados del censo 2002, no existe proyección de población para años posteriores al 2002.

TABLA 4.7-11. POBLACIÓN SEGÚN SEXO

Nombre de Zona - Localidad	Población			
	Nombre del Área	Hombre	Mujer	Total
Rezagados (p)	Rural	21	2	23
Total		7.642	7.092	13.734

Fuente: Censo 2002, Redatam, CEPAL.

En la Tabla 4.7-12, presentada a continuación, se expone la distribución etaria de la población local, siendo el elemento más relevante la casi inexistencia de jóvenes menores de 15 años, quienes alcanzan menos del 5% de la población total. En oposición, la población con mayor peso es aquella ubicada en el rango de los 30 hasta 59 años, alcanzando el 72% del total.

TABLA 4.7-12. POBLACIÓN SEGÚN DISTRIBUCIÓN ETARIA

Nombre de zona - localidad	Rangos de edad			
	0-14	15-29	30-59	60 y más
Caleta Flamenco	7	11	33	14
Los Pozos (p)	0	14	137	4
Hippie Conchillas	0	0	0	0
Los Médanos	0	0	0	0
Los Toyos	0	0	0	1
Portofino	2	4	2	4
Sierra de San Juan	0	0	0	0
Sierra Desierto	0	1	1	0
Sierra Flamenco	0	0	2	0
Sierra Remolino	0	0	1	0
Sierra Tropezón	0	0	0	0
Torres del Inca	2	2	5	1
Rezagados (p)	1	6	15	1
Total	12	38	196	25

Fuente: Censo 2002, Redatam, CEPAL.

4.7.5 Dimensión antropológica

En esta dimensión se profundizó en la comuna de Chañaral pues es aquí donde se emplaza el Proyecto Puerto Atacama, donde se percibirán mayormente los impactos de esta iniciativa y donde se encuentra la ciudad más próxima al puerto. En términos sociales, la comuna de Diego de Almagro podría percibir los impactos básicamente a nivel vial.

4.7.5.1 Área de Influencia Indirecta

Comuna de Chañaral

a. Historia Local

La comuna de Chañaral se funda el 26 de Octubre de 1833, gracias a las actividades pesqueras y mineras. Con anterioridad, en 1827 se produce el gran auge debido al descubrimiento, hecho por Diego de Almeida, del yacimiento cuprífero minero de Las Ánimas, a la altura de la localidad de Flamenco[26]. Junto a este centro, existió también la mina "La Baquedana" próxima a la localidad de El Salado, otros centros mineros en el sector de Carrizalillo y en la Quebrada de Flamenco. Todos estos impulsaron la economía de la comuna, cuyo auge es recordado por sus habitantes como uno de los períodos de mayor bienestar y apogeo su historia. Gracias a lo anterior, en 1836 y 1837, Chañaral se convierte en el primer puerto de la provincia y luego puerto internacional[27]. Posteriormente se construye el ferrocarril entre el puerto y la minera Las Ánimas y El Salado, ruta que actualmente está siendo potenciada como destino turístico[28].

Ya a fines del siglo XIX y comienzos del XX, existían más de seis complejos mineros de relevancia, además de fundiciones, todos con capitales nacionales y extranjeros. Es así como se construye Barquito como un lugar residencial para ejecutivos de la minera Potrerillos. Asimismo, en medio del auge minero de la década de los años cincuenta del siglo XX, se instalan en la provincia dos proyectos mineros que funcionan plenamente hasta hoy, como son el yacimiento Santa Fe y Santa Bárbara de minera El Carmen[29].

Sin embargo, el decaimiento de la actividad minera y los altos niveles de contaminación de la bahía producto de la movilidad del material de desecho de esa producción (relaves), han impactado en forma negativa en la comuna[30]; la dependencia y fluctuaciones de la minería ha llevado a los gobiernos de los últimos 5 años, a buscar reconvertir a los mineros al turismo, por lo que CORFO ha impulsado el Programa Territorial Integrado de Turismo (PTI)[31].

Una segunda actividad económica de la comuna es la pesca, ya sea industrial o artesanal. En este sentido, pese a que las actividades extractivas de frutos del mar no constituyen un

26 Pladeco Chañaral 2008-2013.
27 Pladeco Chañaral. 2008-2013.
28 Entrevista Ejecutiva Programa Territorial Integrado Turístico Provincia de Chañaral.
29 Pladeco Chañaral. 2008-2013.
30 Ibíd.
31 Entrevista Ejecutiva PTI Provincia de Chañaral.

ingreso significativo en la comuna, junto a la minería se han constituido en las bases para conformar las identidades comunales que transitan entre la minería y la pesca, relevando estas actividades dentro de las preocupaciones comunales como parte de la puesta en valor de la cultura local[32]. En este sentido, resulta importante destacar que actualmente la tercera actividad económica relevante de esta comuna es el turismo, que no sólo genera ingresos, sino que además se posiciona dentro de la comunidad como una actividad propicia para el desarrollo sustentable y una alternativa para preservar la forma de vida y patrimonio (natural, cultural y arqueológico) de la comuna[33].

Otro dato relevante acerca de la comuna es que Chañaral ha sido sacudida por dos maremotos en su historia: uno en 1887 y otro en 1922. Pese a eso, han sido reconstruidas las áreas más dañadas y se ha vuelto a poblar la ciudad.

Es importante destacar que las características geográficas y oceanográficas generan un espacio particular con un borde costero de características ecológicas únicas, lo que lo convierte en un entorno altamente sensible y frágil ante los cambios. La singularidad de este escenario lo hace adecuado para las prácticas de recolección de algas y otras especies costeras, además de la potencialidad del desarrollo turístico[34]. A este respecto, el PTI ha fijado cinco proyectos provinciales para potenciar el turismo[35]: Portofino como parte de la ruta internacional del surf, Pan de Azúcar como destino de turismo ecológico (que incluye la construcción de un hotel ecológico), el tren turístico desde la ciudad de Chañaral a Diego de Almagro que revive los usos y costumbres de la década de 1920, Inca de Oro y su tradición minera y, por último, el salar y puna de alta montaña[36].

b. Pueblos Indígenas

La diversa fisionomía de la región y las costas ricas en recursos, generó un poblamiento desde épocas prehispánicas de grupos humanos que transitaban desde la puna al borde costero, principalmente a través de quebradas. Desde los denominados Recolectores Marítimos (8.000 a.C al 6.500 a.C), pasando por los Pescadores Tempranos (6.500 a.C. al 200 d.C.) a los Pescadores Tardíos (200 d.C. en adelante), las costas de Perú y hasta Coquimbo estuvieron pobladas por grupos trashumantes que vivían básicamente de la caza y recolección de productos marítimos (primero de la orilla y luego de extensiones mayores por uso de embarcaciones) y complementaban con productos de los valles interiores, oasis o quebradas (principalmente guanacos). Las tecnologías paulatinamente fueron mejorando y estos hombres y mujeres dejaron su huella invaluable en conchales y extensos espacios con

32 Ibíd.
33 Esta apreciación fue compartida por los entrevistados de los servicios públicos y gobierno local, así como por los habitantes de las localidades próximas al proyecto y de Caleta Pan de Azúcar.
34 Gobierno regional de Atacama, División de Planificación y Desarrollo, Comisión Regional del uso del borde costero región de Atacama: "Zonificación de los usos del borde costero de la región de Atacama. Memoria explicativa". En www.goreatacama.cl
35 Ibíd.
36 Entrevista Ejecutiva Programa Provincia de Chañaral.

pinturas rupestres que muestran escenas de caza de ballenas y lobos marinos (principalmente en las proximidades de Tal Tal)[37].

En el territorio costero de la que hoy es la comuna de Chañaral, estos pescadores transitaban y se establecían dependiendo de la cantidad de productos que el mar les otorgaba en sus labores de pesca y recolección. Se está haciendo referencia aquí a los denominados "Changos" o "Camanchacas", que según investigaciones arqueológicas parecen no estar constituidos por un solo grupo étnico, sino que más bien se trata de grupos o pueblos distintos con labores marítimas diversas que los dotaban de particularidades y diferencias entre sí. Las primeras descripciones de cronistas españoles los denominaron "uros pescadores", "camanchacas" o "proanches", pero ya desde mediados del siglo XVII comienzan a ser conocidos como "changos"[38].

Estudios actuales, tanto desde la antropología, la arqueología, la medicina y genética, han establecido una relación directa entre varios residentes del borde costero terrestre oriundos de las regiones de Antofagasta y Atacama, y grupos Changos. Estos estudios se han hecho basados en los grupos sanguíneos y el ADN mitocondrial[39], así como en prácticas culturales y productivas de los pescadores actuales y sus relaciones con los vestigios arqueológicos[40].

Es relevante en este punto consignar que desde hace aproximadamente una década, algunas poblaciones de pescadores trashumantes comenzaron a articularse en torno al rescate de su identidad indígena Changa, actualmente existiendo organizaciones culturales que buscan su reconocimiento legal, hecho que ocurre sobretodo en la localidad de Papote, comuna de Tal Tal.

Según las cifras entregadas por la Encuesta Casen 2009, en la comuna había un total de 564 indígenas, donde los pueblos con mayor presencia son el Coya (212 personas), el Diaguita (144 personas) y el Aymara (135 personas); los mapuche eran 73 personas.

Pese a todo lo anterior, en el trabajo de campo no fue posible constatar una influencia significativa de estas poblaciones en las prácticas culturales de la comuna o en la identidad de esta.

c. Patrimonio cultural

Se define "patrimonio" como un conjunto de bienes, objetos, tradiciones o valores heredados de sus antepasados por una generación dada, como parte del legado que otorga continuidad al grupo. En este sentido, el patrimonio cultural "comprende las obras de sus artistas, arquitectos, músicos, escritores y sabios, así como las creaciones anónimas,

37 Museo Chileno de Arte Precolombino: "Pescadores de la niebla. Los changos y sus ancestros". En www.precolombino.cl
38 Ibíd.
39 Rothhammer, F, Moraga, M., Santoro, C., Arriaza, B.: "Origen de los Changos. Análisis de ADN mt antiguo sugiere descendencia de pescadores de la cultura Chinchorro (7.900 - 4.000 A.P.)". Rev. méd. Chile v.138 n.2 Santiago feb. 2010
40 Museo Chileno de Arte Precolombino: "Pescadores de la niebla. Los changos y sus ancestros". En www.precolombino.cl

provenientes de las expresiones populares, y los valores que norman la convivencia del grupo y con otros, así como su lengua, los ritos, las creencias, los lugares y monumentos históricos, la literatura, las obras de arte y los archivos y bibliotecas[41]"

Con respecto a la legislación nacional, en la Ley Nº 17.288 sobre Monumentos Nacionales se establecen distintas categorías para protección del patrimonio, tales como monumentos nacionales, históricos y públicos. Con respecto a estos últimos, el artículo Nº 17 dice:

"Son Monumentos Públicos y quedan bajo la tuición del Consejo de Monumentos Nacionales, las estatuas, columnas, fuentes, pirámides, placas, coronas, inscripciones y, en general, todos los objetos que estuvieren colocados o se colocaren para perpetuar memoria en campos, calles, plazas y paseos o lugares públicos"[42].

Entonces, los Monumentos Públicos son bienes conmemorativos que están en el espacio público que pueden no ser esculturas o estatuas, sino también homenajes a personajes reales, nacionales y extranjeros, a personajes ficticios, recordatorios de sucesos, personas, países, ciudades o instituciones[43].

Con respecto a la protección y tratamiento de los mismos, el Artículo Nº 19 de la Ley antes citada estipula que "no se podrá cambiar la ubicación de los Monumentos Públicos, sino con la autorización previa del Consejo y en las condiciones que establezca el Reglamento.

La infracción a lo dispuesto en este artículo será sancionada con una multa de cinco a cien unidades tributarias mensuales, sin perjuicio de la restitución a su lugar de origen, a costa del infractor". En esta misma línea, dispone en el Artículo Nº 20, que "los Municipios serán responsables de la mantención de los Monumentos Públicos situados dentro de sus respectivas comunas". Asimismo, "los Intendentes y Gobernadores velarán por el buen estado de conservación de los Monumentos Públicos situados en las provincias y departamentos de su jurisdicción, y deberán dar cuenta al Consejo de Monumentos Nacionales de cualquier deterioro o alteración que se produzca en ellos"[44].

Otro cuerpo legal que asume la protección del patrimonio cultural chileno es la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Ella incorpora el patrimonio cultural dentro de los aspectos protegidos por sus disposiciones, al considerar como parte del "medio ambiente" a los elementos socioculturales y sus interacciones. De esta forma, el patrimonio cultural queda sometido también al sistema de evaluación de impacto ambiental. El Artículo Nº 11 de dicha ley establece que "a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los

41 Conferencia Mundial de la UNESCO sobre el Patrimonio Cultural. México 1982.
42 Ley Nº 17.288.
43 Plaza Carrasco, María Magdalena; Fabres Bordeu, Tomás: "Guía legal para la acción. Manual ciudadano de protección de monumentos nacionales". 2008. En http://www.chileciudadano.cl/documentos/pdf/manual_patrimonio.pdf
44 http://www.monumentos.cl

pertenecientes al patrimonio cultural se considerará: a) la localización en o alrededor de algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288; b) la remoción, destrucción, excavación, traslado, deterioro o modificación de algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288; c) la modificación, deterioro o localización en construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o d) la localización en lugares o sitios donde se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folklore de algún pueblo, comunidad o grupo humano"[45].

En la comuna hay distintos tipos de patrimonio, tales como tres monumentos nacionales (Iglesia de Nuestra Señora del Carmen en la Plaza de Armas de Chañaral, la Casa Antigua e Iglesia Presbiteriana), Parque Nacional Pan de Azúcar y sitios prioritarios de biodiversidad (Los Juanitos y Quebrada Guamanga)[46].

Sin embargo, dentro del patrimonio cultural tangible más relevante de la comuna podemos identificar un sinnúmero de animitas, grutas y santuarios ubicados tanto en el borde de la ruta 5 norte, como en el borde costero, en rutas interiores o en escampados desérticos. En la actualidad se reconoce en el aparato legal de protección del patrimonio cultural nacional a las animitas como una "caseta" que se levanta en algún lugar donde alguien falleció en circunstancias trágicas o recordando a algún muerto vinculado a un determinado espacio. En general se construyen como una respuesta a la muerte intempestiva, y son los familiares o personas más cercanas quienes las erigen, casi siempre con forma de una "pequeña iglesia" para recordar al que no está. En este sentido, el construirlas pasa a ser un "acto de expresión estética, arquitectónico, cultural y religioso"[47]. Así, el rol de las animitas además de recordatorio del acontecimiento, se basa en la creencia en las ánimas o almas que permanecen en el lugar tras la extinción del cuerpo y que se transforman en mediadores con los santos u otras divinidades. Así, se produce una relación de reciprocidad y veneración por considerarlas "milagrosas"[48], con peticiones de favores y expresiones de gratitud por su cumplimiento. El fenómeno de las animitas particularmente en Chile es un patrimonio cultural relevante de la cultura popular que forma parte del acervo nacional.

En la comuna de Chañaral, destaca el santuario a la Virgen del Carmen y Santa Gemita, lugares de peregrinación de fieles de las localidades aledañas y conductores de camiones que transitan por la Panamericana (ruta 5 norte). Estos lugares forman parte del sistema de creencias, dotando de particular relevancia patrimonial estos espacios. Estos sitios de significación cultural están ubicados en las rutas de acceso al Proyecto, donde incluso algunos de ellos tienen áreas de descanso y detención (Figura 4.7-6).

45 Ibíd.
46 Tabla Cartografía Identitaria en www.goreatacama.cl
47 www.chile.com
48 http://animitas.blogspot.com/

FIGURA 4.7-6. SANTUARIO STA. GEMITA AL COSTADO DE LA RUTA 5 NORTE



Con respecto a las fiestas, pese a que en la Provincia se llevan a cabo celebraciones religiosas para la Virgen, como la de la Candelaria en Copiapó, los mayores flujos migratorios para estas celebraciones se dirigen a las fiestas de La Virgen de la Tirana y Ayquina. Para asistir a ellas, en Chañaral se encuentra la Asociación Valle Norte (Provincia de Chañaral), que agrupa cofradías que danzan en distintas festividades religiosas en la región y más al norte (principalmente región de Antofagasta y Tarapacá). En esta asociación se encuentran:

- Baile Moreno de Candelaria
- Baile Pieles Azules
- Baile Comanches Guardianes de la Tirana
- Baile Danzantes del Carmen
- Baile Apache de Lourdes
- Baile Atacameños de Lourdes
- Baile Chino Mixto N° 1 del Carmen de El Salado

En la Caleta Chañaral se celebra la festividad religiosa de San Pedro, patrono de los pescadores, donde las embarcaciones son adornadas y se dirigen mar adentro en procesión con San Pedro a bordo para rendirle culto, agradecerle y pedirle protección y abundancia. Esta fiesta se realiza en la mayor parte de las caletas de pescadores artesanales del país el 29 de Julio.

Otro hecho importante, a nivel intercomunal, es la peregrinación a la gruta del Padre Negro en la salida de Caldera.

Junto con lo anterior, tanto a nivel regional, provincial y comunal se han hecho hallazgos arqueológicos relevantes, entre los que destaca el tramo del Camino del Inca en el sector Inca de Oro en la comuna de Diego de Almagro. En la Comuna de Chañaral destaca el sitio arqueológico Finca Chañaral, que contiene arte rupestre, sitios funerarios y espacios habitacionales prehispánicos del complejo cultural El Molle, Las Ánimas, Copiapó, Diaguita e Inca desde el periodo alfarero temprano al horizonte Inca (desde siglo III a.C. al XV d.C.). Este espacio ha sido priorizado por el municipio para su puesta en valor como parte de los circuitos turísticos de la provincia[49]. De los hallazgos de terreno, varios de los entrevistados señalaron que existen sitios con conchales, puntas de flecha y otros vestigios arqueológicos en las proximidades de la Caleta Pan de Azúcar y Caleta Flamenco, los que sin embargo a la fecha no se encuentran documentados.

d. Actores sociales relevantes

Dentro de los actores sociales relevantes para la comuna, es posible identificarlos por campos:

- Servicios públicos,
- Empresas mineras, y
- Pescadores.

Dentro de las instituciones públicas, destaca el municipio, no sólo por su proximidad con la comunidad y como eje articulador del resto de los servicios de la Provincia en la comuna, sino además por la figura de su alcalde, quien posee características personales que generan relaciones directas con personas y dirigentes, lazos de amistad y una vinculación "afectiva" con iniciativas y "causas" locales.

Dentro del mundo de la minería, su rol es principalmente económico pues las inversiones en esta rama impactan directamente el desarrollo de la comuna. Así por ejemplo, actualmente se están llevando a cabo proyectos de mejora de caminos e infraestructura vial con aportes privados, determinados por las necesidades expansivas del sector. Sin embargo, es relevante consignar que los principales conflictos sociales de la comuna se relacionan con los impactos negativos de esta actividad, tanto para las comunidades humanas, como para el medio ambiente en el que estas habitan. Esto significa al mismo tiempo una contradicción pues el rol económico y de incremento de la calidad de vida de la comuna es, en gran medida, debido a los aportes hechos por esta actividad.

Por último, los pescadores constituyen un actor muy relevante de la comuna. Junto con la actividad minera, la pesca constituye uno de los ingresos primordiales. Dentro de esta actividad, son la pesca artesanal y la recolección de algas las identificadas en la comuna, ya que la única empresa pesquera está sin actividad hace casi un año y al borde de ser declarada en quiebra.

49 Base de datos arqueológicos Atacama en www.goreatacama.cl

La pesca artesanal se practica a lo largo de todo el borde costero de la comuna, existiendo cuatro Áreas de Manejo concesionadas a los sindicatos locales. La mayor parte de los sindicatos están agrupados en la Federación de Pescadores de Chañaral, cuyos representantes participan activamente en reuniones y debates acerca del rubro, tanto a nivel local como nacional.

Los sindicatos son, oficialmente, 6 en la comuna[50]:

- Sindicato de buzos de Pan de Azúcar, uno de los más antiguos de la provincia, con sede en la ciudad de Chañaral. Los socios son aproximadamente 29 pescadores cuya área de manejo es la más extensa de la provincia y con el mayor número de especies autorizadas para extraer.

- El Sindicato de Algueros de Chañaral, con aproximadamente 28 socios, y con varias mujeres dentro de sus miembros.

- Sindicato de orilleros de Chañaral, de aproximadamente 25 socios entre los que también se incluyen mujeres. Las áreas en las que estos dos sindicatos se mueven, está entre Punta Roca Baja y la playa Caleuche.

- Sindicato de pescadores, buzos, algueros y orilleros de Flamenco o "sindicato de pescadores de Flamenco". Este reúne aproximadamente a 70 personas y existe hace casi dos años.

- AGE de Caleta palitos, que tiene un conflicto interno sin resolver desde hace casi un año, por lo que la autoridad marítima va caducarles el permiso de su área de manejo; Agrupaba aproximadamente 40 socios.

- Sindicato de Buzos de Apnea de Chañaral o "sindicato de áreas libres". Su creación es muy reciente y nace del conflicto por mayores espacios de buceo que incluyeran las áreas libres en Flamenco. Se compone aproximadamente de 25 socios, principalmente jóvenes. No están en la Federación.

Paralelamente, existen grupos independientes de pescadores, buzos, algueros y orilleros.

Asimismo, existe un grupo en Flamenco que se está organizando para constituirse como sindicato a raíz principalmente del conflicto con el proyecto de la desalinizadora de empresa minera Angloamerican.

50 Entrevista Erik Burgos, encargado Sernapesca.

Comuna de Diego de Almagro

a. Historia local

La Comuna de Diego de Almagro se crea en el año 1972, como una división de la Comuna de Chañaral. Está integrada por las localidades de Diego de Almagro (Capital Comunal), El Salvador, Inca de Oro y Portal del Inca, además de la localidad de Potrerillos que se encuentra en proceso de desalojo[51]. Es relevante destacar en este punto que la ciudad de El Salvador y Potrerillos dependen directamente de la administración de Codelco Chile, División El Salvador, por lo que las competencias del municipio en ellas se circunscriben a la población externa que trabaja en los planteles.

Inicialmente, el poblado de Diego de Almagro se llamó Pueblo Hundido, nombre que cambia después de la creación de la comuna y que inicialmente se pensó como Diego de Almeida, quien descubrió la mayor parte de los minerales de la Provincia[52]. Diversos historiadores locales coinciden que el nacimiento de esta ciudad se debe a la extensión del ferrocarril que se dirigía a Chañaral debido a la expansión de la actividad minera. Luego, en el año 1899 se convierte en un punto de convergencia del Ferrocarril Longitudinal Norte que unía Chile con Bolivia y 1910 comienza la construcción del ferrocarril que unía la localidad de Potrerillos con el poblado de Barquito, lo que impacta directamente en un mayor desarrollo de Pueblo Hundido. Ejemplo de ellos es la llegada de agua captada en la cordillera y encausada hasta dicha localidad en forma gratuita. Para 1913 el desarrollo e importancia de esta ciudad comienza a potenciarse con el ferrocarril denominado El Longino, que transportaba pasajeros y carga desde la estación La Calera a Iquique. Esto trae consigo un notable aumento del comercio y aumento de la población, lo que finalmente hace conocido este poblado en gran parte de las ciudades mineras del norte de Chile[53].

Tal y como se describió para la comuna de Chañaral, el 10 de Noviembre de 1922 la región fue sacudida por un terremoto y maremoto que tuvo graves consecuencias para este pueblo, sobre todo a nivel de infraestructura de las instalaciones mineras.

Las fluctuaciones de la actividad minera han marcado el desarrollo de esta comuna, en particular de su capital Diego de Almagro, que vive un decaimiento durante la década de 1950 a raíz del agotamiento del mineral de Potrerillos, y que sin embargo repunta en 1954 con el descubrimiento de minerales que son explotados por la compañía Andes Cooper Mining Company en la minera Indio Muerto. Luego, en 1959 se inaugura el mineral El Salvador, que hasta hoy es el más relevante de la Provincia y uno de los más importantes del país. Esto trae consigo fuentes de empleo indirectas y lugares de alojamiento para faenas mineras próximas.

La minería, de la mano del ferrocarril, traen desarrollo a la comuna, hecho que cambia a partir de la década de 1980, pues la actividad ferroviaria estatal es vendida a privados y

[51] Plan de Desarrollo Comunal de Diego de Almagro (Pladeco). Años 2011-2015.
[52] Ibíd.
[53] Ibíd.

comienza a ser reemplazada por el transporte terrestre mediante camiones principalmente. Esto último impacta negativamente a la comuna y, en especial a la capital comunal, debido a su lejanía con la ruta 5 norte, por la que transitaban la mayor parte de los vehículos. Sin embargo, en la década siguiente, tras el descubrimiento de nuevos yacimientos mineros, renace la actividad económica de la comuna y Diego de Almagro se vuelve a levantar como un polo de desarrollo, principalmente para entrega de servicios y comercio. Pese a lo anterior, según el Pladeco, las condiciones de pobreza estructural de la comuna son determinantes para el desarrollo e inciden directamente en la posibilidad de mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes[54]. Uno de los elementos que podrían explicar este fenómeno dice relación con un modelo centralizado de desarrollo que "abandonó" las localidades del interior y, además, porque no se generó un valor agregado a los servicios y comercio entregado en las ciudades más relevantes de la comuna[55].

b. Pueblos Indígenas

Tal y como se mencionó en la dimensión demográfica, el pueblo con mayor presencia es el Colla. En la comuna hay dos comunidades colla inscritas en los registros de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI): Comunidad Comuna de Diego de Almagro, ubicada en Quebrada Agua Dulce y con un total de 37 familias; y la Comunidad Indígena Colla Geoxcultuxial, ubicada en Portal del Inca, Mina El Salvador, con un total de 11 familias[56].

Se ha establecido, gracias a indagaciones arqueológicas y etnohistóricas hechas en la región, que en los pueblos indígenas de la costa mantenían un intenso contacto con los del interior, que consistía básicamente en un fluido intercambio de diversos productos. Los asentamientos del interior se emplazaban básicamente en la inmediaciones de vertientes o cursos de agua cordilleranos, además de cuevas y grutas que servían como refugio y a la vez como fuente de materias primas para herramientas.

La cultura Colla tiene su origen en Tiwanaku, cultura que se emplazaba en las orillas del Lago Titicaca y altiplano boliviano entre los años 500 a 1.000 d.C. Con la caída de esta cultura, los collas se autonomizan hasta la conquista española.

La historia de este pueblo ha estado marcada por la permanente vulneración de sus derechos, tal como consta en el relato hecho en el documento de la Comisión de Verdad Histórica y Nuevo Trato. Como se relata, con la conquista española el territorio colla es invadido y disminuido, hecho que se radicaliza con la construcción de los Estados nacionales y sus fronteras. Luego, con la llegada de la gran minería, el territorio comienza a ser dividido y entregado a privados, lo que se consuma tras la dictadura militar chilena, ya que los collas pierden territorios, propiedad del agua, se prohíbe el caravaneo y el libre tránsito para el pastoreo.

[54] Plan de Desarrollo Comunal de Diego de Almagro. Años 2011-2015.
[55] Ibíd.
[56] Registro Nacional de Comunidades Indígenas CONADI. PIDI Atacama. 2009.

Las actuales organizaciones collas, desde la comunidad indígena a las asociaciones y centros culturales buscan revitalizar la cultura colla, además de reivindicar territorios y los usos ancestrales de estos. A partir del gobierno de Salvador Allende se decanta un proceso de rearticulación de este pueblo tendiente a la preservación cultural y social. En esta línea es que se crean cooperativas campesinas e indígenas que se pliegan a la Federación de sindicatos campesinos Ranquil, afiliada a la Confederación Nacional Campesina e Indígena Ranquil[57]. Este proceso se interrumpe con el golpe de Estado de 1973.

A partir de la promulgación de la Ley 19.253 ó Ley Indígena, las comunidades collas han fortalecido su presencia y proceso cultural, que incluye una demanda por el reconocimiento del uso del territorio ancestral cuya propiedad fue desconocida en los procesos antes mencionados. Lo anterior impacta al pueblo colla no sólo a nivel de preservación cultural e identitaria, sino además de la reproducción productiva.

Por último, resulta relevante destacar que las comunidades colla actualmente están altamente organizadas, con un importante desarrollo de su capital social e incidencia en la toma de decisiones comunales y regionales, sobretodo en lo referido a recursos naturales y ocupación de los territorios demandados como propios. Asimismo, los patrones culturales andinos han sido retomados, por lo que es posible identificar una paulatina recuperación de los espacios primordiales para la trashumancia que implica complementariedad de distintos pisos ecológicos, que incluyen ciudades, altiplano, valles, oasis y costa. Esto, junto a la economía de ingresos complementarios, se presenta como una perspectiva interesante para el desarrollo de este pueblo.

c. Patrimonio Cultural[58]

La comuna de Diego de Almagro se encuentra en un proceso de puesta en valor de diversos tipos de patrimonio cultural, siendo los más relevantes los arqueológicos e históricos. En relación a los primeros, estos se encuentran protegidos por el Estado a través de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales, donde destacan:

a. Talleres líticos de Pampa Arenales o Pampa Austral, sitio arqueológico de canteras y talleres del periodo arcaico (5.000 al 3.000 a.C.), donde cazadores recolectores proveían de materias primas para la fabricación de herramientas y artefactos de caza.

b. Camino del Inca (tramo Inca de Oro), tramo despejado y donde es posible encontrar hitos pilas (hitos camineros). En uno de ellos hay restos de cerámica fragmentada del periodo tardío-Horizonte Inca (1470 – 1536 d.C.).

[57] Comisión de Verdad Histórica y Nuevo Trato con los pueblos Indígenas de Chile: "Informe Final de la Comisión". Santiago de Chile, 2008.
[58] Este acápite se realizó sobre la base del documento del Gobierno Regional de Atacama: "Estudio de Fortalecimiento de la Identidad Regional de Atacama". Tabla Cartografía Identitaria en www.goreatacama.cl

c. Mina Las Turquesas, que es un espacio relevante ya que no solo presenta indicios de minería para extracción de Turquesa con galerías internas y canteras, sino también espacios habilitados para la habitación. Los restos son atribuibles a distintas culturas, tales como la Molle, Diaguita, Colla, etc, y datan de los Períodos Formativo, Alfarero Temprano y Medio (Atacameño y local); períodos Intermedio Tardío y Tardío – Horizonte Inca (Atacameño) (500 a.C – 1536 d.C)[59].

d. Cementerio Las Turquesas. Se trata de un sitio relevante en cuanto a su contenido arqueológico pues contiene restos humanos, agujas de espinas de cactus, tabletas para el consumo de alucinógenos, textiles, cestería, arcos y flechas, además de collares de turquesa. Se han fechado los restos en el Período Intermedio Tardío (900 – 1400 d.C.), básicamente de origen Lickanantay o atacameño.

e. Camino del Inca (tramo Salvador). Está despejado y posee varios tipos de restos, que junto a los hitos, hay también un petroglifo con motivos antropomorfos y geométricos y un Abra ritualizado con ofrendas de distintos tipos, tales como cerámicas, piedras (turquesas), cobre, conchas marinas, etc. Los restos están fechados en el período Intermedio Tardío (Atacameño) (900 – 1400 d.C.), teniendo principalmente un origen desde el Complejo Las Ánimas, inca, diaguita, entre otros[60].

f. Pinturas Salar de Infieles. Se trata de un área rocosa, aparentemente próxima a una cantera, donde es posible observar paneles pintados en rojo y morado con representaciones antropomorfas de personajes con lanzas y tocados. Además hay algunas figuras geométricas con grecas opuestas. Este sitio está fechado en el período Intermedio Tardío o Tardío-Horizonte Inka (1000 – 1536 d.C.)[61].

Referido al patrimonio histórico, la comuna posee lugares de conservación de la arquitectura tradicional de los emplazamientos mineros, con construcciones tales como la Caja Nacional de Ahorro, Planta Matta, teatro viejo y la iglesia de la ciudad de Diego de Almagro.

Con respecto a las festividades, la más relevante es la fiesta de San Lorenzo, patrono de los mineros. Además, tal y como se explicó para la comuna de Chañaral, las cofradías de danzantes peregrinan principalmente a la Fiesta de la Virgen de La Candelaria en Copiapó y La Tirana al interior de Iquique.

Por último, referido al patrimonio natural, la comuna posee vegas y bofedales andinos, además de salares de mediana extensión, lo que dota de características particulares a la comuna en tanto espacios de conservación de la vida silvestre.

59 Ibíd.
60 Ibíd.
61 Ibíd.

d. Actores Sociales Relevantes

La comuna de Diego de Almagro tiene una diversidad importante de estructuras sociales que tienen una gran relevancia en términos organizacionales, con un total de 174, ya sea de tipo funcional como territorial. La Tabla 4.7-13 detalla los tipos de organización y su presencia en la comuna:

TABLA 4.7-13. TIPO Y NÚMERO DE ORGANIZACIONES COMUNALES

Tipo	Número
Juvenil	6
Cultural	26
Deportivo	69
Junta de vecinos	19
Otro	54
Total	174

A estas organizaciones hay que sumar además las indígenas tales como centros culturales y asociaciones, donde predomina la presencia de las comunidades del pueblo Colla.

4.7.5.2 Área Influencia Directa

Historia local

Tal como fue descrito en la dimensión geográfica, actualmente la ciudad de Chañaral y la localidad de Barquito son una conurbación. Sin embargo, la historia de ambas localidades tiene su origen en eventos distintos, aunque siempre en el contexto de la actividad minera.

La ciudad de Chañaral se funda el 26 de Octubre de 1833 gracias al descubrimiento que hiciera Diego de Almeida del yacimiento cuprífero minero de Las Ánimas, a la altura de la localidad de Flamenco[62]. Comienza así un periodo de esplendor minero con diversos centros ubicados en las proximidades de las localidades de El Salado, Carrizalillo y en la Quebrada de Flamenco. Esto implicó un impulso de la economía comunal y local que significó que en 1836 y 1837, la ciudad de Chañaral se convirtiera en el primer puerto de la provincia y luego puerto internacional[63]. Las fluctuaciones de la actividad minera, acompañada de la falta de diversificaciones productivas, implicaron un decaimiento de la ciudad, que junto a la fuerte contaminación ambiental producto de las actividades mineras, la llevaron a incrementar los índices de pobreza y cesantía. Actualmente, existen esfuerzos por levantar esta ciudad como

62 Pladeco Chañaral. 2008-2013.
63 Pladeco Chañaral. 2008-2013.

un área de servicios múltiples para el paso de turismo y no solo alojamiento para trabajadores de la minería, lo que implicaría una fuerte inversión en infraestructura hotelera, en telecomunicaciones y mejoramiento del entorno. Esto se suma al potenciamiento de destinos turísticos además del Parque Nacional Pan de Azúcar[64].

En relación a la localidad de Barquito, como se relató, a comienzos del siglo XX se construye Barquito como un lugar de residencia de los ejecutivos de la minera Potrerillos de la compañía Andes Cooper Mining Company.

La comuna de Chañaral se funda gracias al auge de la actividad minera del siglo XIX, cuya "época de oro" se consagró con la construcción de su puerto internacional. Luego, con el auge de la actividad minera, las ciudades crecen atraídas por los nuevos horizontes de desarrollo vinculados a esta rama de la economía, incrementando la población que habitaba históricamente la región, provincia y comuna.

En las entrevistas hechas en el trabajo de campo, se relata que la historia de las localidades consideradas dentro del área de influencia directa del proyecto se remonta aproximadamente desde hace 50 años. La belleza natural y riqueza ecológica de estas playas comienzan a atraer grupos familiares que acampan en las orillas de las playas en épocas estivales y fiestas patrias principalmente. El más antiguo de los villorrios es Flamenco, que comenzó a poblarse en primera instancia con propiedades entregadas a través de concesiones marinas siendo la primera en instalarse una cocinería en Flamenco:

"Mi papá llegó aquí hace más de 50 años, él es uno de los pioneros del turismo en esta provincia y se instaló en este mismo lugar con una especie de cocinería para los turistas que llegaban a acampar. Desde ahí que estamos aquí, en este mismo lugar, y hace unos 8 años recién empezamos a ver los frutos de tanto esfuerzo"[65].

Con el crecimiento de las ciudades, la migración de pescadores de distintas regiones, gracias al descubrimiento de las características turísticas de las playas de la zona costera, paulatinamente fueron llegando más personas que se instalaron en viviendas de material ligero, sin luz, con baño de cámara y agua traída en cisternas, para luego ver llegar el agua potable colectiva, condición que se mantiene hasta la actualidad como se describió más arriba.

Las localidades de Flamenco y Portofino tienen habitantes que residen durante todo el año en el lugar, los que forman parte de distintos tipos de organizaciones sociales que buscan regularizar sus propiedades con Bienes Nacionales. Es importante destacar en este punto que la mayor parte de los moradores de ambas localidades llevan, como mínimo, 6 años establecidos permanentemente en el lugar. Además, se repite con frecuencia en las entrevistas el relato acerca de su llegada, la que datan en sus juventudes e incluso niñez,

64 Entrevista ejecutiva Plan Territorial Integral de Turismo. Provincia de Chañaral. Junio 2011.
65 Entrevista Ruth Illanes, dueña restaurante El Refugio, Playa principal Flamenco.

cuando llegaban a acampar durante vacaciones y feriados en el sector donde finalmente decidieron edificar sus viviendas.

Tal y como se mencionó en la caracterización de la Comuna de Chañaral la base de la identidad comunal y local es la minería y pesca, principalmente artesanal[66]. Sin embargo, dado que las localidades se fueron formando con la llegada de emigrantes desde su región y otras del país, es difícil encontrar una identidad claramente definida o atribuible a una actividad productiva o grupo. Sin embargo, como se relató arriba, el hecho de ser espacios que fueron "tomados" por sus pobladores debido a las características ambientales (libre de contaminación), belleza natural y, como expresan todos los entrevistados, la "tranquilidad" del entorno, generan un sentimiento de pertenencia y arraigo de quienes permanecen en las localidades.

Parentesco

La ciudad de Chañaral principalmente, concentra una gran cantidad de habitantes que migran desde distintas localidades del país en busca de incorporarse al mercado de trabajo de la actividad minera principalmente. Al mismo tiempo, la falta de infraestructura, provisión, acceso y/o calidad de entrega de servicios básicos y secundarios en el resto de la comuna y principalmente localidades próximas, hace que una parte de las mujeres de un núcleo familiar migren junto a sus hijos en edad escolar a la ciudad y dejen a sus cónyuges en las caletas de pescadores y/o actividades de pequeña minería.

Con respecto a Barquito, los actuales habitantes de esta localidad son jubilados de Potrerillos o El Salvador o bien sus hijos, por lo que se conservan lazos de solidaridad y reciprocidad. Junto con ellos, en dicha localidad además se han trasladado las residencias de los funcionarios públicos de mayor rango.

Como se abordó en el acápite de demografía, el establecimiento y habitación de estas localidades están marcados por la migración intra e interregional. Es así como la mayor parte de los grupos no se vinculan entre sí pues se trata mayoritariamente de familias nucleares. Pese a lo anterior, la participación en organizaciones sociales y la poca cantidad de habitantes ha posibilitado el establecimiento de lazos de solidaridad y socorro mutuo que, en las condiciones de aislamiento y falta de servicios básicos de estas localidades, resulta fundamental.

La estructura familiar de los grupos residentes depende básicamente de la edad de sus integrantes. En las familias sin niños en edad escolar, se mantiene una estructura tradicional con el matrimonio cohabitando la misma morada o bien miembros consanguíneos de una misma familia (principalmente hermanos). Sin embargo, cuando hay niños, el patrón de residencia es multilocal pues las mujeres migran a los centros urbanos (principalmente Chañaral) para entregar educación a sus hijos pues en las localidades no sólo no hay

66 Pladeco Chañaral. 2008-2013.

establecimientos educacionales, sino que tampoco hay transporte gratuito entregado por los municipios para asistir a la escuela más próxima. Este aparece como un tema particularmente sensible dentro de la comunidad pues, según lo expresado por hombres y mujeres, *"sería ideal si pudiéramos vivir todos juntos, yo me vendría altiro a estar con mi esposo, come tan mal cuando está solo, puro té con pan"*[67].

Con respecto a los pescadores, su estructura familiar no sólo es multilocal, sino además es trashumante pues recorren todo el borde costero de la provincia en las tareas de pesca y recolección, compartiendo los espacios marítimos.

Formas de intercambio

La ciudad de Chañaral es el principal centro urbano de la comuna del mismo nombre y capital provincial, por lo que en ella se encuentra la Gobernación y servicios públicos provinciales, además de los servicios administrativos, financieros, educacionales, de salud, judiciales, entre otros, tanto para la población urbana de la provincia como para la población rural. Además se emplaza el Puerto de Chañaral, lo que incide en un mayor nivel de intercambio comercial y de un alto grado de complejidad puesto que se integra al sistema de la economía nacional y global, principalmente a partir de las exportaciones de minerales.

La ciudad posee comercio que va desde pequeños locales de abastecimiento de abarrotes, pan y otros productos para el consumo diario de los hogares, hasta supermercados de distintas cadenas regionales.

Por su parte, la localidad de Barquito posee comercio, representado por minimarket y un supermercado Unimarc. Sin embargo, para todos los otros servicios sus habitantes deben dirigirse a la ciudad de Chañaral.

Según los antecedentes obtenidos en el trabajo de campo, los habitantes de las localidades no poseen formas de intercambio entre estas. Sin embargo, tanto en Flamenco como en Portofino fue posible encontrar formas elementales de intercambio recíproco y solidaridad. Así por ejemplo, se da frecuentemente que si un vecino tiene conocimientos de construcción y otro es pescador, algunos servicios los presten a cambio de mano de obra y/o peces:

"Bueno, yo soy constructor y mi vecino es pescador así es que yo le ayudo con su casa y él me da pescado (…) por eso me gusta aquí, porque la vida es simple, tranquila (…)"[68].

Pese a lo anterior, no se logró identificar esta forma como un patrón cultural permanente dentro de las localidades ni menos como parte de redes sociales de intercambio.

67 Entrevista a Paola Borquez, secretaria sindicato pescadores de Flamenco.
68 Entrevista a Eduard, cuidador de cabañas de Portofino.

Principales actividades culturales

Como se señaló para la comuna, las principales actividades culturales y festividades de la ciudad de Chañaral y la Localidad de Barquito son la celebración del santo patrono de los pescadores, San Pedro, en Junio y que se efectúa en la caleta Chañaral, y la conmemoración de la fundación de la comuna y ciudad el 26 de Octubre, con la denominada "semana de Chañaral".

En las localidades aledañas al proyecto existen muy pocas actividades relevantes. Una de las fiestas reconocidas es las que los pescadores hacen a San Pedro en la Caleta Chañaral, a la que acuden en sus embarcaciones o a pie para rendirle culto a su santo patrono.

En Flamenco, durante la segunda quincena de Febrero se celebra la semana aniversario de este balneario, en el que participan en actividades culturales, competencias, exposiciones y otras iniciativas que, según los miembros de la Junta de Vecinos que fueron entrevistados, actúan como un elemento de unión y forma de vinculación mutua para la comunidad.

Como fue descrito para la comuna, en estas localidades también existe migración a fiestas religiosas del interior, principalmente Virgen de la Candelaria en Copiapó, Virgen de Andacollo (región de Coquimbo) y La Tirana (interior de Iquique, región de Tarapacá).

Hitos y lugares relevantes (Sitios de significación cultural)

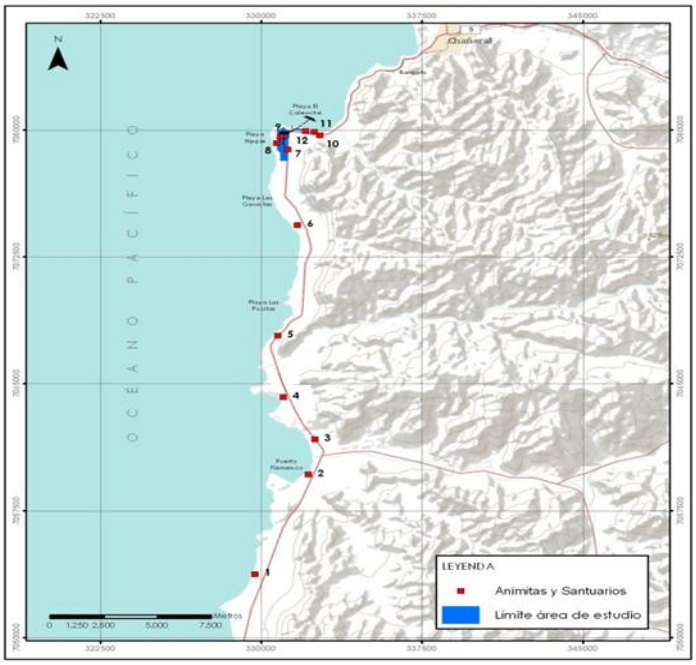
En la ciudad de Chañaral se encuentran tres Monumentos Nacionales, como son la Iglesia Nuestra Señora del Carmen situada justo enfrente a la Plaza de Armas Manuel Antonio Matta, y que data de 1864; la Casa Molina, ubicada al costado de la Iglesia individualizada; templo Presbiteriano de Chañaral, que es el segundo más antiguos de la ciudad (construido entre los años 1870 y 1878 por la colonia inglesa de religión anglicana, quienes posteriormente la cedieron a la iglesia Evangélica Presbiteriana) y está ubicado en calle Merino Jarpa 722, interior.

Además es posible encontrar el Museo de Historia Natural de Chañaral donde se expone la mayor muestra de la cultura Huentelauquén. Asimismo, el Vivero Municipal es un lugar adecuado como zona de picnic. Por otra parte está el Paseo Borde Costero Eugenio Álamos Luque, que fue inaugurado el 28 de Febrero de 2007 y está ubicado en el acceso sur de la ciudad; Faro del Milenio, que es una estructura de cobre el inaugurada el año 2000. Por último, se encuentra la gruta de Nuestra Señora de Lourdes, en alto del cerro frente al casco antiguo de la ciudad, que es un lugar de peregrinaje religioso.

Dentro de los hallazgos más relevantes del trabajo de campo, se encuentran las Animitas, grutas y santuarios, tanto en la Provincia, como en la comuna y sectores aledaños al proyecto. Debido al sinnúmero de ellas encontrado en el polígono del proyecto y áreas aledañas a él, en medio de roqueríos, en los costados de los caminos interiores de sal y al borde de la ruta 5 norte, aparece como particularmente sensible abordar su tratamiento a partir de lo explicitado en el marco legal nacional entregado más arriba. En este sentido, se

trataría de Monumento Públicos con gran relevancia para las comunidades locales y foráneas, incluso describiéndolas como espacios de peregrinación, como es el caso del

FIGURA 4.7-7. MAPA DE ANIMITAS Y SANTUARIOS EN TORNO AL ÁREA DEL PROYECTO



Santuario de Santa Gemita y la Virgen del Carmen.

Por otra parte, según la zonificación de uso del borde costero propuesta por el Gobierno Regional, el sector comprendido entre Flamenco y Portofino es considerado como una "zona de relevancia turística marina"[69] por la calidad y belleza de sus playas y el desarrollo del surf, incluso con proyección internacional. Este mismo documento establece que el sector entre Los Médanos y Los Toyos, por una parte, y entre Villa Alegre y Torres del Inca por otra, constituyen una "Zona Terrestre de Funciones Múltiples tipo II", en la que pese a poder destinarse para el desarrollo productivo o urbano, se debe tener un manejo particularmente cuidadoso pues colinda con un área considerada de fragilidad ambiental (norte de Flamenco) y turismo marítimo, por lo que se deben contemplar particularmente temas como residuos, emisiones, entre otros[70].

Junto con lo anterior, la zona entre Villa Alegre y Flamenco ha sido considerada, dentro de esta misma planificación, como una "Zona marítima de funciones múltiples tipo I", pues en

69 Gobierno regional de Atacama, División de Planificación y Desarrollo, Comisión Regional del uso del borde costero región de Atacama: "Zonificación de los usos del borde costero de la región de Atacama. Memoria explicativa".
70 Ibíd.

ella se desarrolla la pesca artesanal, actividad portuaria, turismo, recreación y protección ambiental, dotando de complejidad su manejo para el desarrollo de proyectos.

Junto con lo anterior, resulta relevante señalar que para los residentes de las localidades aledañas al proyecto, no sólo el medioambiente constituye un patrimonio preciado y un espacio donde se puede acceder a una mejor calidad de vida, sino que destacan la "tranquilidad" y "paz" de estos lugares como un bien primordial y razón de su decisión de vivir en las localidades. En este sentido, al proponer el ejercicio de "imaginar el futuro", todos los entrevistados de las localidades aludieron a que no se modificara la tranquilidad, aunque eso implicara menos progreso; esto, sin embargo, no pasa por no acceder a servicios básicos.

En el área de edificación del proyecto fueron encontradas más de 5 edificaciones entre animitas y santuarios. Sin embargo, el de mayor relevancia sin duda es el santuario construido en el punto *GPS 331321; 7079823* (coordenadas UTM, datum WGS 84). Es un santuario que recuerda la muerte trágica de 6 jóvenes el 22 de Febrero de 1995, en un accidente de tránsito. Se trata de Solange Gómez P., Rodrigo Lagunas V., John Varas J., Cristian Pizarro V., José Plaza H. y Miguel Araya P; ninguno de ellos superaba los 24 años. En este lugar se erigió un santuario para la Virgen del Carmen, una gran cruz, 6 bancas para la oración, lugar protegido del viento para las velas, espacios para oración a Santa Gemita (Figura 4.7-8). Aledañas a este santuario, es posible identificar otras 4 animitas.

Organizaciones y grupos humanos

No fue posible encontrar organizaciones sociales en todas las localidades. En Flamenco existe la Junta de Vecinos de Flamenco que se constituyó hace más de 12 años y hace 5 que está trabajando para la obtención de los títulos de propiedad de sus residentes (distinto de los veraneantes) junto al municipio de Chañaral y Ministerio de Bienes Nacionales.

En este sentido, las conversaciones ya estarían dando su fruto y próximamente se espera firmar el convenio para el traspaso de propiedades. Según lo relatado por los distintos habitantes entrevistados en Caleta Flamenco, se trata de una organización unida, solidaria y movilizada en pos de las necesidades de la comunidad. Pese a que no todos los residentes están inscritos o participan activamente de ella, es un grupo que posee un alto grado de capital social y niveles organizativos importantes.

Con recursos propios, la junta de vecinos edificó y habilitó su sede, le puso un generador de luz, habilitó un box de atención primaria (para ofrecerla en el municipio con el fin de impulsar las rondas médicas en la localidad). En este sentido, las redes sociales basadas en el principio de reciprocidad y solidaridad mutua, tal y como ya se ha dicho, son fundamentales para sostener la vida de los residentes de las localidades aledañas al proyecto, ya que actualmente se han visto enfrentados a problemas de delincuencia y drogas producto de la llegada de veraneantes que se quedaron desde la época estival "tomando" casas de otros vecinos (veraneantes) de la localidad. Esto los ha obligado a redoblar esfuerzos de coordinación y comunicación interna a través de "walkie-talkie" como medios de seguridad,

además de pedir la colaboración y presencia de la PDI y Carabineros mediante rondas y charlas a la comunidad.

FIGURA 4.7-8. SANTUARIO DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO



En la misma localidad existe también una Junta de Adelanto, agrupación formada con el objetivo de legalizar la toma y adquirir títulos de propiedad. Está conformada principalmente por veraneantes que tienen aquí su segunda residencia, por lo que el tratamiento legal con respecto a los residentes, por parte de las autoridades, es distinto pues constituyen otra figura en la estructura tributaria. Los avances obtenidos a la fecha no son tan relevantes como los de la junta de vecinos.

En Portofino también existe una Junta de adelanto, pero se formó hace poco y, además, no ha logrado una estructura interna que potencie su objetivo de regularizar los terrenos.

Por otra parte, en la localidad de Las Piscinas hay una escuela de surf que imparte clases principalmente durante feriados y época estival. Además, hace clases de surfeo gratuitas para niños y jóvenes en riesgo social en la comuna de Chañaral.

El turismo es rudimentario, pero es posible observar instalaciones en varias playas aledañas al proyecto y dentro del área del mismo, que dan cuenta de espacios de uso familiar para acampar. Playa Hippie es reconocida en la zona como un lugar donde acampan grupos familiares desde hace varias décadas, cuyos sitios están delimitados con piedras y son respetados por quienes lleguen al lugar.

Por último, los residentes y quienes se están estableciendo con cabañas para el turismo, coinciden con lo expresado, en su entrevista, por la ejecutiva del Programa Territorial Integrado de Turismo, referido a que "*sería recomendable evaluar con cuidado el impacto*

que un puerto podría tener sobre el paisaje y las posibilidades de mantener la propuesta de una provincia que ofrece turismo ecológico y forma parte de la ruta internacional del surf".

Los sindicatos de pescadores artesanales son los más relevantes, en cuanto a organización social, pues trascienden las localidades y participan en la Federación de la Provincia. En las localidades existen varios sindicatos:

Sindicato de pescadores, buzos, algueros y orilleros de Flamenco o "sindicato de pescadores de Flamenco". Éste tiene aproximadamente 70 socios. Dado que sólo tiene una existencia de casi dos años, sólo recientemente ha sido habilitado para postular a fondos de fomento y proyectos. Su particularidad no sólo es que agrupa a distintos rubros dentro de las actividades de la pesca artesanal, sino que incluye mujeres dentro de sus socios y en su directiva. Este sindicato forma parte de la Federación y actualmente se encuentra elaborando un proyecto de desarrollo para Flamenco que incluye la posibilidad de instalar puestos de venta de pescado y mariscos frescos, así como artesanías hechas de conchas, sobre todo pensando en pescadores accidentados y que han perdido sus fuentes de ingreso[71].

También está el Sindicato de buzos de apnea de Chañaral o "sindicato de áreas libres". Es de reciente formación pues responde al conflicto con los pescadores establecidos, por tener acceso a una mayor cantidad de áreas libres para buceo y pesca en Caleta Flamenco. Se compone aproximadamente de 25 socios, principalmente jóvenes. No están en la Federación.

Asimismo, existe un grupo en Caleta Flamenco que se está organizando para constituirse como sindicato a raíz principalmente del conflicto con el proyecto de la desalinizadora de Angloamerican, pero no ha formalizado su formación. En este punto cabe señalar que en el trabajo de campo fuimos informados por los habitantes de las localidades de un proyecto de la minera Anglo American, para instalar una planta desalinizadora de agua. Esta iniciativa se encuentra en un punto crítico, pues las comunidades locales se encuentran en conflicto con la empresa titular por el temor a la contaminación y modificación sustancial del medio ambiente, lo que impactaría negativamente en la incipiente actividad turística y en la cantidad y diversidad de recursos naturales del borde costero (esenciales para la pesca artesanal).

Es importante destacar que el sindicato de Orilleros y el de Algueros tienen áreas de manejo y lugares de extracción en los espacios contiguos al área del proyecto.

Según lo manifestado por el encargado de Sernapesca y la secretaria del sindicato de pescadores de Caleta Flamenco, existen grupos independientes de pescadores, buzos, algueros y orilleros que ocupan esa área para sus actividades extractivas. Sin embargo, no fue posible constatar aquello en el trabajo de campo pues no se encontraron señales de actividades extractivas como si las había en otros lugares del borde costero.

[71] Entrevista Paola Borquez, secretaria Sindicato de Pescadores de Flamenco.

En este mismo punto, el espacio entre Punta Las Ánimas a Playa Hippie es muy importante para el sindicato de áreas libres, debido a la diversidad de especies que se encuentran en los roqueríos y borde mar, así como para la recolección de algas, por lo que es posible que sean ellos quienes se vean más afectados con el proyecto por la disminución de los espacios extractivos sin áreas de manejo.

Pueblos Indígenas

Como se describió para el Área de Influencia Indirecta, los restos arqueológicos y relatos de cronistas muestran la existencia pasada de grupos de pescadores y recolectores trashumantes de las costas del norte, a los que se denominó Changos. Pese a que en el Área de Influencia Directa no se encontraron organizaciones y/o personas que reivindicaran la identidad étnica de estos grupos, al igual que para la comuna de Chañaral, es importante destacar que la forma de organización y prácticas económico-culturales de las poblaciones de pescadores de las localidades individualizadas más arriba, aun preserva elementos que formaron parte fundamental de los pueblos Changos, como la trashumancia para la pesca, la multi localidad y residencias temporales, tipos de especies para la recolección, entre las más significativas. Por último, relevar el hecho que en Caleta Flamenco los entrevistados señalaron la existencia de restos arqueológicos a un costado del emplazamiento de la empresa de Acuicultura, lo que habla de una herencia directa de los Changos en esta área.

4.7.6 Dimensión socioeconómica

4.7.6.1 Área Influencia Indirecta

Población Económicamente Activa (PEA)

Al analizar la Población Económicamente Activa desde la comparación con el país, se observan resultados disímiles, por cuanto existen diferencias significativas en el porcentaje de inactivos y ocupados, no así en relación a las personas que se encuentran desocupadas.

La región de Atacama tiene un 50% de su población ocupada y tan sólo el 5% desocupada, la comuna de Chañaral tiene una mayor cantidad de población inactiva alcanzando el 46%, porcentaje que baja en el caso de la comuna de Diego de Almagro, situándose en el 41%, en esta comuna también se observa la mayor cantidad de ocupados alcanzando el 53% (Tabla 4.7-14).

TABLA 4.7-14. CONDICIÓN DE ACTIVIDAD 15 AÑOS Y MÁS

División Administrativa	Condición de actividad			
	Ocupado	Desocupado	Inactivo	Total
Total País	50%	6%	44%	100%
Región de Atacama	51%	5%	44%	100%
Provincia Chañaral	49%	5%	46%	100%
Chañaral	44%	5%	51%	100%
Diego de Almagro	53%	6%	41%	100%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

Al analizar la población económicamente activa la tasa neta de desocupación bordea un promedio de 10% para todos los territorios analizados (Tabla 4.7-15).

TABLA 4.7-15. CONDICIÓN DE ACTIVIDAD 15 AÑOS Y MÁS, SEGÚN POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

División Administrativa	Condición de actividad		
	Ocupado	Desocupado	Total
Total País	90%	10%	100%
Región de Atacama	91%	9%	100%
Provincia Chañaral	90%	10%	100%
Chañaral	90%	10%	100%
Diego de Almagro	91%	9%	100%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

Ocupación

En el país, la ocupación que mayor cantidad de empleados tiene es la de servicios comunitarios y sociales, alcanzando el 28,4% del total de la fuerza laboral, esta situación se repite al analizar la región de Atacama que alcanza en este ítem un 29.7%. Para el caso de la comunas de Chañaral y Diego de Almagro, aunque sigue siendo importante desde la perspectiva de uso de mano de obra, el porcentaje baja al 22% en el caso de la primera comuna y a 19% en la segunda.

En las dos comunas mencionadas, una de las principales actividades en relación a uso de fuerza de trabajo es la asociada a minas y canteras, ascendiendo en el caso de la comuna de Chañaral a un 23.7% del total y en el caso de Diego de Almagro al 41,9% del total. Otro

rubro significativo en utilización de mano de obra es el comercio, que en el caso de la comuna de Chañaral alcanza el 28.9% y para Diego de Almagro el 16.1%.

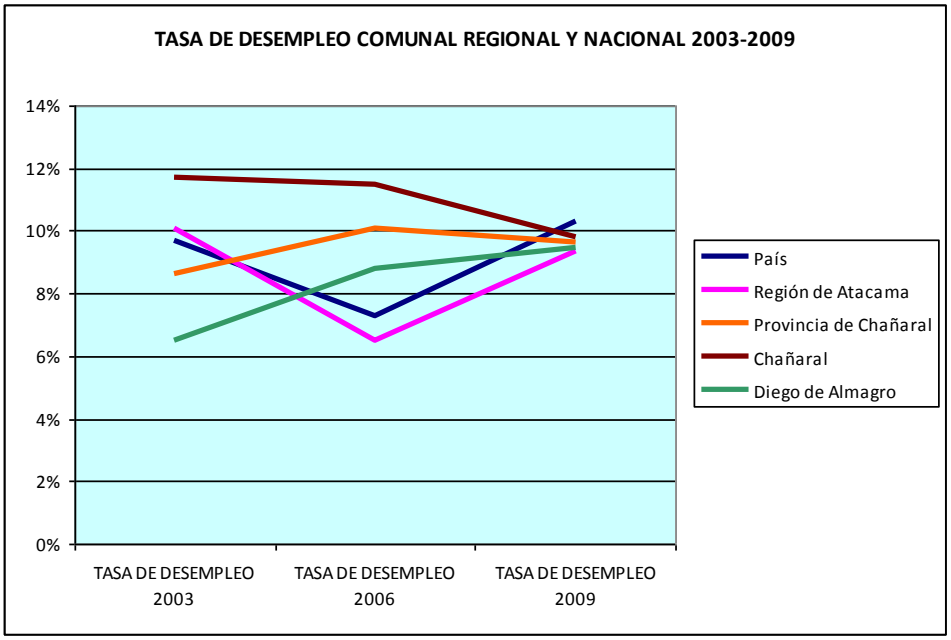
TABLA 4.7-16. OCUPACIÓN SEGÚN RAMA DE ACTIVIDAD

	Actividades no bien especificadas	Agricultura, caza y silvicultura	Explotación minas y canteras	Industrias manufactureras	Electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio mayor/ menor restoranes-hoteles	Transporte y comunicaciones	Establecimientos financieros seguros	Servicios comunales sociales
Total país	1,1%	11,5%	2,1%	10,3%	0,8%	8,8%	21,3%	7,9%	7,8%	28,4%
Región de Atacama	1,5%	11,1%	15,4%	5,5%	1,1%	9,2%	20%	8,9%	3,8%	23,7%
Provincia de Chañaral	0,0%	4,1%	33,2%	4,2%	0,7%	7,1%	19,8%	7,2%	2,8%	20,9%
Comuna Chañaral	0,0%	7,3%	23,7%	4,6%	1,4%	8,5%	23,9%	6%	2,4%	22,2%
Comuna Diego de Almagro	0,0%	1,1%	41,9%	3,9%	0,0%	5,9%	16,1%	8,3%	3,1%	19,8%

Desempleo Comunal

Como se observa en la Figura 4.7-9, la comuna de Chañaral es la que presenta un mayor decrecimiento en su desempleo, siendo su baja constante, desde aproximadamente el 12% en el año 2003, hasta el 9% en el 2009, esta situación contrasta con la de la comuna de Diego de Almagro que de tener aproximadamente un 6% en el año 2003 sube al 9% en el 2009, el país y la región de Atacama en su conjunto tienen un comportamiento similar, con una baja ostensible el año 2006 y manteniéndose en la línea de 6 años analizada cerca al 10%.

FIGURA 4.7-9. TASA DE DESEMPLEO COMUNAL, REGIONAL Y NACIONAL 2003-2009



Ingreso Autónomo

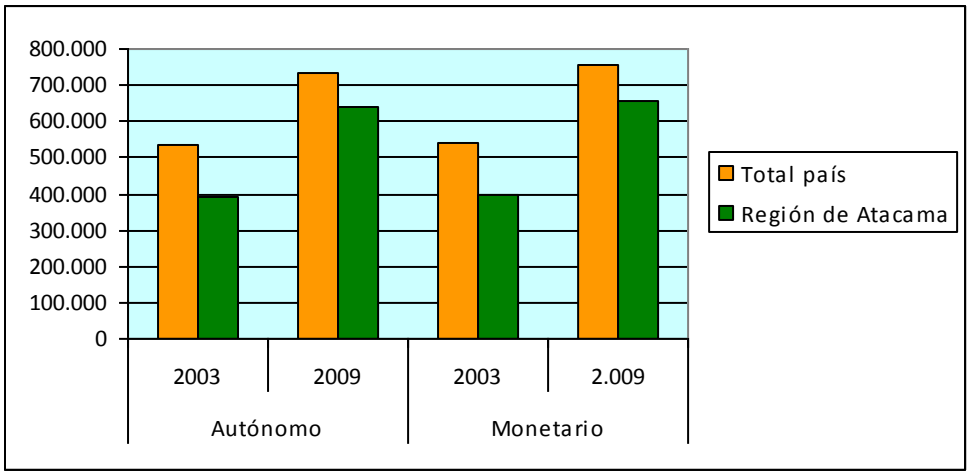
Como se expresa en la Tabla 4.7-17 y en la Figura 4.7-10, el país tiene un promedio de ingreso autónomo y monetario más alto que la región de Atacama, diferencia que alcanza aproximadamente a una diferencia de 85.000 pesos por hogar para los dos tipos de ingreso.

TABLA 4.7-17. INGRESOS AUTÓNOMOS Y MONETARIOS DE HOGARES 2003-2009

País Región	Ingresos Hogares			
	Autónomo		Monetario	
	2003	2009	2003	2.009
Total país	534.734	735.503	540.574	754.294
Región de Atacama	389.139	640.835	396.207	657.613

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

FIGURA 4.7-10. INGRESOS DE LOS HOGARES 2003-2009



Pobreza

La región de Atacama y la provincia de Chañaral, muestran un idéntico porcentaje de no pobres, alcanzando el 82,4% del total de su población, este es menor en 2,5 puntos porcentuales con relación al país.

La comuna de Chañaral muestra un alto nivel de pobreza al compararlo con el país, la región y la comuna de Diego de Almagro, sobre todo en el ámbito de la extrema pobreza donde muestra que un 9.3% de su población está en esa situación; por otro lado y contrapuestamente, en la comuna de Diego de Almagro, el nivel de extrema pobreza alcanza solamente el 2.7% y las personas no pobres llegan a ser el 88.8% del total.

TABLA 4.7-18. SITUACIÓN DE INDIGENCIA O POBREZA

División Administrativa	Situación de indigencia o pobreza			Total
	Indigente	Pobre no Indigente	No pobre	
Total país	3,7%	11,4%	84,9%	100%
Región de Atacama	7,5%	10,1%	82,4%	100%
Provincia Chañaral	6,1%	11,5%	82,4%	100%
Chañaral	9,3%	14,5%	76,1%	100%
Diego de Almagro	2,7%	8,4%	88,8%	100%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación, Elaboración Propia.

4.7.6.2 Área De Influencia Directa, Localidades

Al recorrer el litoral de la comuna de Chañaral se observan playas, caseríos, casas aisladas y otros centros con mayor cantidad de casas, localidades que tienen reducida cuantía de habitantes de carácter permanente.

Para el análisis de la ciudad de Chañaral y la localidad de Barquitos se utilizan los mismos datos ocupados para la comuna de Chañaral, debido a que no existen diferencias estadísticas significativas, ya que representan aproximadamente el 94% de la población comunal.

En el litoral se encuentran familias de pescadores, buzos y algueros en su mayoría de Caleta Flamenco, mientras que en Portofino también hay personas dedicadas a la construcción, en todo el litoral se observan pequeños emprendimientos turísticos como restaurantes y posadas principalmente.

Si bien estas localidades están a pocos kilómetros de la ciudad de Chañaral, existe un abandono evidente por parte del municipio, sobre todo al ver la suciedad que tienen las playas y el litoral en general, con botellas y basura de manera abundante, sea un lugar público o donde ni siquiera autos puedan llegar.

Las localidades son tomas individuales que se han realizado desde hace 50 años, por personas de otras comunas y regiones (los habitantes permanentes) y por habitantes de la comuna de Chañaral, quienes las utilizan como su segunda casa o "casa de veraneo". En esta última condición tienen casas profesores, directores de colegios, algunos médicos, funcionarios de Codelco, etc.; lo singular y que se repite es que no están regularizadas, es más, en todo el litoral hay letreros del Ministerio de Bienes Nacionales que dicen que no se regularizarán las tomas.

Si bien existen estos letreros hay comités de adelanto en las localidades de Bahía Flamenco y Portofino, dirigidas por los veraneantes (segunda casa), mientras que los habitantes permanentes que no son más de 50 familias entre las dos localidades están en negociaciones

con el municipio y el ministerio aludido para regularizar sus terrenos. Cabe constar que hay familias que actualmente están construyendo sus casas con materiales sólidos. Lo único regular es que no las construyen dentro de los 80 metros de la línea de alta marea, ya que es terreno de la armada y dicha institución les impide hacerlo, porque para construir en esa área hay que pedir "concesión marítima" y como planteó una dueña de posada/restaurante, "hay que pagar un arriendo de 2.000 pesos el metro cuadrado".

Al conversar con los habitantes permanentes de las localidades, hay lugareños de Caldera, Ovalle, Coquimbo, Valparaíso, entre otros, muchos de los cuales dicen que sus "viviendas" siguen estando en los lugares de procedencia, se destacan varios y varias personas jubiladas que vienen a pasar sus últimos años en sectores que para la vista humana son bastante paradisíacos, además vemos a adultos que se han dedicado al trabajo de buzo y se han quedado cerca de estas aguas que todavía tienen una fauna marítima variada y con aguas no "tan congeladas ni contaminadas como en el sur".

Esta breve descripción permite hacer la pregunta de las percepciones que tiene la población que habita estas localidades, sobre la existencia del proyecto.

Al respecto cabe señalar que no existe una negativa como primera respuesta, pero si mucha cautela y temores, sobre todo por la experiencia que han tenido, debido a la puesta en marcha de una desalinizadora que no hizo proceso de participación ciudadana y según lo relatado en todos los casos, botaría la sal de nuevo al mar y eso traería problemas de contaminación importantes.

Esto se condice con la expresión "nunca nos habían venido a preguntar con tanta profundidad" y "por favor que después vengan los mismos por que llegan otros a hacernos las mismas preguntas y nada de soluciones".

Estos temores tienen principalmente tres aristas:

1. Aquellas personas jubiladas y que no quieren ver invadido su entorno, principalmente por la privacidad y la posibilidad de ver afectado su descanso.

2. Los trabajadores del mar, quienes tienen temor que su fuente de trabajo se agote o vea contaminada.

3. Los trabajadores y los usuarios del turismo, sobre todo en Portofino donde se practica el surf, actualmente se está organizando un campeonato mundial en esas playas y tienen temor que los usuarios no vayan por la presencia del puerto, por otro lado pueden verse afectadas las olas.

Otro aspecto que tiene relación con la experiencia que han tenido con otras empresas es que el trabajo que ofrecen es de bajo salario, debido a que ellos no están capacitados para los "requerimientos de los empresarios", "siempre vienen los de Chañaral y Caldera, para ellos hay pega y no para nosotros y después se vuelven a sus casas".

Población Económicamente Activa (PEA)

Desde la perspectiva de la ocupación, el 86,4% de la PEA de la localidad tiene un empleo asalariado y el 11,8% lo obtiene como trabajador por cuenta propia (Tabla 4.7-19).

TABLA 4.7-19. OCUPACIÓN DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Nombre de Zona - Localidad	Ocupación									
	Trabajador asalariado		Trabajador de servicio doméstico		Trabajador por cuenta propia		Empleador, empresario o patrón		Familiar no remunerado	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Sin nombre	24	10,5%	1	0,4%	9	3,9%	1	0,4%	1	0,4%
Los pozos (p)	155	68,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Hippie Conchillas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Los Médanos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Los Toyos	0	0,0%	0	0,0%	1	0,4%	0	0,0%	0	0,0%
Portofino	6	2,6%	0	0,0%	1	0,4%	1	0,4%	0	0,0%
Sierra de San Juan	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Sierra Desierto	2	0,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Sierra Flamenco	0	0,0%	0	0,0%	2	0,9%	0	0,0%	0	0,0%
Sierra Remolino	1	0,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Sierra tropezón	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Torres del Inca	0	0,0%	0	0,0%	6	2,6%	0	0,0%	0	0,0%
Rezagados (p)	9	3,9%	0	0,0%	8	3,5%	0	0,0%	0	0,0%
Total	197	86,4%	1	0,4%	27	11,8%	2	0,9%	1	0,4%

Fuente: Censo 2002, Redatam, CEPAL.

Desempleo

No existen datos estadísticos sobre el empleo y desempleo, al respecto cabe señalar que las principales fuentes de empleo tienen relación con los siguientes oficios:

- Buzos.
- Algueros.
- Pescadores.
- Construcción.
- Comercio (venta de abarrotes y restaurantes).
- Turismo (cabañas y surf).

El turismo está concentrado en Portofino debido a la existencia del surf y en todo el litoral en las playas, donde existen alberges de pequeña capacidad, sin certificación y que son atendidos dependiendo de la demanda existente.

Hay pocos restaurantes abiertos todo el año, en el litoral existen unos 6 restaurantes en esa situación, en el verano esto sube entre 15 y 20.

Ingresos

No existen datos estadísticos sobre el ingreso autónomo en las localidades, al realizar la pregunta sobre cuánto ganan, la respuesta constante es aproximadamente 300.000 pesos, además muchas familias reciben la asignación de carga familiar desde el municipio, como lo corroboraron las asistentes sociales de dicha institución.

Pobreza

En el litoral no se observa extrema pobreza, esto tiene relación con la proximidad del mar y por lo tanto hay aseguramiento de comida durante todo el año, "cuando me vienen a visitar los pescadores me traen pescado recién sacadito, esta tan fresco que lo dejo para el otro día porque o si no se me arruga al freírlo".

Entre aquellas personas que habitan permanentemente el litoral, se observan casas de características precarias, muy pocas con luz propia, algunas con agua gracias al camión municipal, que la reparte, no hay alcantarillados, no existen vías pavimentadas.

4.7.7 Dimensión de bienestar social básico

4.7.7.1 Área de Influencia Indirecta

Educación

La comuna de Chañaral tiene 11 establecimientos educacionales, de los cuales 8 son de dependencia municipal y 3 particulares subvencionados, no hay ninguno particular pagado, además tiene tan sólo 1 jardín infantil.

La comuna de Diego de Almagro tiene 13 establecimientos educacionales, siendo 5 de ellos de dependencia municipal y 8 de dependencia particular subvencionada, no hay ninguno particular pagado, además tiene tan sólo 1 jardín infantil.

Si sumamos la cantidad de personas que no tienen educación formal o no terminaron la enseñanza básica, obtendremos que para el país esa cifra llega al 18,2% y para la región de Atacama al 16,7%. En el caso de la comuna de Chañaral esta cifra sube hasta el 20% y en la de Diego de Almagro baja hasta el 11,2%.

En contraposición, aquellas personas que ingresaron al sistema de educación superior, ya sea con estudios inconclusos o terminados, el nivel nacional está por encima de la región y las comunas analizadas. En el caso del país esta cifra alcanza el 21,7%, para la región el 18,2%, bajando a un 17,1% en el caso de Diego de Almagro y hasta el 16% para Chañaral.

Cabe señalar que en el caso de aquellos que terminaron la enseñanza media, ya sea en su variante técnica profesional o científica humanista, la cifra más alta es la de Diego de Almagro, que alcanza el 36,7%, siendo la más baja la de la comuna de Chañaral con el 28,4%.

Al analizar la calidad de la educación se puede concluir en primera instancia que hay importantes cambios entre las mediciones aplicadas en los primeros años de la década anterior y la última prueba Simce, tanto para aquella aplicada en cuarto como para octavo básico.

En la Figura 4.7-11, se aprecia que tanto en el país como en la región de Atacama hay un aumento promedio en todas las pruebas medidas, no así al analizar las comunas de Chañaral y Diego de Almagro. En el caso de la primera, hay una baja promedio en todas las asignaturas siendo la principal la de matemáticas; en el caso de la segunda, el descenso es marcado debido a que en el año 2002 tenía promedios más altos que los del país y región, situación que se revierte durante el año 2010 sobre todo en la prueba de matemáticas, si bien en el caso de la prueba de lenguaje también la baja es significativa esta comuna sigue teniendo un promedio mayor al nacional y regional.

TABLA 4.7-20. LISTADO DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

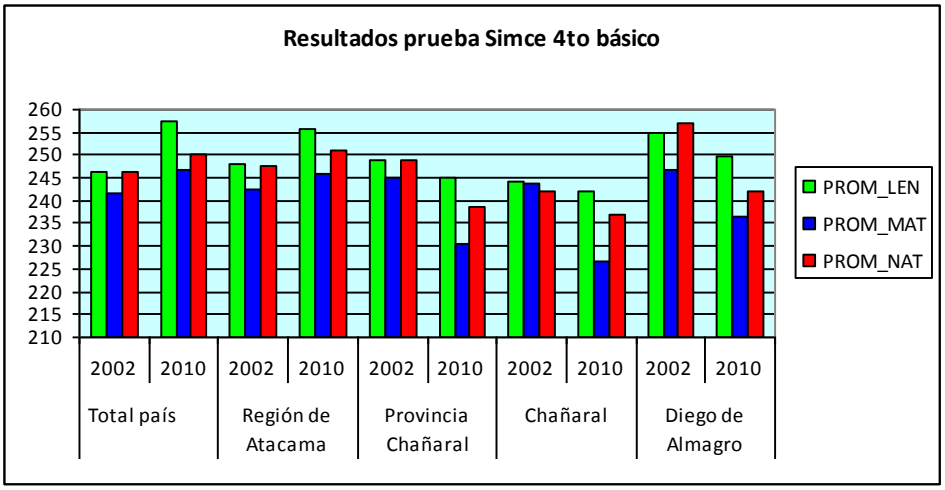
Comuna	Establecimientos educacionales	
	Dependencia	Nombre
Chañaral	Municipal	Escuela Básica Pedro Lujan
	Municipal	Escuela Básica Gaspar Cabrales
	Municipal	Escuela Padre Luis S. Soto Nuñez
	Municipal	Escuela Básica Ignacio Domeyko
	Municipal	Escuela Básica Diego Portales Palazuelos
	Municipal	Escuela Básica Angelina Salas Olivares
	Municipal	Esc. Bas. Diferencial Jose Luis Olivares A.
	Municipal	Liceo Federico Varela
	Particular Subvencionada	Centro de trastorno de com. San Francisco
	Particular Subvencionada	Jardín Infantil Mi Rayito de Sol
	Particular Subvencionada	Colegio Hispano América
Diego de Almagro	Municipal	Liceo Manuel Magalhaes Medling
	Municipal	Escuela Básica Emperatriz Sepúlveda Landeros
	Municipal	Escuela Básica Sara Cortés Cortés
	Municipal	Escuela Aliro Lamas Castillo
	Municipal	Centro de Educación Integrada de Adultos
	Particular Subvencionada	Jardin Infantil Pillín
	Particular Subvencionada	Colegio San Matías
	Particular Subvencionada	Escuela Coeducacional Particular Óscar y
	Particular Subvencionada	Escuela trastornos de la Comunicación
	Particular Subvencionada	Liceo Diego de Almeida
	Particular Subvencionada	Escuela Coeducacional Particular
	Particular Subvencionada	Escuela de Lenguaje Creponia
	Particular Subvencionada	Escuela Especial Rosita Azul

Fuente: Mineduc, www.sie.cl, bases de datos para investigadores.

TABLA 4.7-21. NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO

DIVISIÓN	Sin Educación Formal	Básica Incompleta	Básica Completa	Media Humanista Incompleta	Media Técnico Profesional Incompleta	Media Humanista Completa	Media Técnico Completa	Técnica ó Universitaria Incompleta	Técnica o Universitaria Completa	Total
Total País	3,6%	14,6%	11,1%	15,4%	3,6%	22,2%	7,8%	9,7%	12,0%	100%
Región de Atacama	3,5%	13,2%	9,4%	14,9%	5,9%	22,9%	11,9%	9,5%	8,8%	100%
Provincia Chañaral	4,2%	11,6%	13,5%	19,0%	2,9%	25,4%	7,0%	8,5%	8,0%	100%
Chañaral	5,4%	14,6%	16,1%	18,0%	1,4%	22,4%	6,0%	10,3%	5,7%	100%
Diego de Almagro	2,8%	8,4%	10,6%	20,1%	4,5%	28,7%	8,0%	6,5%	10,5%	100%

FIGURA 4.7-11. RESULTADOS PRUEBA SIMCE CUARTO BÁSICO 2002-2010



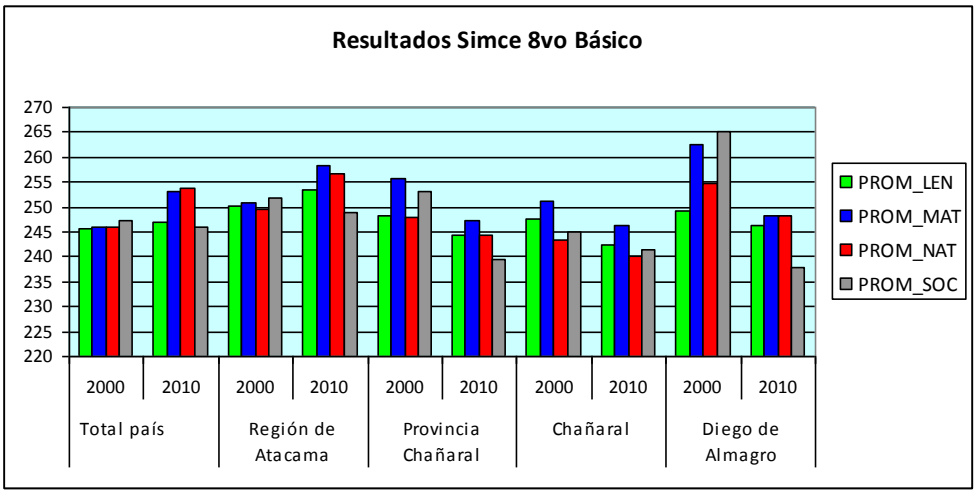
Fuente: Mineduc, www.simce.cl, bases de datos para investigadores, elaboración propia

En el caso de la prueba Simce aplicada a los octavos básicos del país, vemos que tanto a nivel nacional como de la región de Atacama existe un aumento en el promedio, en casi todas las pruebas aplicadas.

Para el caso de la comuna de Chañaral, hay una baja en todas las mediciones durante la década recién pasada, situándose solamente en la prueba de historia por sobre la comuna de Diego de Almagro, en el resto está por bajo la media nacional, regional y provincial.

Para la comuna de Diego de Almagro, al analizar los resultados de la prueba aplicada en octavo básico se da una baja más pronunciada aún que para la prueba de cuarto básico, así, de haber tenido promedios mayores que los del país y la región, baja a niveles similares a los de ellos y en el caso de la prueba de ciencias sociales es mucho más baja que los demás.

FIGURA 4.7-12. RESULTADOS PRUEBA SIMCE OCTAVO BÁSICO 2002-2010



Fuente: Mineduc, www.simce.cl, bases de datos para investigadores, elaboración propia

Salud

La Tabla 4.7-22 expone el listado establecimientos de salud existentes en las comunas de Chañaral y Diego de Almagro, existiendo un Hospital en cada comuna, postas rurales, consultorio y Cesfam.

TABLA 4.7-22. LISTADO DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

Comuna	Nombre	Dirección	Teléfono
Chañaral	Hospital Dr. Jerónimo Méndez Arancibia (Chañaral)	Dr. Luis Herrera N° S/N	052-465550
	Centro de Salud Familiar Dr. Luis Herrera	Merino Jarpa N° S/N (esquina Casimiro Domeyko)	800500301
	Posta de Salud Rural El Salado de Chañaral	Gral. Bonilla s/n, Pueblo El Salado	
Diego de Almagro	Hospital Dr. Florencio Vargas (Diego de Almagro)	Juan Martínez N° 2200	052-465500
	Consultorio El Salvador	Cobresal N° 2508	449584
	Posta de Salud Rural Inca de Oro	Francisco San Román N° S/N, Aldea Inca de Oro	

Fuente: MINSAL www.dies.cl.

En el país, el 79,1% de la población está afiliada o se atiende en el sistema público de salud, cifra similar para la región de Antofagasta, en el caso de la comuna de Chañaral esta cifra

aumenta al 82,2%, mientras que la comuna de Diego de Almagro tiene solamente un 75,9% de la población en esta situación provisional.

La comuna de Diego de Almagro es la que más proporción de persona tiene en el sistema de Isapres, alcanzando el 18,4%, mientras que en la comuna de Chañaral de esta cifra llega al 4,9%, es relevante que en esta comuna el 7,9% de sus habitantes no tiene ningún sistema previsional.

TABLA 4.7-23. SISTEMA PREVISIONAL DE SALUD

División Administrativa	Sistema previsional de salud					
	Sistema Público	F.F.A.A. Y del Orden	ISAPRE	Ninguno (particular)	Otro Sistema	No sabe
País	79,1%	2,4%	12,8%	3,5%	0,4%	1,8%
Región de Atacama	78,7%	0,4%	10,7%	4,8%	1,9%	3,5%
Provincia de Chañaral	79,1%	0,9%	11,6%	5,5%	1,1%	1,9%
Chañaral	82,2%	1,6%	4,9%	7,9%	0,1%	3,2%
Diego de Almagro	75,9%	0,1%	18,4%	3,0%	2,0%	0,6%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

La tasa de natalidad se ha mantenido estable en el país en 15 nacidos vivos por cada 1000 habitantes, situación que varía al analizarla en relación a la región de Atacama y las comunas de Chañaral y Diego de Almagro (Tabla 4.7-24).

La región de Atacama ha tenido un aumento de su natalidad en 2,3 nacidos vivos llegando a 18,8 por cada mil habitantes, la comuna de Chañaral vio aumentada su natalidad entre los años 2004 y 2009 en 1,8 nacidos vivos, alcanzando 18,3 y la que más creció en este indicador fue la comuna de Diego de Almagro alcanzando los 23,3 nacidos vivos y creciendo en este periodo de tiempo en 4,8 nacidos vivos por mil habitantes.

TABLA 4.7-24. TASA DE NATALIDAD

División Administrativa	Año	Tasa de Natalidad
País	2.009	15,0
	2.004	15,1
Región de atacama	2.009	18,8
	2.004	16,5
Provincia de Chañaral	2.009	20,8
	2.004	17,5

TABLA 4.7-24. TASA DE NATALIDAD

División Administrativa	Año	Tasa de Natalidad
Chañaral	2.009	18,3
	2.004	16,5
Diego de Almagro	2.009	23,3
	2.004	18,5

Fuente: Miinsal www.dies.cl.

La tasa de mortalidad en el país se ha mantenido estable en 5,4 de defunciones por cada 1000 habitantes vivos. En la región de Atacama ha aumentado desde el año 2004 al 2009 en 0,5 defunciones llegando a 4,9, en el caso de la comuna de Chañaral el aumento ha sido mayor pasando del 5,0 a 5,9, la comuna de Diego de Almagro alcanzó un 4,5 de defunciones en el años 2009 (Tabla 4.7-25).

TABLA 4.7-25. TASA DE MORTALIDAD

División Administrativa		Mortalidad general					
		Ambos Sexos		Hombres		Mujeres	
		Defunciones	Tasa	Defunciones	Tasa	Defunciones	Tasa
País	2.009	91.965	5,4	49.608	5,9	42.357	5,0
	2.004	86.138	5,4	46.549	5,8	39.589	4,9
Región de Atacama	2.009	1.363	4,9	777	5,5	586	4,3
	2.004	1.176	4,4	660	4,8	516	3,9
Provincia de Chañaral	2.009	134	5,2	78	5,7	56	4,7
	2.004	126	4,4	66	4,2	60	4,5
Chañaral	2.009	77	5,9	42	6,2	35	5,6
	2.004	67	5,0	30	4,3	37	5,7
Diego de Almagro	2.009	57	4,5	36	5,1	21	3,7
	2.004	59	3,7	36	4,1	23	3,2

Fuente: Miinsal www.dies.cl.

Vivienda

La comuna de Chañaral es la que muestra el mayor deterioro de sus viviendas al compararla con la comuna de Diego de Almagro, la región de Atacama y el país (Tabla 4.7-26).

Si se realiza un promedio del estado de la conservación de pisos, techo y muros de las viviendas, el país obtiene un promedio de 90% de aceptabilidad, la región de Atacama un 83,3%, la comuna de Chañaral baja a 79,5%, mientas que la comuna de Diego de Almagro sube a 92,2%

TABLA 4.7-26. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA

División Administrativa	Estado de conservación del piso		Estado de conservación del techo		Estado de conservación de los muros	
	Bueno/ Aceptable	Malo	Bueno/ Aceptable	Malo	Bueno/ Aceptable	Malo
País	90,6%	9,4%	88,5%	11,5%	91,1%	8,9%
Región de Atacama	88,1%	11,9%	77,7%	22,3%	85,7%	14,3%
Provincia de Chañaral	84,6%	15,4%	85,9%	14,1%	86,7%	13,3%
Chañaral	76,7%	23,3%	82,4%	17,6%	79,5%	20,5%
Diego de Almagro	92,8%	7,2%	89,5%	10,5%	94,2%	5,8%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

Abastecimiento De Agua

Tanto la región de Atacama como las comunas analizadas presentan una penetración mayor de la red pública de agua potable, principalmente la de medidor propio, alcanzando el 98,6% para el conjunto de la región, un 97,5% para la comuna de Chañaral y el 96,1% para la comuna de Diego de Almagro (Tabla 4.7-27).

TABLA 4.7-27. PROVENIENCIA DEL AGUA DE LA VIVIENDA

División Administrativa	Proveniencia del agua de la vivienda					
	Red pública con medidor propio	Red pública con medidor compartido	Red pública sin medidor	Pozo o noria	Camión aljibe	Otra fuente
Total país	90,5%	2,6%	1,0%	3,9%	0,4%	1,6%
Región de Atacama	95,6%	0,3%	0,5%	0,9%	2,1%	0,6%
Provincia Chañaral	96,8%	0,1%	1,4%	0,3%	0,9%	0,6%
Chañaral	97,5%	0,0%	0,1%	0,2%	1,1%	1,1%
Diego de Almagro	96,1%	0,1%	2,7%	0,3%	0,7%	0,0%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

La distribución de agua dentro de la vivienda alcanza una penetración importante desde 96,9% y más para el país, región y comunas analizadas.

TABLA 4.7-28. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN VIVIENDA

División Administrativa	Distribución de agua en vivienda		
	Con llave dentro de la vivienda	Con llave dentro del sitio pero fuera de la vivienda	No tiene sistema, la acarrea
Total país	97,2%	1,4%	1,4%
Región de Atacama	96,9%	0,3%	2,8%
Provincia Chañaral	98,6%	0,2%	1,3%
Chañaral	98,2%	0,0%	1,8%
Diego de Almagro	99,0%	0,3%	0,7%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

La región de Atacama presenta al 91,7% de sus viviendas con conexión al alcantarillado, la comuna de Chañaral un máximo de 82,2%, mientras que la de Diego de Almagro alcanza el 95%, todos esos aspectos con porcentajes bastantes más altos que lo que presenta el país en su conjunto (Tabla 4.7-29).

TABLA 4.7-29. DISPOSICIÓN DE SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS EN LA VIVIENDA

División Administrativa	Disposición de sistema de eliminación de excretas				
	Sí, con WC conectado al alcantarillado	Sí, con WC conectado a fosa séptica	Sí, con letrina sanitaria conectada a pozo negro	Sí, con cajón sobre pozo negro	No dispone de sistema
Total país	84,1%	9,7%	1,6%	3,5%	1,1%
Región de Atacama	91,7%	4,2%	1,4%	1,7%	1,0%
Provincia Chañaral	96,6%	1,8%	0,2%	0,6%	0,8%
Chañaral	98,2%	0,0%	0,4%	0,5%	0,9%
Diego de Almagro	95,0%	3,6%	0,0%	0,6%	0,7%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

Electricidad

Para todos los niveles existe un alto nivel de penetración de la red pública de energía eléctrica con medidor propio, la comuna de Chañaral presenta un 97,4% y la de Diego de Almagro un 98,8%, cabe señalar que Chañaral presenta un 2,3% de viviendas que no tienen conexión de electricidad (Tabla 4.7-30).

TABLA 4.7-30. DISPOSICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

División Administrativa	Disposición de energía eléctrica					
	Sí, de la red pública con medidor propio	Sí, de la red pública con medidor compartido	Sí, de la red pública sin medidor	Sí, de un generador propio o comunitario	Sí, a través de placa solar	No dispone de energía eléctrica
Total país	96,0%	2,6%	0,9%	0,2%	0,1%	0,3%
Región de Atacama	98,2%	0,3%	0,8%	0,2%	0,2%	0,4%
Provincia Chañaral	98,1%	0,1%	0,1%	0,3%	0,3%	1,3%
Chañaral	97,4%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	2,3%
Diego de Almagro	98,8%	0,1%	0,0%	0,3%	0,5%	0,2%

Fuente: Casen 2009, Ministerio de Planificación.

4.7.7.2 Área de influencia Directa

Educación

La ciudad de Chañaral y la localidad Barquitos representan el 98% de los establecimientos educacionales expuestos en el análisis de la comuna de Chañaral.

En las demás localidades de la zona de influencia directa del proyecto no existe ningún centro educativo ya sea preescolar, escolar o de enseñanza superior, esto genera una situación compleja ya que implica un desmembramiento de las familias, las que deben llevar a sus hijos e hijas hacia la ciudad de Chañaral para que estudien.

Debido a que no existen buses municipales de acercamiento, deben salir a la carretera a tomar locomoción, situación que según las persona que habitan las localidades no es apropiado debido a que muchas veces los buses no paran y deben aguantar el frio y llegar muy tarde a sus clases.

Esto genera que en las familias donde hay niños y niñas en edad escolar, la madre vive con ellos durante la semana en Chañaral, por lo general en una pieza o en casas precarias; esto además genera mayores gatos de los que habitualmente tiene una familia.

En el municipio tienen claridad sobre este tema y plantean que no tienen capacidad de solucionarlo a corto plazo, ya que no cuentan con los recursos necesarios.

En diversos sectores visitados, se observó que niños de entre 12 y 18 años habían dejado el colegio y estaban trabajando para apoyar a sus padres.

En las diversas entrevistas planteadas, se constató que para las mujeres sería muy importante vivir en las localidades con sus parejas, ya que aparte de los problemas que sugiere que los

hijos/as no estén con su papá, estos últimos como dijo una dirigente del sindicato de algueros "se alimentan de puro pan y se enferman mucho".

Salud

Los establecimientos de salud están ubicados en la ciudad de Chañaral, existiendo un hospital y una posta.

"No me puedo enfermar", "sólo voy al doctor cuando me tengo que hacer el chequeo para renovar mi licencia de buzo", estas dos frases, resumen la problemática existente, no hay atención de salud en estas localidades, para obtenerla deben ir a la ciudad de Chañaral.

En la localidad de Flamenco tienen un box de atención de salud completo, el que va a ser mejorado por donaciones de privados el cual no tiene ningún uso, ya que "ni rondas hacen por acá".

Este problema se agudiza en la temporada veraniega, época en la que estas las familias se juntan y además llegan muchos turistas.

Vivienda

Para el análisis de la ciudad de Chañaral y la localidad de Barquitos se utilizan los mismos datos ocupados para la comuna de Chañaral, debido a que no existen diferencias estadísticas significativas, ya que representan aproximadamente el 94% de la población comunal.

En la Tabla 4.7-31 se expone la materialidad que tienen los muros de las viviendas donde habitan, siendo los materiales más usados:

- Madera o tabique forrado
- Internit
- Desechos (lata, cartones, plástico, etc.)

TABLA 4.7-31. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE MUROS

Nombre de zona localidad	Tipo de material					
	Hormigón armado, piedra	Paneles estructurados, bloque (prefabricado)	Madera o tabique forrado	Internit	Adobe, barro empajado	Desechos (lata, cartones, plástico, etc.)
Sin nombre	2	4	10	11	0	2
Los Pozos (p)	0	0	0	0	0	0
Hippie Conchillas	0	0	0	0	0	0
Los Médanos	0	0	0	0	0	0
Los Toyos	0	0	0	0	0	1

TABLA 4.7-31. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE MUROS

Nombre de zona localidad	Tipo de material					
	Hormigón armado, piedra	Paneles estructurados, bloque (prefabricado)	Madera o tabique forrado	Internit	Adobe, barro empajado	Desechos (lata, cartones, plástico, etc.)
Portofino	0	0	4	1	0	0
Sierra de San Juan	0	0	0	0	0	0
Sierra Desierto	0	0	0	0	0	0
Sierra Flamenco	0	0	0	0	0	0
Sierra Remolino	0	0	0	0	0	0
Sierra Tropezón	0	0	0	0	0	0
Torres del Inca	0	0	3	0	1	2
Rezagados (p)	0	0	2	0	0	5
Total	2	4	19	12	1	10

Fuente: Censo 2002, Redatam, CEPAL.

En la Tabla 4.7-32 se muestran los materiales con que se han construido los suelos de las viviendas, siendo los principales aquellos elaborados con plásticos tales como el linóleo y en segundo lugar el entablado de madera. Cabe señalar que el tercer tipo de suelo es el de tierra.

TABLA 4.7-32. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE PISOS

Nombre de zona localidad	Materiales construcción de pisos					
	Baldosín cerámico	Entablado (madera)	Baldosas de cemento	Plásticos (flexit, linóleo, etc.)	Radier	Tierra
Sin nombre	1	6	4	14	2	2
Los Pozos (p)	0	0	0	0	0	0
Hippie Conchillas	0	0	0	0	0	0
Los Médanos	0	0	0	0	0	0
Los Toyos	0	0	0	0	0	1
Portofino	0	2	0	2	1	0
Sierra de San Juan	0	0	0	0	0	0
Sierra Desierto	0	0	0	0	0	0
Sierra Flamenco	0	0	0	0	0	0
Sierra Remolino	0	0	0	0	0	0
Sierra Tropezón	0	0	0	0	0	0

TABLA 4.7-32. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE PISOS

Nombre de zona localidad	Materiales construcción de pisos					
	Baldosín cerámico	Entablado (madera)	Baldosas de cemento	Plásticos (flexit, linóleo, etc.)	Radier	Tierra
Torres del Inca	0	0	0	0	0	6
Rezagados (p)	0	2	0	0	0	5
Total	1	10	4	16	3	14

Fuente: Censo 2002, Redatam, CEPAL.

La mayoría de las casas tienen techos de pizarreño, le siguen aquellos que utilizan deshechos y por último los que la cubren con Zinc (Tabla 4.7-33).

TABLA 4.7-33 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE TECHOS

Nombre de zona - localidad	Materiales construcción techos				
	Tejas (arcilla, metálica, cemento)	Zinc	Pizarreño	Fonolita	Desechos (lata, cartones, plástico, etc.)
Sin nombre	1	4	22	0	2
Los Pozos (p)	0	0	0	0	0
Hippie Conchillas	0	0	0	0	0
Los Médanos	0	0	0	0	0
Los Toyos	0	0	0	0	1
Portofino	0	1	4	0	0
Sierra de San Juan	0	0	0	0	0
Sierra Desierto	0	0	0	0	0
Sierra Flamenco	0	0	0	0	0
Sierra Remolino	0	0	0	0	0
Sierra Tropezón	0	0	0	0	0
Torres del Inca	0	1	1	2	2
Rezagados (p)	0	2	0	0	5
Total	1	8	27	2	10

Fuente: Censo 2002, Redatam, CEPAL.

Abastecimiento De Agua

Para el análisis de la ciudad de Chañaral y la localidad de Barquitos se utilizan los mismos datos ocupados para la comuna de Chañaral, debido a que no existen diferencias estadísticas significativas, ya que representan aproximadamente el 94% de la población comunal.

Como se observa en la Tabla 4.7-34, de las 48 casas donde habitan personas permanentemente, cerca del 30% tiene que utilizar agua de esteros, vertientes o la que el municipio reparte a través de camiones cisterna.

Aproximadamente el 20% de las viviendas no tienen un sistema formal de eliminación de excretas, mientras que un poco más del 25% está conectado a alcantarillado y más del 40% tiene cajón negro sobre pozo negro (Tabla 4.7-35).

TABLA 4.7-34. AGUA DE CONSUMO POR CASA

Nombre de zona localidad	Tipo de abastecimiento de agua	
	Red pública (Cía. Agua Potable)	Río, vertiente, estero
Sin nombre	26	3
Los Pozos (p)	0	0
Hippie Conchillas	0	0
Los Médanos	0	0
Los Toyos	1	0
Portofino	5	0
Sierra de San Juan	0	0
Sierra Desierto	0	0
Sierra Flamenco	0	0
Sierra Remolino	0	0
Sierra Tropezón	0	0
Torres del Inca	1	5
Rezagados (p)	0	7
Total	33	15

Fuente: Censo 2002, Redatam, CEPAL.

TABLA 4.7-35. SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

Nombre de zona - localidad	Sistema de eliminación de excretas			
	Conectado a alcantarillado	Conectado a fosa séptica	Cajón sobre pozo negro	No tiene
Sin nombre	9	5	14	1
Los Pozos (p)	0	0	0	0
Hippie Conchillas	0	0	0	0
Los Médanos	0	0	0	0
Los Toyos	1	0	0	0
Portofino	4	0	1	0
Sierra de San Juan	0	0	0	0
Sierra Desierto	0	0	0	0
Sierra Flamenco	0	0	0	0
Sierra Remolino	0	0	0	0
Sierra Tropezón	0	0	0	0
Torres del Inca	0	0	4	2
Rezagados (p)	0	0	1	6
Total	14	5	20	9

Fuente: Censo 2002, Redatam, CEPAL.

Electricidad

Para el análisis de la ciudad de Chañaral y la localidad de Barquitos se utilizan los mismos datos ocupados para la comuna de Chañaral, debido a que no existen diferencias estadísticas significativas, ya que representan aproximadamente el 94% de la población comunal.

No existen datos estadísticos sobre la penetración de la luz en la localidades, aunque en ella no hay sistema de alumbrado público, las casas se alumbran con vela o con sistemas de motores, existen algunos proyectos que implementan paneles solares y molinos de viento para la generación de energía.

4.7.8 Conclusiones

Referido a la comuna de Diego de Almagro y la localidad de Salado, los impactos sociales estarían dados eventualmente por el incremento del flujo de camiones, lo que podría afectar el desarrollo diario de las actividades de los poblados. Por otra parte, se espera que la necesidad de mano de obra para la fase de construcción impacte positivamente la comuna.

En relación a la comuna de Chañaral, junto con el impacto por el incremento en el flujo de camiones que ya fue señalado para Diego de Almagro, es probable que se vea una disminución en la tasa de cesantía pues se espera que el grueso de la mano de obra para la fase de construcción provenga de esta comuna y, en particular, de las localidades próximas al Proyecto.

Con respecto a las localidades, el aumento de población flotante es un eventual impacto, pues podría modificar el estilo de vida, descrito como "tranquila" y "pacífica" de las localidades próximas al proyecto. Sin embargo, podría ser un impacto positivo si con la extensión de los servicios básicos al Proyecto se aprovechara de instalarlos en las localidades también. Esto último podría además potenciar el turismo, sobre todo si se apoya la infraestructura local para hacerlo.

De las entrevistas a residentes y sindicatos de pescadores, el Proyecto podría afectar a la actividad turística y la pesca y recolección de productos del mar. En este sentido, es relevante considerar temas como el manejo de residuos y emisiones por parte del Proyecto, impacto vial, impacto paisajístico, impacto en la actividad turística, entre los temas relevantes.

Con todo, se recomienda abordar los impactos mediante un trabajo participativo, abierto y transparente con las comunidades humanas próximas al Proyecto, propendiendo a un desarrollo sustentable en términos sociales y ambientales, con una buena vecindad.

4.8 USO DE TERRITORIO

4.8.1 Antecedentes generales

En esta sección se analiza el uso actual de los elementos del territorio, a través de la revisión de los siguientes componentes en el área de influencia del Proyecto: a) Uso y capacidad de uso de suelo; b) actividades económicas y productivas; c) infraestructura y equipamiento; y d) sistema vial.

Asimismo, se analizan las regulaciones vigentes sobre el uso del territorio con aplicación dentro de los límites del área de influencia del Proyecto, tales como Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), Áreas de Protección Oficial y Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad, según lo señalado en el artículo 12, letra f.5 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

4.8.2 Área de Influencia

El área de influencia definida para el análisis del uso del territorio corresponde a la superficie que será modificada por las obras del Proyecto, sean éstas permanentes o temporales, incluyendo las fases de construcción y operación. Respecto al sistema vial, esta área se acota específicamente a la Ruta C-228 (acceso al proyecto), y la Ruta 5 Norte entre Chañaral y la Ruta C-261.

En términos administrativos, el área de influencia del Proyecto se ubica en la III Región de Atacama, provincia de Chañaral, comuna de Chañaral, aproximadamente a 10 km al sureste de la ciudad de Chañaral. El sector abarcado por las obras proyectadas comprende una franja de aproximadamente 100 ha situada entre la Ruta 5 Norte (límite este) y una línea a 80 m de distancia de la más alta marea (límite oeste).

4.8.3 Metodología

Se realizó una caracterización del uso actual del territorio a escala comunal, con énfasis en el área de influencia del Proyecto, para la cual se utilizó información recopilada en otras secciones de la Línea Base del EIA (ver desde la sección 4.2 a la sección 4.6). La información utilizada como base se presenta en el Anexo I.2.

En el área de estudio se revisó la presencia de actividades económicas y productivas, junto con un análisis de la actividad económica a nivel regional, según estadísticas oficiales actualizadas. Asimismo, se identificó la infraestructura y equipamiento existentes, mediante visitas a terreno, análisis de fotografías aéreas, y revisión de información secundaria.

Para la caracterización del sistema vial, se realizó un diagnóstico de la situación actual, para lo cual se utilizó la información de la estación N°3, correspondiente al cruce de la Ruta 5 Norte con la Ruta C-261 del Plan Nacional de Censo del Departamento de Estadísticas y Censos de Tránsito, del Ministerio de Obras Públicas. La información recopilada en dicha estación corresponde al Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) y el Tránsito Medio Diario (TMD) por temporada, el cual considera la cantidad de vehículos que transitan por una vía determinada, en ambos sentidos.

Adicionalmente, con el objeto de obtener una adecuada periodización, se decidió efectuar una medición de flujo continua en la intersección más cercana al proyecto, y utilizar la metodología de Análisis de Conglomerado o Cluster (Cramer, H. 1968). Esta última busca establecer una clasificación de grupos mediante una minimización de la distancia euclidiana (suma de los cuadrados de las diferencias sobre las variables de agrupación), en función del flujo equivalente por sentido.

Con el propósito de incorporar la planificación territorial, conforme a lo establecido en el artículo 12, literal f.5 del RSEIA, se revisaron los instrumentos de planificación vigentes para el área de estudio, a saber: Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama, Política Ambiental Región de Atacama, Plan Regulador Intercomunal Costero (PRICOST) y Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO).

Finalmente, a esta revisión se agregaron los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad considerados por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y las Áreas de Protección Oficial, entre las que se encuentran: Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Monumentos Naturales, Santuarios de la Naturaleza, Áreas Marinas Costeras Protegidas, y Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, entre otras figuras legales de protección.

4.8.4 Resultados

4.8.4.1 Uso de suelo y capacidad de uso de suelo

La zona de emplazamiento del Proyecto se encuentra inmersa en la zona costera de la Región de Atacama, presentando condiciones propias del clima desértico, con una constante neblina costera.

La zona de emplazamiento presenta características rocosas y arenosas, conformados por dos grandes unidades de suelo, (i) misceláneo depósitos aluviales marinos, (ii) y misceláneo rocoso costero (ver detalle en el punto 4.2.4 de este informe). Ambas unidades de suelo presentan capacidad de uso VIII, que corresponden a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal, quedando limitados sólo para la vida silvestre o recreación (CIREN, 1999).

4.8.4.2 Actividades económicas y productivas

Según la revisión efectuada y lo presentado en la Sección 4.8, las actividades más significativas en la comuna de Chañaral corresponden a la explotación de minas y canteras, el comercio y los servicios sociales (ver Tabla 4.7-16). En el caso de las localidades aledañas al área de emplazamiento del Proyecto, las principales fuentes de empleo corresponden a oficios ligados a la pesca, minería y turismo.

Según el Informe INACER de Atacama[72], durante el primer trimestre de 2011 se registró un crecimiento en la actividad económica regional en comparación con el mismo trimestre del año anterior. Las exportaciones alcanzaron los 2.028,8 millones de dólares corrientes, lo cual representó un incremento del 58,9% respecto al mismo periodo del año 2010. El Índice de Actividad Económica Regional presentó un incremento del 17,6% respecto al año 2010.

Por otra parte, durante el primer trimestre 2010 el número de ocupados alcanzó las 118.980 personas, lo cual representó un crecimiento de un 7,0% respecto al mismo periodo del año anterior. Esto se traduce en una creación de 7.800 nuevos puestos de trabajo en un año.

De los sectores económicos considerados en la estadística regional, diez presentaron crecimiento durante los doce meses evaluados, mientras que uno decreció. Los sectores económicos que evolucionaron positivamente, comparado a igual trimestre del año anterior son los siguientes (ordenados de mayor a menor incidencia): Construcción; Servicios Financieros y Empresariales; Minería; Comercio; Restaurantes y Hoteles; Electricidad, Gas y Agua; Servicios Sociales, Personales y Comunales; Industria Manufacturera; Silvoagropecuario; Transporte y Comunicaciones y Propiedad de la Vivienda. El único sector económico que presentó un retroceso en su actividad fue Pesca.

El sector construcción fue el que más contribuyó en el crecimiento del primer trimestre 2011, principalmente por el incremento en la inversión de obras de ingeniería y el aumento de los metros cuadrados del subsector edificación no habitacional.

[72] Instituto Nacional de Estadísticas, Informe del Índice de Actividad Económica Regional. Disponible en http://www.ineatacama.cl

El sector Servicios Financieros y Empresariales presentó la segunda mayor incidencia en el crecimiento durante el período de análisis, dado mayoritariamente por el subsector Servicios empresariales, seguido de Intermediación financiera, debido al incremento de los depósitos y captaciones y colocaciones.

El sector Minería presentó un aumento en la minería metálica, principalmente por la mayor producción de cobre, plata y molibdeno. La producción de oro y hierro presentaron decrecimientos. La minería no-metálica presentó un incremento debido a una mayor producción de calizo, aunque con una menor incidencia en el sector.

El sector Comercio, Restaurantes y Hoteles registró un crecimiento dado por un aumento de las pernoctaciones en los establecimientos de alojamiento turístico, un incremento en las ventas de restaurantes y un aumento en las ventas minoristas.

Respecto a los Servicios Sociales, Personales y Comunales, se presentó un crecimiento explicado por el aumento de las ventas de servicios diversos y de esparcimiento y por el subsector Administración Pública y Educación. Sin embargo, el subsector Salud fue el único que presentó un decrecimiento respecto al primer trimestre del año anterior.

La Industria Manufacturera tuvo un crecimiento influenciado por la mayor producción de las maestranzas de la región, lo cual afectó el subsector Fabricación de productos metálicos. La industria pesquera registró una disminución en su actividad respecto al primer trimestre del año 2010.

El sector Silvoagropecuario presentó un crecimiento influenciado por una mayor producción de uva de mesa.

El sector Transporte y Comunicaciones registró un crecimiento determinado principalmente por el aumento en las ventas de las empresas de carga en carretera.

El sector Propiedad de la Vivienda evolucionó positivamente respecto al primer trimestre del año anterior como resultado de un aumento en el stock de viviendas terminadas

Respecto al sector Pesca, fue el único que presentó un descenso, debido principalmente a la baja en el subsector Perca artesanal. Asimismo, el subsector Pesca Industrial también presentó un decrecimiento, pero con menor incidencia. Los subsectores que presentaron incrementos respecto al periodo anterior fueron Algas y Centros de Cultivos.

4.8.4.3 Infraestructura y equipamiento

La ciudad de Chañaral, ubicada en la comuna del mismo nombre, corresponde al centro urbano más cercano al área de emplazamiento del Proyecto (aproximadamente 10 km al N-E). En esta ciudad se encuentra la Gobernación y servicios públicos provinciales, además de los servicios administrativos, financieros, educacionales, de salud y judiciales, tanto para la población urbana de la provincia como para la población rural.

El borde costero de la comuna de Chañaral tiene distintas formas de asentamientos humanos, entre los que se cuentan ciudades, pueblos, villorrios, balnearios estacionales y campamentos provisorios de pescadores trashumantes. Existe además un conjunto de playas con infraestructura básica, y en algunos casos precaria para potenciar el turismo, como por ejemplo Portofino, Caleta Flamenco, Playa Caleuche y Playa Hippie. Estas dos últimas playas son las más cercanas al área de emplazamiento del Proyecto (situadas a distancias menores a 1 km) y cuentan con infraestructura turística básica para camping.

El centro poblado más cercano al emplazamiento del Proyecto corresponde a la localidad de Barquito, la cual fue construida entre fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX, como lugar de residencia para ejecutivos de la minera Potrerillos. Paralelamente se llevó a cabo la construcción del puerto Barquito, fundado en 1916 por *Andes Coppers Mining Company*. El concepto de construcción contemplaba una termoeléctrica, un muelle y una línea férrea. El año 1917 se terminó de construir el muelle y la planta termoeléctrica inició funciones en 1927. Dichas instalaciones se encuentran actualmente en operación, y se ubican a aproximadamente 6 km al N-E del área de influencia del Proyecto.

En el área de emplazamiento de las obras del proyecto no se identifica infraestructura o equipamiento. En sectores aledaños, en dirección N-E se ubican las instalaciones de Pesquera Chañaral, actualmente abandonadas, y del complejo educacional Liceo Francisco Varela, ubicado aprox. 2 km al este del Proyecto.

4.8.4.4 Sistema vial

En base a los antecedentes entregados por el Ministerio de Obras Públicas, no se identificaron proyectos viales, sino que sólo trabajos de reposición y mantención a los caminos.

En el área de influencia, la Ruta 5 Norte con sentido de tránsito Norte-Sur y Sur-Norte, posee carpeta de asfalto con calzada simple de 7 metros de ancho, más una berma construida de 1,5 m. encontrándose en buenas condiciones, al igual que la señalización vertical y las demarcaciones observadas. La ruta de acceso al Proyecto (C-228), presenta una carpeta de base granular en buen estado de conservación, con un ancho aproximado de 8 metros; Las señales verticales se presentan en buen estado de conservación, mientras que la ruta no presenta demarcaciones.

El tramo Sur de la Ruta 5 Norte es el que presenta mayor flujo vehicular medido en los últimos años, alcanzando el mayor TMDA en el año 2008, con 2.139 vehículos/día. Asimismo, el tramo norte de la Ruta 5 presenta un elevado flujo durante el año 2008 con 2.075 vehículos/día

En la medición continua en ambos puntos, se observó que los movimientos en dirección a Chañaral y Copiapó por la Ruta 5 Norte son homogéneos. Además, se estableció que el horario de mayor concentración de flujo vehicular se presenta entre las 16:00 y las 18:00.

Los 9 puntos de muestreo físico–operativas de la red vial del área de influencia, correspondieron a una calzada bidireccional y materialidad asfáltica, salvo el punto de muestreo ubicado en la Ruta C-261, que exhibe materialidad granular estabilizada.

El detalle de la caracterización del Sistema Vial del área del Proyecto se presenta en el Anexo IV.24.

4.8.4.5 Instrumentos de planificación territorial vigentes

A continuación se presenta una síntesis de las políticas, planes y programas de desarrollo comunal y regional que se relacionan con el lugar de emplazamiento del Proyecto materia del presente EIA. Esto busca dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 9 de la Ley 20.417 -que modifica la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente- que señala que "*Los proponentes de los Proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que tales Proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como con los planes de desarrollo comunal*".

Estrategia Regional de Desarrollo

La Estrategia de Desarrollo Regional (EDR) corresponde al instrumento rector de la planificación regional para el lapso de 10 años (2007-2017) en la búsqueda del desarrollo de la Región, planteando las opciones elegidas, los propósitos u objetivos que fundamentarán el accionar de la región, las políticas que demarcarán el campo de las acciones comprendidas, y las acciones mismas expresadas en líneas programáticas, todo dentro de un contexto participativo.

En este sentido la EDR se estructura en términos de la Visión o Imagen Objetivo de la Región al año 2017, en base a la cual se plantean 9 Lineamientos Estratégicos, (i) Desarrollo del Capital Humano, (ii) Modernización Institucional y de la Gestión Regional, (iii) Promoción de la Investigación e Innovación, (iv) Protección Social, (v) Diversificación y Mayor Dinamismo de la Economía Regional, (vi) Integración y Ordenamiento del Territorio para un Desarrollo Armónico, (vii) Implementación y Consolidación de un Modelo de Desarrollo que Garantice el Uso Eficiente y Sustentable del Recurso Hídrico, (viii) Promoción de la Cultura y Patrimonio Regional, y (ix) Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable), cada uno de ellos con objetivos generales, específicos y metas.

Política Ambiental Región de Atacama

La Política Ambiental de la Región de Atacama es la expresión regional de la Política Ambiental Nacional y se enmarca dentro de las orientaciones explicitadas en la EDR. En términos generales, el objetivo general de la Política Ambiental de la región es promover la sustentabilidad ambiental del proceso de desarrollo, con miras a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, garantizando un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

La Política Ambiental se sustenta en Fundamentos y Principios que rigen su accionar, en base a los cuales se han definido los objetivos específicos que son implementados mediante líneas de acción. Los objetivos específicos de la Política Ambiental de Atacama son:

- Recuperar y mejorar la calidad ambiental.
- Prevenir el deterioro ambiental.
- Fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales renovables y no renovables de la Región de Atacama.
- Impulsar la participación ciudadana en la gestión ambiental regional.
- Fortalecer el sistema regional de gestión ambiental.
- Introducir consideraciones ambientales en el sector productivo regional.

Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO)

El Plan de Desarrollo Comunal de Chañaral (PLADECO) es el instrumento rector del desarrollo en la comuna, y contempla las acciones orientadas a satisfacer las necesidades de la comunidad local, y promover su avance social, económico y cultural hasta el año 2013.

Este instrumento de planificación se enmarca dentro de la visión de la comuna, y se plantean 9 subsistemas de análisis y planificación con sus respectivos indicadores, a través de los cuales se proyectan las acciones a implementar durante la vigencia del PLADECO (2008-2013) y a través de las cuales, se pretende resolver y/o acercar la solución al problema detectado en el diagnóstico del subsistema. Los subsistemas considerados son los siguientes:

- Subsistema Social: En este subsistema se destaca la interacción entre las componentes de salud y educación. Actualmente se enfoca en el desarrollo integrado entre el capital humano y social local, la equidad de géneros, y el desarrollo económico.
- Subsistema Ordenamiento Territorial: Enfocado en el desarrollo de una vialidad urbana estructural que permita articularse con la Ruta 5 Norte.
- Subsistema Economía Comunal: Se busca avanzar hacia un desarrollo local innovador, que permita la participación y el fortalecimiento de la identidad social local, junto con su sustentabilidad. Actualmente este subsistema se enfoca al establecimiento de una institucionalidad municipal, a objeto de abordar con liderazgo los desafíos del desarrollo económico comunal, junto con el diálogo con la comunidad, entidades gubernamentales, empresas, y otros actores relevantes.
- Subsistema Turismo Comunal: Enfocado en potenciar las zonas turísticas de la comuna, incluyendo el litoral sur -entre Playa Blanca y Torres del Inca-, junto con el Parque Nacional Pan de Azúcar, a fin de lograr un turismo de desarrollo sostenido, que genere actividad económica y riqueza a nivel local.
- Subsistema Medio Ambiente Comunal: Las preocupaciones ambientales de la comuna se enfocan en la contaminación por relaves mineros presentes en la Bahía de Chañaral y el sector de Playa Grande, junto con las eventuales alternativas de remediación de estos sitios.

- Subsistema Investigación y Capacitación: Se destaca la inmensa necesidad de incorporar innovaciones tecnológicas al desarrollo comunal, aunque se reconoce que la situación de depresión económica local, junto con el número limitado de empresas productivas, situación que limita la inversión privada.
- Subsistema Político Institucional. Enfocado en fortalecer la institucionalidad municipal, a objeto de poder asumir un rol protagónico frente a entidades públicas y privadas, y cívicas comunitarias. Los desafíos abordados por el Municipio incluyen (i) competitividad local, (ii) gobernabilidad y transparencia, y (iii) desarrollo humano sustentable.
- Subsistema Cultura y Comuna: Enfocado en posicionar el tema cultural como eje trascendente del desarrollo comunal, y promotor y difusor de la historia local, patrimonial y cultural. En este sentido se destaca la escasez de trabajos investigativos en el tema cultural y patrimonial, junto con la falta local de agentes culturales e investigadores en el tema.
- Subsistema Seguridad y Protección Civil: Enfocado a fortalecer el equipamiento del Comité Comunal de Emergencias, a objeto de fortalecer su capacidad de respuesta. Asimismo se busca socializar las estrategias de prevención y actuación mediante agendas de reuniones de coordinación con actores de seguridad y protección civil, incluyendo carabineros, bomberos, armada, y las organizaciones vecinales.

4.8.4.6 Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación

De la revisión de antecedentes se desprende que el área de emplazamiento del Proyecto se encuentra fuera de los límites de áreas de protección oficial o de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad pertenecientes al listado del SEA.

Las áreas de protección oficial más cercanas al área de emplazamiento del Proyecto corresponden a las siguientes:

- Parque Nacional Pan de Azúcar: Ubicado en la comuna de Chañaral, aproximadamente a 20 km al noreste del área de emplazamiento del Proyecto.

- Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos "El Caleuche": Ubicada aproximadamente 2,5 km siguiendo la línea de costa hacia el norte del área de emplazamiento del proyecto.

4.8.5 Conclusiones

El área de emplazamiento del Proyecto presenta suelos con capacidad de uso VIII, correspondientes a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal, quedando sólo para la vida silvestre o recreación.

Si bien, a nivel regional ha existido un crecimiento en la actividad económica, reflejado en diversos sectores, en el área de emplazamiento del Proyecto existe un escaso desarrollo de actividades económicas y productivas. Las principales fuentes de empleo a nivel local corresponden a oficios ligados a la pesca, minería y el turismo.

En el área de influencia del Proyecto existe escasa infraestructura y equipamiento, consistente en un complejo educacional, infraestructura turística básica y las instalaciones de la Pesquera Chañaral, actualmente abandonadas.

El sistema vial del área de emplazamiento del Proyecto se compone por la Ruta 5 Norte y la ruta de acceso al Proyecto (C-228), ambas en buen estado de conservación. A lo largo de la Ruta 5 Norte los movimientos en dirección a Chañaral y Copiapó son homogéneos.

Respecto a los Instrumentos de Planificación Territorial vigentes, no se identificaron regulaciones aplicables específicamente al área de emplazamiento del Proyecto.

El área de emplazamiento de las obras del Proyecto se ubica fuera de los límites de áreas de protección oficial o de Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad.