



COMPAÑÍA MINERA DEL PACIFICO S.A.

ADENDA N°3

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Puerto en Punta
Totoralillo**



GESTION AMBIENTAL CONSULTORES

ecology and environment inc.

Agosto 2005

INDICE ADENDA

1. Respecto al Capítulo “Descripción del Proyecto”.....	1
2. Respecto al Capítulo “Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental”.....	4
3. Respecto a la Línea Base.....	8
4. Otros Aspectos.....	21

Tercer Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Puerto en Punta Totalillo"

Introducción

El presente documento responde al Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones N° 3 al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Puerto en Punta Totalillo". El documento ha sido elaborado en base a las solicitudes de información formuladas por CONAMA III Región, como parte del proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto.

1. *Respecto al Capítulo "Descripción del Proyecto"*

1.1 *La respuesta 1.3 señala una franja de 8 metros que se extiende por el borde litoral y que llegaría hasta el sector inmediatamente anterior a la terraza cuaternaria. Al respecto, se solicita lo siguiente:*

- *Medidas, acciones u obras para que los usuarios continúen el libre acceso por la península hacia el otro extremo.*
- *Si existe algún impedimento, qué medidas de mitigación y/o compensación propone el titular.*

Respuesta 1.1

- En plano que se adjunta en Anexo 1 se presenta en achurado rojo una faja costera de un ancho mínimo de 30 metros la cual se ha reservado para el uso de los pescadores artesanales. A objeto de garantizar el libre acceso a la franja intermareal, en esta faja costera se construirá un camino de aproximadamente 4 kilómetros de longitud que permitirá el acceso a esta faja por el borde sur de la propiedad. Este camino será de uso público y no existirá restricción alguna para su uso.
- De acuerdo a lo señalado en el párrafo anterior no se considera ningún impedimento al libre acceso al perímetro (borde litoral) de la Punta Totalillo.

1.2 *Se solicita además que esta franja por el borde litoral y el área de restricción terrestre (conforme al código ISPS), sea representada en un plano, a escala adecuada, tal que se aprecie hasta donde se emplazaría esta franja o cierre respectivamente y si esto implica una barrera física que restrinja de alguna manera el acceso. Respecto a este último, los planos presentados tanto en el EIA como en sus Adenda no hacen posible observar en detalle hasta donde llega el cierre perimetral asociado a la zona de protección ISPS.*

Respuesta 1.2

- En Anexo 1 se adjunta Plano en escala 1:5000 en el cual se representan los caminos norte y sur de acceso al borde litoral, el cerco de la propiedad portuaria, el cierre perimetral de la zona ISPS y la faja destinada al uso público.

- Cabe señalar que, según lo graficado en el plano señalado, se ha dispuesto una faja costera de un ancho mínimo de 30 metros, la que permite la circulación por todo el perímetro (borde litoral) de la Punta Totalillo.
- Lo anterior significa que no existe impedimento alguno para el libre tránsito de los usuarios del borde litoral.
- Para facilitar este acceso, se ha considerado un camino perimetral de aproximación hasta el borde noroeste de la Punta Totalillo. El uso de dicho camino no será limitado por restricciones de ningún tipo, por parte de CMP.

1.3 Detallar las características que tiene la franja de 8 metros, que se extiende por el borde litoral costero (huella, camino, etc.).

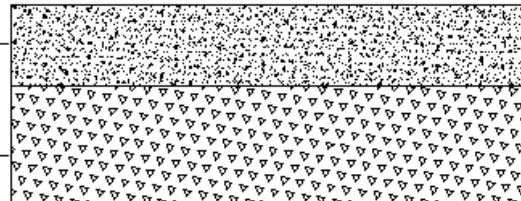
- Tal como se señala en la respuesta a 1.1, el cerco de la propiedad del puerto en Punta Totalillo dejará una faja costera de libre acceso público, la cual tendrá un ancho mínimo de 30 metros. Sin perjuicio del camino compensatorio a la ruta C 301, el cual permitirá el acceso hasta la playa. En la faja costera con el objeto de facilitar el acceso al borde litoral se habilitará un camino de aproximadamente 4 kilómetros de longitud y 6 metros de ancho. Este camino dará acceso a la faja costera por el límite sur de la propiedad. El camino, que será construido en terrenos de CMP será de uso público y no existirá restricción alguna para su uso.

1.4 Respecto del libre acceso por el límite sur del predio, señalar las características que tiene éste (ancho, material utilizado para su estabilización, etc.) y la frecuencia de mantención.

- El estándar del camino propuesto corresponde a una base de áridos compactada de 6 m de ancho y 40 cm de espesor, dividido en una sub-base granular de 25 cm, y una base de 15 cm (ver diagrama). Dada la baja intensidad de uso que se prevé, este camino requeriría una mantención anual.

BASE GRANULAR CHANCADA CBR > = 80 % e=0.15m

SUBBASE GRANULAR CBR > = 40 % e=0.25m



1.5 Los usuarios (algueros) para acceder al área de interés (punta de la península) tradicionalmente lo han realizado en vehículos. Al respecto, una vez que el predio esté cercado, éstos deberán desplazarse caminando por la orilla, con los plomos y el alga recolectada, motivo por el cual se solicita al titular proponer medidas de mitigación para minimizar este efecto, adicionalmente a los caminos acceso Norte y Sur señalados.

- Tal como se señala en la respuesta a 1.1, el cerco de la propiedad del puerto en Punta Totalillo dejará una faja costera de libre acceso público. Esta faja tendrá

un ancho mínimo de 30 metros, alcanzando en algunos sectores a los 80 metros. Esta faja garantiza el libre desplazamiento de los usuarios del borde costero.

- A objeto de garantizar el acceso vehicular a esta faja se han considerado dos caminos:
 - El camino compensatorio a la ruta C 301, el cual permitirá el acceso hasta la playa.
 - El camino de acceso por el sur del predio el cual se habilitará en la faja costera antes señalada. Este camino, respecto de la propuesta inicial se ha extendido en 1 kilómetro. Este camino se considera construirlo con un ancho de 6 metros y con una base granular (resp. 1.4).
- Los caminos de acceso sur y norte serán de uso público y en ambos casos no existirá restricción alguna para su uso.
- Como medidas de mitigación adicionales a objeto de garantizar un adecuado uso del borde costero se han considerado:
 - Habilitación para los recolectores de orilla de la punta Totoralillo de cubículos cercados para el almacenamiento los fardos de alga colectada y los elementos y/o herramientas de trabajo.
 - En caso de requerirse, se otorgará permiso de acceso por el interior del predio portuario, a los vehículos que compran y transportan los fardos de alga colectada.

1.6 Se consulta que medidas adoptará (mitigación y/o compensación) por el atraveso (al construir el acceso sur) de los sitios 13 y/o 14 que forman parte de los 16 sitios arqueológicos informados en la línea de base del EIA.

- Según se presenta en plano adjunto en el Anexo 1, el camino de acceso al sector sur de la península ha sido diseñado sin intervenir los sitios señalados. Sin perjuicio de lo anterior, debido a la proximidad del camino al borde de los sitios arqueológicos se contemplan medidas de prevención del impacto de la construcción sobre éstos. Las medidas son:
 1. Topografía asistida. Previo a la etapa de construcción, se considera la microtopografía asistida del camino en el tramo en que éste se emplaza en las proximidades de los límites de los sitios 4, 13 y 14. Ello implica la presencia de un arqueólogo durante el trazado definitivo del camino, con el objeto de prevenir que éste no afecte los elementos patrimoniales.
 2. Inspectoría arqueológica durante la construcción del camino. Durante la etapa de construcción del camino, en la porción del trazado individualizada, deberá contarse con la presencia de un arqueólogo en terreno.
 3. Detención de las obras de construcción hasta la ejecución del salvataje. El relevamiento de algún elemento del Patrimonio Cultural durante la ejecución de la inspectoría arqueológica, implicará la detención inmediata de las obras y la recuperación de los contextos y materiales. Esta medida se aplica también en el caso del hallazgo elementos del Patrimonio Cultural durante la fase de construcción.
 4. Equipo de salvataje. Durante la realización de la Inspectoría Arqueológica se contará con un equipo que, en un plazo breve se hará cargo de las labores de salvataje de los elementos patrimoniales.

5. Instalación de señalética. Se instalarán letreros explicativos y de restricción de circulación, previo a la construcción del camino.
2. Respecto al Capítulo “Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental”.
- 2.1 Se requiere que el titular aclare y/o corrija la tabla relacionada con la pregunta 2.7 relativa a la normativa ambiental específica aplicable al proyecto, en atención a que el titular sigue sosteniendo que es aplicable el DS N° 476/77, que aprueba Convenio sobre la prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras materias. Ello, es contradictorio a lo que manifestó en la pregunta N° 2.1. Asimismo debe corregir esta tabla, incluyendo el DS (MINECON) N° 430/91 que refunde, coordina y sistematiza la Ley General de Pesca y Acuicultura, en especial el artículo 136. Esta normativa fue considerada dentro del marco legal correspondiente al proyecto, en el Primer Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones y/o Rectificaciones.

Respuesta:

A continuación se presenta la tabla resumen de la normativa ambiental específica aplicable al proyecto, la cual como fue señalado en la respuesta a la pregunta 2.7 de la Adenda N° 2, incluye “la indicación de la normativa de carácter general aplicable al proyecto o actividad”.

Normativa	Acción de Cumplimiento
MEDIO MARINO	
D.L. N°2.222/78 Ley de Navegación	La composición de los efluentes líquidos que serán vertidos al mar cumplirá con los límites máximos permitidos por el D.S. 90/2000, de MINSEGPRES, en su Tabla 5. Implementación y mantención de medidas operacionales, de seguridad y monitoreo, que permitan fiscalización del área.
D.S. (M) N°1/92 Reglamento para el control de la contaminación acuática	En el documento del EIA se acompaña Plan de Emergencias para consideración de la autoridad.
DFL N°340/60 Concesiones marítimas	CMP ha solicitado ante la Autoridad competente una concesión marítima para el desarrollo del proyecto, consistente en: 28.276 m ² de superficie de fondo de mar; 1.896 m ² de superficie de playa y 437.348 m ² de superficie de terrenos de playa.
D.S. N° 660 de 1988, Reglamento sobre Concesiones Marítimas	El Proyecto se construirá en el sector de Punta Totoralillo, por lo tanto, CMP solicitará al Ministerio de Defensa Nacional una concesión marítima para sus obras e instalaciones. En caso de accidente que tenga como consecuencia la caída al mar de cualquier sustancia o especie, CMP informará a la Autoridad competente y solicitará la autorización respectiva al Ministerio de Defensa para su posterior extracción.
D.F.L. N° 292, Ley Orgánica de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.	CMP mantendrá las medidas operacionales y de seguridad que permiten la fiscalización y control de las playas y terrenos fiscales de playa y colindantes, fondos de mar y porciones de agua, no significando el proyecto una merma en estas condiciones.

Normativa	Acción de Cumplimiento
D.S. (MINECON) N° 430/91 que refunde, coordina y sistematiza la Ley General de Pesca y Acuicultura, en especial el artículo 136° que señala sanciones respecto de la introducción de contaminantes que causen daños a los recursos hidrobiológicos.	El efluente que será vertido al mar a través del emisario submarino cumplirá con lo señalado por el DS 90/00 en su tabla N°5 “Descarga en el mar fuera del área de protección del litoral”. Adicionalmente se contempla su vigilancia mediante monitoreo.
D.S. N°90/00 Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.	La composición de los efluentes líquidos que serán vertidos al mar cumplirá con el D.S. 90/2000, de MINSEGPRES, en su Tabla 5. Se contempla su vigilancia mediante monitoreo.
D.S. N°296/86 Convenio sobre la Protección del Medio Ambiente y la Zona Costera del Pacífico Sudeste.	La composición de los efluentes líquidos que serán vertidos al mar cumplirá con el D.S. 90/2000, de MINSEGPRES, en su Tabla 5. Se contempla su vigilancia mediante monitoreo.
D.S. N°295/86 Regula el Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Provenientes de fuentes Fijas.	La composición de los efluentes líquidos que serán vertidos al mar cumplirá con el D.S. 90/2000, de MINSEGPRES, en su Tabla 5. Se contempla su vigilancia mediante monitoreo.
AIRE	
D.S. N° 144, de 1961 Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes de cualquier Naturaleza.	El proyecto ha incorporado en su diseño medidas de control de emisiones, lo que permite controlar de manera adecuada los impactos producto de la construcción y operación del proyecto.
D.S. N°59/95 Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable PM10	<p>El proyecto ha incorporado en su diseño medidas de control de emisiones fugitivas de material particulado. Las emisiones de la fracción MP10, estimadas por el proyecto para la etapa de construcción, se encuentran bajo los límites establecidos por esta norma.</p> <p>Para la etapa de operación, el proyecto ha incorporado en el diseño de ingeniería el uso de un sistema de aspersión y una cortina de malla en el área de recuperación del acopio, acciones que reducen en más de un 85% las emisiones, cumpliéndose los estándares fijados por la norma.</p> <p>En la etapa de operación, el cumplimiento de la legislación y el mejoramiento continuo de la variable quedará cautelado por el Sistema de Gestión Ambiental que actualmente posee CMP.</p>
RUIDO	
D.S. N°146/98 Reglamento Sobre Niveles Máximos Permisibles de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.	<p>Adecuada mantención de equipos (construcción).</p> <p>A objeto de asegurar el cumplimiento de los límites permisibles definidos por la norma, durante la etapa de construcción se considera el uso de especificaciones contractuales que aseguren el control de la emisión de ruido (ej.: Estado y calidad de equipos móviles, mantención, planificación de actividades, etc.).</p> <p>En la etapa de operación, el cumplimiento de la legislación y el mejoramiento continuo de la variable quedará cautelado por el Sistema de Gestión Ambiental.</p> <p>Se contempla su vigilancia mediante monitoreo.</p>

Normativa	Acción de Cumplimiento
CONDICIONES SANITARIAS EN LUGARES DE TRABAJO	
D.S. N°594/99 Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.	Durante la construcción se dispondrá de servicios higiénicos en la proporción exigida. Tanto la operación de los baños como el retiro de los residuos y su disposición serán realizados exclusivamente por medio de una empresa autorizada. Implementación de la organización e instrucciones de seguridad laboral pertinentes. En la operación se contará con las instalaciones necesarias para cumplir la legislación ambiental laboral.
MEDIO SOCIOCULTURAL	
Ley N°17.288/70 Legisla sobre Monumentos Nacionales	Se realizaron labores de sondeo debidamente autorizados por el Consejo de Monumentos Nacionales. Se contempla rescate de aquellos sitios que pudieran verse afectados por la construcción. Los materiales rescatados serán relevados en el sitio mismo del proyecto. Considera Permiso Ambiental Sectorial señalado en el Art. 76 del DS 95/00.
D.S. N° 484 Reglamento de la Ley N°17.288, sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.	Al proyecto le es aplicable el permiso sectorial ambiental del artículo 76 del D.S. 95/01, para los cuales se indican las medidas apropiadas para su conservación y/o protección de los sitios arqueológicos afectados, según se expone en sección de permisos sectoriales ambientales. Sin perjuicio de lo anterior, si durante las excavaciones de construcción del proyecto se produce un hallazgo se paralizarán las obras y se dará inmediato aviso al Gobernador Provincial, Carabineros de Chile y Consejo de Monumentos, para determinar las medidas y pasos a seguir, conforme lo dispone la legislación.
FAUNA	
Ley N°4.601/96 sobre Caza, sustituida por la Ley 19.473	El titular se hará cargo de un plan de rescate de las especies: Lagartija de Atacama y Lagarto Corredor de Atacama, acción que se realizará en conformidad con la normativa vigente. Durante la construcción se instruirá a los trabajadores en la prohibición de caza, hospedamiento o captura de fauna silvestre.
FLORA	
R.E. N°643/97 Protección “Desierto Florido”	Se han dispuesto medidas de manejo ambiental para la especie Copiapo calderana en estado de conservación vulnerable.
COMPONENTE SUELO	
D.S. N° 655, Reglamento de Higiene y Seguridad Fecha de Publicación: 07 de marzo de 1941	En el caso de las aguas servidas, estas serán tratadas en una planta de tratamiento de aguas servidas y el efluente que se obtenga cumplirá con la Norma de Calidad de Agua para Riego (NCh 1333), permitiendo su uso en riego o humectación de caminos interiores y riego de áreas verdes principalmente.
RESIDUOS EN GENERAL Y RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	
D.F.L. N° 725/67 Código Sanitario, artículos 79 y 80	Los residuos sólidos asimilables a domiciliarios serán dispuestos en un vertedero municipal debidamente autorizado por el Servicio de Salud de la III Región. Los residuos industriales serán retirados por una empresa que cuente con la autorización sanitaria para su transporte y disposición final, en este último caso sólo se emplearán empresas que cuenten con todos los permisos pertinentes al día.

Normativa	Acción de Cumplimiento
<u>CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES EN LUGARES DE TRABAJO</u>	
D.S. N°594/99 Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Durante la construcción se proveerá agua potable mediante camiones aljibes, en proporción y calidad conforme lo exigido por el Servicio de Salud de Atacama. Durante la operación el agua se obtendrá mediante conexión a la matriz Chañaral-Caldera. En ambos casos el agua será de calidad potable, en conformidad con lo establecido con la Norma Chilena 409.
D.S. N° 735/69 Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano.	Durante la construcción se proveerá agua potable mediante camiones aljibes que cumplan lo señalado por el Servicio de Salud de Atacama. Durante la operación el agua se obtendrá mediante conexión a la matriz Chañaral-Caldera. En ambos casos el agua será de calidad potable, en conformidad con lo establecido con la Norma Chilena 409.
<u>CONTAMINACIÓN LUMÍNICA</u>	
D.S. N°868/99 Establece norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica	La instalación de las fuentes de iluminación cumplirá con lo establecido en la presente norma. Para ello se considerarán luminarias con la orientación adecuada y cuyo flujo luminoso nominal sea mayor o menor a 15.000 lúmenes.
<u>PLANIFICACIÓN TERRITORIAL</u>	
Plan Regulador Intercomunal Costero de Atacama. 2001	El área esta definida como “Apoyo a Centros Poblados” Zona ZUI 7, corresponde a terrenos costeros reservados para futuras extensiones de los centros poblados y para infraestructura complementaria a los asentamientos humanos. Ordenamiento con el cual concuerda con el uso propuesto por el proyecto.
<u>COMPONENTE VIALIDAD Y TRANSPORTE</u>	
Decreto con Fuerza de Ley N° 850 Min. de Obras Públicas	Se cumplirá con lo solicitado en el presente decreto solicitando el respectivo permiso a la Dirección de Vialidad.
<u>COMBUSTIBLES LÍQUIDOS</u>	
D.S. N° 379/86 Reglamento sobre Requisitos Mínimos de Seguridad para el Almacenamiento y Manipulación de Combustibles líquidos Derivados del petróleo, destinados a consumo propio.	Las instalaciones de almacenamiento y suministro de combustibles, así como su operación y mantenimiento será ejecutado en plena conformidad con el presente decreto.

- 2.2 Respecto al Plan de Contingencia ante un eventual Tsunami, el titular deberá contemplar éste, con tipos de señalética y definir en plano la ubicación de éstas y de las Zonas de Encuentro de Emergencias.

Respuesta:

Se acoge la observación. En Anexo 2 se adjunta Plano en el que se representa la ubicación de la señalética relativa a tsunamis y se define la Zona de Encuentro de Emergencias. Sin perjuicio de lo anterior, en la preparación del Plan de Contingencia para Tsunamis se utilizará la metodología definida por ONEMI denominada “Metodología Básica para la Elaboración de un Plan Comunal de Prevención y de Respuesta ante Tsunami”, documento que se encuentra disponible en el sitio WEB de ONEMI.

3. Respecto a la Línea Base

3.1 Medio Ambiente Marino

La línea base en un proceso de evaluación de impacto ambiental es imprescindible, dado que a partir de esta información, es posible evaluar los impactos y la pertinencia de las medidas propuestas por el titular, para emitir un pronunciamiento sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

En este contexto, la Línea Base del Proyecto presentada durante el presente proceso de evaluación ambiental, en lo relativo a las características del Medio Ambiente Marino tanto en la primera campaña como en la segunda campaña, y además en ambas campañas no han considera los mismo parámetros ni el mismo número de estaciones. En virtud de lo anteriormente. Se solicita al titular lo siguiente:

1. Presentar los resultados de una nueva campaña que contenga los mismos parámetros de la primera, y los resultados de evaluación de la macrofauna submareal de fondos duros previo a la calificación del proyecto.
2. Así mismo, se solicita que se presente la metodología de evaluación y un plano donde se muestre la ubicación de las transectas. Se solicita la justificación técnica del área escogida para la evaluación del muestreo submareal.
3. Confeccionar una carta bati-litológica del sector (que cubre estaciones 00 a 6), y basándose en lo anterior realizar muestreos y prospección de recursos bentónico en aquellos fondos duros.

Respuesta 3.1 - 1 *Presentar los resultados de una nueva campaña que contenga los mismos parámetros de la primera, y los resultados de evaluación de la macrofauna submareal de fondos duros previo a la calificación del proyecto:*

Dado que la pregunta formulada apunta hacia dos aspectos del Estudio de Línea Base Bioceanográfica (ELBB), la respuesta estará enfocada en este mismo sentido. En primer lugar, se fundamentará técnicamente las modificaciones introducidas en la ejecución de las campañas de línea de base, en términos de las matrices ambientales involucradas, los parámetros caracterizados y el número de estaciones muestreadas. Una vez fundamentado lo anterior, se dará respuesta a la evaluación de la macrofauna submareal de fondos duros.

a. Diseño del ELBB

En primer lugar, es relevante señalar que las modificaciones aplicadas en la ejecución de la segunda campaña de línea de base obedecieron a un criterio estrictamente técnico, el cual estuvo basado fundamentalmente en los resultados obtenidos en la primera campaña y en la re-evaluación de la representatividad de las variables medidas al ser comparadas con las características del proyecto y sus potenciales efectos ambientales.

Desde el punto de vista de la representatividad estacional de las campañas de línea de base, cabe señalar que la primera campaña se efectuó en septiembre del año 2004, es decir, bajo un período de máxima productividad del ecosistema marino (inicio de la estación primaveral), como así también bajo condiciones en que se inicia el período de mayor frecuencia de eventos de surgencia en el norte de Chile. La segunda campaña se efectuó en marzo del año 2005, es decir, a fines del período de surgencias y cuando, además, se registra el segundo “peak” o máximo de productividad en el ecosistema marino. En este sentido, es posible afirmar que la caracterización de las matrices ambientales involucradas se efectuó dentro de una escala temporal comparable, en términos de los procesos costeros que controlan o regulan la dinámica de este tipo de ambientes marino-costero.

En cuanto al número de estaciones, a las matrices ambientales y los parámetros medidos, las diferencias entre ambas campañas de muestreo obedecen a una decisión técnica amparada en concentrar el esfuerzo de medición en aquellas variables que podían ser efectivamente afectadas por el proyecto y cuya representatividad permitía, a la vez, realizar un adecuado seguimiento.

Para ello, en el diseño de muestreo de la primera campaña, cuyo objetivo fue evaluar ampliamente el área efectuando un “barrido” de un sector más extenso y considerando una mayor gama de parámetros, se consideró un total de nueve estaciones, incluida una de carácter referencial (CT-7) posicionada al norte de punta Totalillo. A partir de la información obtenida en la primera campaña, se planificó y acotó una segunda campaña en la que fue considerado un total de cinco estaciones (incluida CT-7) distribuidas en las proximidades del sector costero en donde se emplazarán las obras marítimas del futuro puerto y donde se esperaban sus eventuales efectos. Sin perjuicio de lo anterior, el posicionamiento de estas estaciones y la ubicación de los puntos de muestreo no fueron modificadas respecto de la primera campaña. De este modo, como se ha mencionado, el criterio aplicado para el diseño de muestreo fue concentrar el esfuerzo en el sector marítimo que eventualmente pudiese verse expuesto a potenciales efectos de la operación del puerto, tal como se recomienda en las guías de Evaluación de Impacto Ambiental.

Si bien en la primera campaña se incluyó la caracterización de la macrofauna intermareal de fondos blandos (playa de arena) y la cuantificación de una serie de parámetros y analitos (granulometría, COT, hidrocarburos y metales) en este tipo de sedimento, a la luz de los resultados obtenidos se desestimó su incorporación en la segunda campaña.

Ello, por dos motivos fundamentales:

Debido a la baja composición específica de la macrofauna, con la presencia de sólo dos especies: *Emerita* analoga y *Excirolana* sp. Esta señal es indicadora que este tipo de ambientes está dominado por factores físicos (granulometría del sedimento, oleaje, pendiente de la playa, entre otros), en este sentido las fluctuaciones que experimente este tipo de poblaciones serán de alta amplitud; por lo que no será posible separar la variación natural de esta macrofauna respecto de potenciales efectos asociados a la operación del puerto. Por lógica consecuencia, no cobra

sentido que fuese incluida su caracterización en la segunda campaña del ELBB, como así tampoco su incorporación en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) propuesto (ver Anexo 3).

Además, considerando que en punta Totoralillo no existen fuentes contaminantes antrópicas puntuales o difusas y que los procesos geoquímicos que ocurren en este tipo de cubierta sedimentaria tienen una escasa dinámica (variaciones semestrales o anuales), se consideró suficiente su caracterización física (granulometría) y geoquímica (analitos) mediante el análisis de una muestra tomada en medio de esta pequeña playa de arena cuyo desarrollo longitudinal no supera los 60 m.

Respecto a los parámetros físicos y químicos medidos en aguas y sedimentos submareales, una vez determinado el comportamiento de las variables estudiadas en la primera campaña se incorporaron modificaciones al diseño original, focalizándose el esfuerzo de muestreo en aquellas variables o indicadores que tuviesen mayor grado de relación con las futuras actividades del puerto, objetivo de cualquier estudio orientado a la evaluación ambiental, excluyéndose de esta manera factores que remotamente serán influenciados por la actividad que se proyecta.

Para el caso específico de los coliformes fecales, la alteración de los niveles bacterianos basales responde fundamentalmente a eventos de contaminación antrópica de origen fecal. Actualmente, en punta Totoralillo no existe este tipo de fuente contaminante (no hay descarga alguna de aguas residuales domésticas al mar); bajo este escenario es improbable que los resultados de los recuentos de coliformes fecales señalados para la primera campaña (< 2 NMP/100 mL en todas las muestras de agua analizadas) mostrasen algún tipo de variación en un segundo análisis microbiológico, haciendo inútil y sin fundamento el ser incluidos nuevamente.

Respecto de los niveles de aceites y grasas, en la primera campaña todos los resultados arrojaron contenidos bajos (< 10 mg/L). Considerando que en punta Totoralillo no existen fuentes contaminantes orgánicas, este rango basal (o “background”) tampoco tiene probabilidades de mostrar fluctuaciones más allá de la variabilidad natural que presenta este tipo de sistemas litorales.

En relación a la presencia de hidrocarburos totales, en la primera campaña se efectuó un barrido de las tres fracciones más representativas de este tipo de compuestos: aromáticos totales, alifáticos y aromáticos policíclicos. Los resultados fueron categóricos, en ninguna de las 18 muestras de agua analizadas (superficiales y subsuperficiales) se detectó señal analítica de la presencia de las dos últimas fracciones (alifáticos: $< 0,1$ $\mu\text{g/L}$ y aromáticos policíclicos: $< 0,01$ $\mu\text{g/L}$). En base a estos resultados, se decidió mantener en el diseño de muestreo la cuantificación de este tipo de compuestos (hidrocarburos totales), descartando en consecuencia mayor análisis de las fracciones constituyentes. Con objeto de cautelar la calidad ambiental de las aguas del área de estudio, en el PVA se propone la inclusión de hidrocarburos totales, considerando además, en caso que se detecte niveles superiores a la normativa vigente, se proceda a la inclusión de la cuantificación de las tres fracciones por separado.

b. Muestreo del submareal rocoso

Un aspecto que no se cubrió en ambas campañas fue la caracterización del submareal rocoso. Frente a punta Totoralillo, los fondos submareales responden mayoritariamente al tipo no consolidado, es decir, se componen de fundamentalmente de arenas finas, media y gruesa, tal como se representa en la Figura 6.5.28 de la página 6-119 del Estudio de Impacto Ambiental.

Al Norte de punta Totoralillo, los fondos son mayoritariamente no consolidados (blandos) y sustentan un tipo de comunidades conocida como macrofauna submareal de fondos blandos, la que ha sido ampliamente estudiada y recomendada en círculos científicos y expertos nacionales y extranjeros para analizar y evaluar los efectos de distintos tipos de contaminación antrópica (física, metalogénica, tóxica, orgánica, entre otras), reconociéndose su utilidad como indicador ambiental de los potenciales efectos de este tipo de fuentes contaminantes.

Este tipo de comunidades presenta una serie de ventajas comparativas respecto de las asociaciones que habitan sobre los fondos duros, entre las cuales se considera: modo de vida sésil o sedentario (es decir baja capacidad de desplazamiento en el sustrato); forman parte de la dieta alimentaria de especies consideradas de importancia comercial; tienen la potencialidad de transferir contaminantes a niveles más altos de la trama alimentaria (biomagnificación); funcionalmente, existen especies con diversas estrategias alimentarias por lo que es posible establecer distintas rutas de exposición (adsorción, absorción e ingestión) a sustancias contaminantes; operativamente se dispone métodos de muestreo cuantitativos estandarizados; la separación e identificación de este material biológico es simple, ya que sólo se requiere instrumental óptico de baja magnificación y se cuenta con información bibliográfica suficiente para identificar los principales grupos faunísticos integrantes, como también un buen conocimiento de la taxonomía y sistemática de las especies que componen los principales grupos o Phyla (moluscos, poliquetos, crustáceos y equinodermos).

Esta serie de ventajas comparativas de la macrofauna submareal de fondos blandos, hizo aconsejable incorporarla dentro del diseño de muestreo. En cambio, para el caso de las comunidades de fondos rocosos, no se dispone de una metodología orientada y estandarizada para estimar el efecto potencial de sustancias contaminantes. A lo anterior habría que agregar la dificultad de realizar análisis estructurales y funcionales de uso frecuente en ecología numérica, cuya tendencia es fundamentalmente de tipo cuantitativa. Por último, considerando la presión antrópica que existe sobre este tipo de recursos (macroalgas e invertebrados de importancia comercial), resultaría prácticamente imposible poder diferenciar los efectos de depredación humana de aquéllos que pudiesen estar vinculados con la operación del puerto y eventuales cambios en la tendencia de los resultados. Más aún si las operaciones portuarias (embarque) no provocan perturbaciones físicas sobre estas comunidades.

A diferencia de las comunidades submareales rocosas, las mediciones de analitos en los sedimentos submareales de fondos blandos (tales como los diferentes parámetros

y estadígrafos granulométricos - i.e. tamaño medio del grano-, contenidos de metales pesados e hidrocarburos) pueden ser relacionadas con distintos índices ecológicos de la macrofauna de fondos blandos: número de especies, número de individuos, biomasa, diversidad específica entre otros, a fin de detectar potenciales efectos sobre el componente biótico, tal como ha quedado demostrado en innumerables estudios científicos realizados a nivel mundial.

Respuesta 3.1 - 2. *Así mismo, se solicita que se presente la metodología de evaluación y un plano donde se muestre la ubicación de las transectas. Se solicita la justificación técnica del área escogida para la evaluación del muestreo submareal:*

Si bien, en el acápite anterior se argumenta de manera fundada y respaldado con las tendencias que ha seguido el desarrollo de la ecología bentónica en los últimos años que las comunidades submareales de fondos rocosos no proporcionan información suficiente y clara que permita asociar su variaciones con los potenciales efectos de la operación del puerto, en respuesta a un requerimiento de la Autoridad Ambiental, a continuación se propone una metodología tendiente a caracterizar la situación actual que presenta este tipo de comunidades en el sector de punta Totoralillo, en la cara de exposición Norte, en donde se emplazarán las obras marítimas del proyecto.

Propuesta Metodológica y Definición de Parámetros a Medir en el Submareal de Fondos Duros

Muestreo

La modalidad de muestreo será del tipo no destructivo, es decir, no se extraerá muestras de macroalgas o invertebrados desde el sustrato rocoso, a menos que se requiera ejemplares para su identificación a posteriori en condiciones de laboratorio. El diseño de muestreo aplicado consistirá en la ubicación de 6 transectas perpendiculares a la línea de marea baja, distribuidas de modo equidistante para cubrir todo el sector submareal rocoso anteriormente definido.

A intervalos de 10 m a lo largo de cada transecta, se fijará estaciones de reconocimiento de macroalgas e invertebrados. Con ayuda de una cuadrata de 1 m² se procederá a identificar las especies de invertebrados sésiles y sedentarios, como así también a contabilizar el número de individuos presentes; particularmente, la abundancia de *Lessonia* spp. será medida mediante el recuento de plantas presentes considerando el grampón fijo al sustrato. Para el caso de otras macroalgas (que pudiesen estar presentes) y de invertebrados coloniales, su abundancia será estimada en base al porcentaje de cobertura ocupado de sustrato rocoso.

Parámetros

La composición específica será evaluada mediante el número de especies. La abundancia de invertebrados sésiles y sedentarios no coloniales y de *Lessonia* será cuantificada mediante la determinación del número de individuos por estación. En cambio, se empleará el porcentaje de cobertura para estimar la abundancia de

invertebrados coloniales y de otro tipo de algas que pudiesen estar presentes en este tipo de fondos rocosos.

Informe de resultados

Dado que durante el proceso de revisión del EIA de Puerto en Punta Totalillo, la autoridad ambiental sectorial (SERNAPESCA y SUBPESCA) aprobó el diseño de muestreo descrito anteriormente, en el Anexo 4 que acompaña a esta Addenda se entrega un informe técnico con los resultados obtenidos del muestreo de los fondos submareales rocosos del frente norte de punta Totalillo.

En síntesis, en el documento se proporciona un listado de las especies bentónicas identificadas, sistematizadas por grupos taxonómicos. Además, a nivel de área de estudio se entrega valores de los parámetros de abundancia numérica y de cobertura porcentual, tanto en forma gráfica como tabulada. El análisis espacial de la macrobiota incorpora la distribución horizontal y vertical de la macrobiota (invertebrados macroalgas bentónicas). Como complemento, se incorpora material fotográfico con objeto de mostrar las condiciones actuales de los fondos rocosos submareales prospectados.

Justificación técnica del área a muestrear (submareal de fondos duros)

Los fondos rocosos submareales que serán prospectados a objeto de describir la presencia de macrobiota (macroalgas e invertebrados bentónicos), corresponderá a un sector submareal comprendido entre la línea de baja marea y los 10 m de profundidad como máximo, lo cual corresponde al nivel en el cual comienzan los fondos blandos. En caso que los fondos duros sean reemplazados por la aparición de fondos blandos (no consolidados) a una profundidad menor, obviamente sólo serán caracterizados hasta este límite.

En el campo horizontal, el sector de fondos rocosos submareales que se prospectará corresponde al margen norte de la punta Totalillo, extendiéndose desde el vértice noroeste de esta saliente hasta el punto que demarca el inicio de la playa de arena contigua a esta punta (Figura 1 y Tabla 1). La selección de este sector submareal obedece a que los fondos rocosos de esta área están bajo las mismas condiciones hidrodinámicas, es decir, corresponden a un frente semiexpuesto a la influencia del oleaje predominante. Además, es justamente en este sector de punta Totalillo en donde se instalarán las obras marítimas (estribo y cargador de barcos) y que estará más próximo al tráfico marítimo de embarcaciones durante las faenas de embarque.

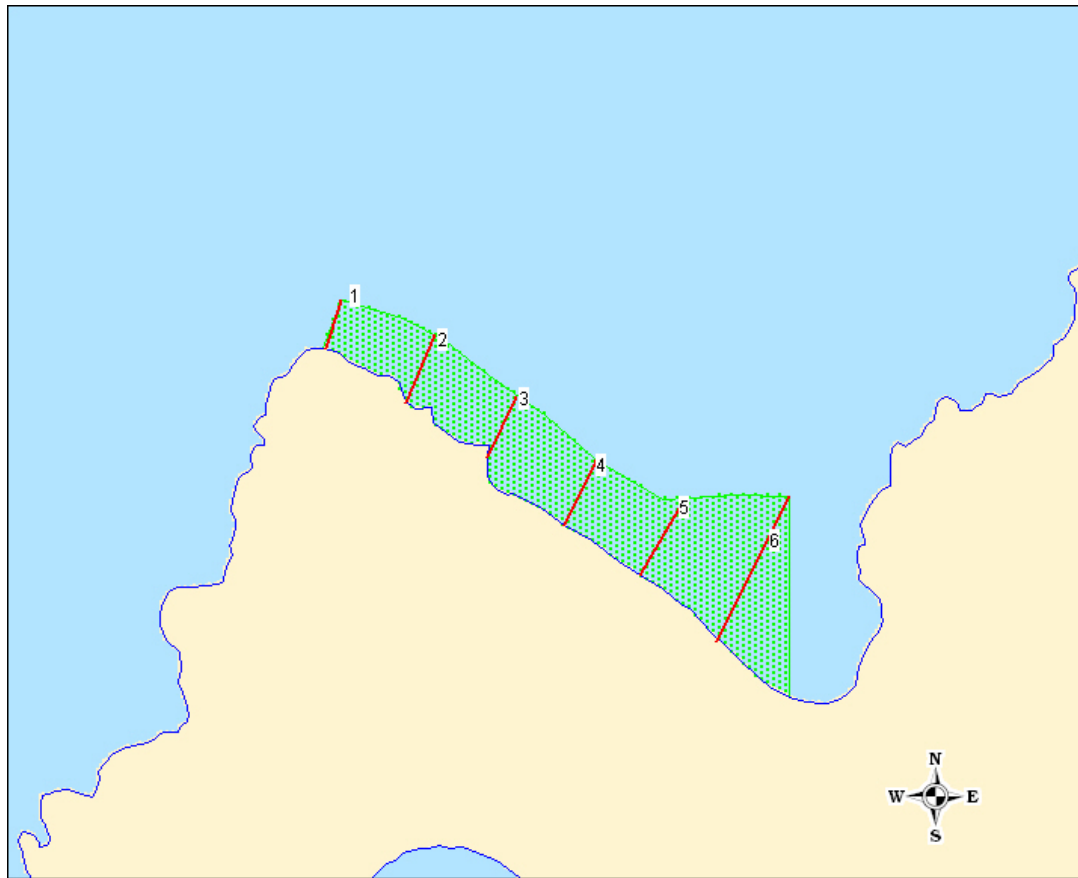


Figura 1. Transectas establecidas en el margen norte de punta Totalillo para la prospección del ambiente submareal rocoso. La franja punteada indica el sector comprendido entre la línea de baja marea y el veril de 10 m de profundidad.

Tabla 1. Posición georreferenciada y longitud estimada de los ejes de las transectas propuestas para la prospección de los fondos submareales rocosos en punta Totalillo.

Transecta	Inicio		Fin		Longitud (m)
	UTM N	UTM E	UTM N	UTM E	
1	7.028.876	319.299	7.028.942	319.320	69,7
2	7.028.801	319.412	7.028.895	319.450	101,6
3	7.028.724	319.524	7.028.808	319.564	92,3
4	7.028.630	319.630	7.028.721	319.674	101,3
5	7.028.562	319.736	7.028.669	319.799	124,5
6	7.028.470	319.842	7.028.671	319.943	225,0

Resultados

El análisis e interpretación de los resultados obtenidos del muestreo prospectivo de los fondos rocosos submareales (Anexo 4), efectuado en el frente norte de punta Totalillo, permite arribar a las siguientes conclusiones:

- La macrobiota del área de estudio está integrada por una baja composición específica, registrándose 8 especies de invertebrados y 3 especies de macroalgas.
- La especie más abundante en términos de número de individuos correspondió a la actinia *Phymactis clematis*, mientras que en cobertura porcentual el alga *Halopteris* sp. fue la más exitosa en ocupación de sustrato rocoso submareal. Ninguna de estas dos especies es considerada como recursos bentónico de importancia comercial.
- Del total de especies restantes identificadas, cuatro de ellas son consideradas recursos bentónicos de importancia comercial: *Loxechinus albus* (erizo rojo), *Tegula atra* (caracol negro), *Fissurella crassa* (lapa) y *Lessonia nigrescens* (chascón). Sin embargo, y de acuerdo con los valores de número de individuos y cobertura porcentual registrados, sólo *L. nigrescens* se encuentra en niveles que podría sustentar una explotación manejada para fines comerciales. Las bajas abundancias numéricas en que fueron encontrados los recursos bentónicos restantes, revelan la incidencia de algún factor natural o antrópico que mantiene deprimidas a estas poblaciones.
- Si bien los fondos submareales rocosos sustentan un bajo número de especies bentónicas, la distribución horizontal de los invertebrados reconocidos para el área, refleja que las mayores densidades se concentran en los fondos submareales rocosos ubicados frente al vértice norponiente de punta Totalillo (Transecta 1). Es probable que este patrón de distribución se asocie con fondos submareales más expuestos a la acción del oleaje.
- A diferencia de la Transecta 1, los fondos submareales rocosos prospectados en las transectas restantes (2 a 6), se caracterizaron por sustentar una baja densidad de invertebrados acompañada de una mayor cobertura de algas, en donde la especie predominante fue el alga *Halopteris* sp. Posiblemente, una condición hidrodinámica diferente (menor energía de oleaje) favorece el asentamiento y crecimiento de este tipo de algas que llegan a cubrir un porcentaje importante del sustrato rocoso submareal.
- La distribución vertical de invertebrados bentónicos evidenció que en gran parte de los fondos submareales rocosos prospectados, la mayor cantidad de especies y de número de individuos se concentra en los primeros 4 m de profundidad. A mayor profundidad, aparecen individuos aislados de actinias y estrellas de mar.
- En la distribución vertical de macroalgas, se aprecia un claro dominio de *Halopteris* sp., cuyas plantas pueden llegar a ocupar el 100% del sustrato rocoso disponible.
- Si bien se detectó la ocurrencia de *Lessonia nigrescens* en los fondos rocosos prospectados, su baja abundancia responde al hecho que esta especie coloniza y domina principalmente en los fondos rocosos del intermareal inferior.

En síntesis, el frente norte del submareal rocoso de punta Totoralillo se caracteriza por presentar dos sectores diferenciables:

1. fondos rocosos submareales asociados a la Transecta 1, caracterizados por una mayor riqueza de especies, mayor densidad de invertebrados y una menor cobertura de macroalgas, estado de condición que respondería a un régimen más expuesto a la influencia del oleaje.
2. fondos rocosos submareales asociados a las Transectas 2 a 6, que sustentan un bajo número de especies, bajas densidades de individuos y mayor cobertura de macroalgas, aunque con el monopolio de Halopteris sp.

Exceptuando la presencia de *Lessonia nigrescens* (que es una macroalga que ocupa el sustrato rocoso del intermareal inferior y parte del submareal), el sector de fondos rocosos submareales prospectado no sustenta poblaciones de recursos bentónicos de importancia comercial. La causa de esta situación podría radicar en dos factores principales, a saber:

Uno de origen natural y que estaría asociado a la baja energía de oleaje que presenta la mayor parte del frente norte de punta Totoralillo (frente semiexpuesto), factor físico que podría estar condicionando el transporte de nutrientes, la dispersión de larvas, la oxigenación del agua, entre otros, y en consecuencia la expresión de la biodiversidad en este sector.

Otro, asociado a la presión de depredación antrópica ejercida sobre algunas especies que forman parte de este tipo de comunidades, habría diezmando sus poblaciones a tal punto, que hoy sólo es posible encontrar ejemplares aislados distribuidos en los fondos submareales rocosos prospectados de punta Totoralillo. Testigo de esto es la cantidad de conchales que se encuentran en los alrededores.

Respuesta 3.1 - 3. *Confeccionar una carta batimétrica del sector (que cubre estaciones 00 a 6), y basándose en lo anterior realizar muestreos y prospección de recursos bentónicos en aquellos fondos duros:*

- Dentro del marco de referencia de la propuesta metodológica presentada, con objeto de materializar el muestreo prospectivo de los fondos submareales rocosos en la cara de exposición norte de punta Totoralillo, a continuación se presenta como complemento a la fundamentación del diseño del Estudio de Línea Base Bioceanográfico, una carta batimétrica del área de estudio (Figura 1). Esta representación batimétrica tiene por finalidad representar la distribución espacial que ocupan los fondos duros y los fondos blandos en el ambiente submareal del sector en estudio.

Con relación a la localización de los fondos rocosos submareales (consolidados), se indica que frente a la cara norte de punta Totoralillo este tipo de sustrato se proyecta verticalmente hasta el veril de los 10 m de profundidad.

Dentro de este sector de fondos consolidados, se propuso en el referido estudio, la ubicación de seis transectas submareales, perpendiculares a la línea de costa, cuyo

propósito es caracterizar la abundancia y cobertura de la macrobiota que habita en este tipo de sustrato.

Para mayor claridad, en la Tabla 1 se indica nuevamente la ubicación de las transectas para el muestreo prospectivo de los fondos duros submareales.

Figura 1. Carta batimétrica de los fondos submareales frente a la cara norte de punta Totoralillo. Tercera Región de Atacama.

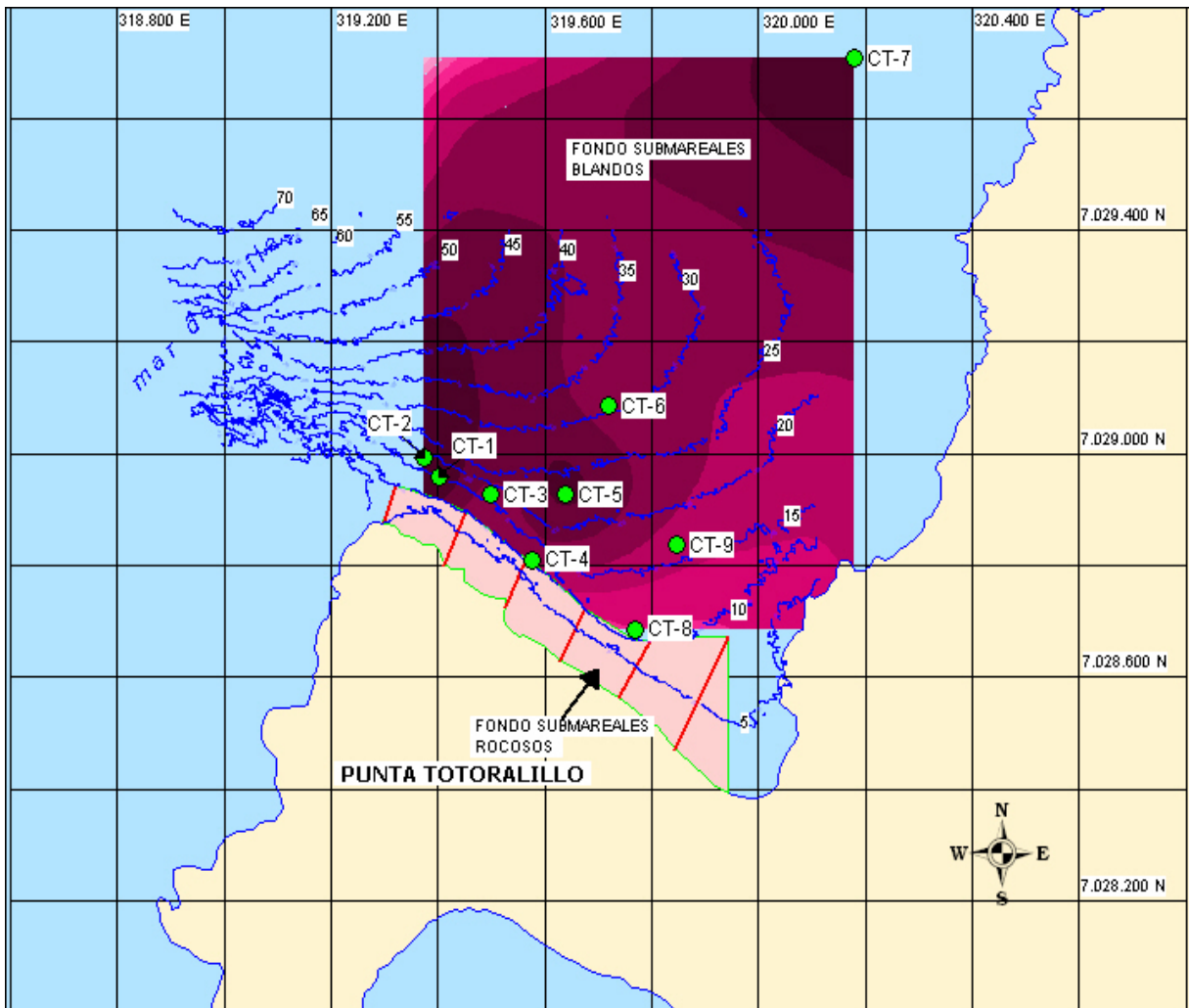


Tabla 1. Posición georreferenciada y longitud de las transectas propuestas para la prospección de los fondos submareales rocosos en punta Totoralillo.

Transecta	Inicio		Fin		Longitud (m)
	UTM N	UTM E	UTM N	UTM E	
1	7.028.876	319.299	7.028.942	319.320	69,7
2	7.028.801	319.412	7.028.895	319.450	101,6
3	7.028.724	319.524	7.028.808	319.564	92,3
4	7.028.630	319.630	7.028.721	319.674	101,3
5	7.028.562	319.736	7.028.669	319.799	124,5
6	7.028.470	319.842	7.028.671	319.943	225,0

Reconocimiento de la superficie del Área Portuaria

Los sondeos marinos efectuados como parte del estudio “Reconocimiento y Estudios Geotécnicos y Obras Marinas, Exploración de Mecánica de Suelos Marítimos” (GEOMAR, 2004) muestran que el subsuelo marino en la base del transportador de aproximación está compuesto por arena con abundante conchuela, con algunos bolones aislados y de espesor variable, comprendido entre aproximadamente 6 m y 16 m. Bajo este estrato granular se detectó un segundo estrato granular formado por arena algo limosa, con abundantes fragmentos de conchuelas, con algunas gravillas y con cementación variable y comprendida entre cementación baja a cementación alta. Este tipo de suelo corresponde a la denominación local de “coquina”.

A continuación se presenta la descripción detallada de la superficie del fondo marino a lo largo de un muestreo asociado al estudio geotécnico del terreno para las fundaciones del transportador de aproximación (figura 2).

Horizonte	Descripción Visual
Sector Puente de Acceso, desde Línea de Costa a L-5	Superficie: Arena media, algo limosa, con conchuelas y algo de grava. Compacidad media a alta. Color predominante café amarillento. El espesor reconocido de éste estrato está comprendido entre aproximadamente 1.57 y 6.7 m.
Sector Puente de Acceso, desde L-5 a SM-9	Superficie: Arena media, algo limosa, con conchuelas y algo de grava. Compacidad alta. Color predominante café amarillento. Presencia de gravas y o la conchuela. El espesor de éste estrato está comprendido entre 6.7 y 9.6 m.

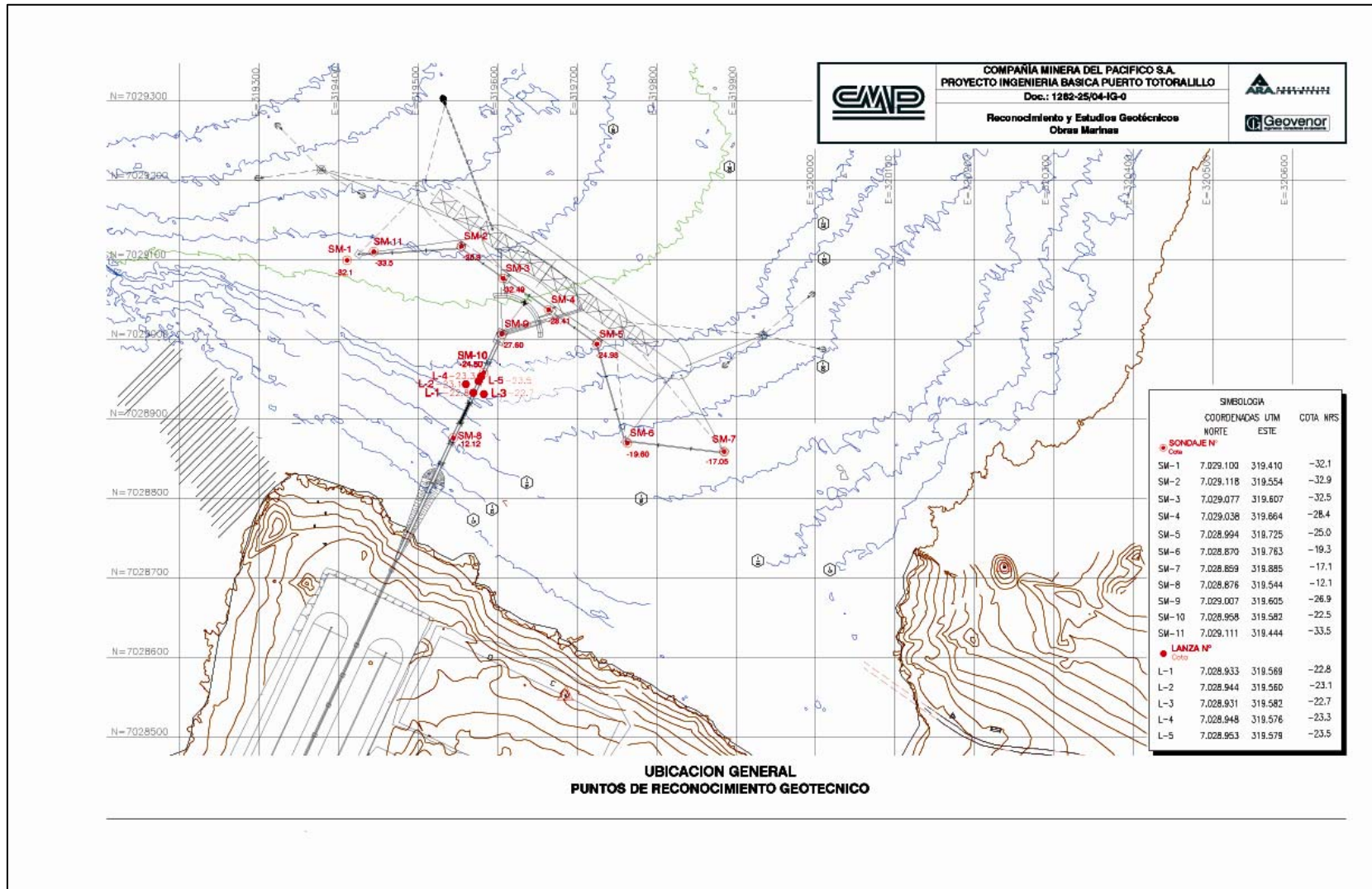


Figura 2. Puntos de Reconocimiento Geotécnico

3.2 Patrimonio Arqueológico

3.2.1 *Los hallazgos arqueológicos imprevistos serán oportunamente informados al Consejo de Monumentos Nacionales, quién establecerá las medidas a implementar en torno a ellos.*

Respuesta:

Se confirma lo observado por el H. Consejo de Monumentos Nacionales, cualquier hallazgo arqueológico que surja durante la vida útil del proyecto descrito en el Estudio de Impacto Ambiental del Puerto en Punta Totalillo y sus Adendas. Con tal propósito el titular implementará una Inspectoría Arqueológica y un Procedimiento de Comunicación de los Hallazgos Arqueológicos.

3.2.2 *Sobre los sitios arqueológicos a ser impactados por las obras del proyecto, se acogen las medidas de protección, mitigación y compensación planteadas en la Adenda N°1, Anexo 11 Arqueología: Antecedentes permiso y planos sondaje, con las siguientes indicaciones:*

- a) *En relación a la Inspectoría Arqueológica, esta deberá realizarse en todas las obras que signifiquen remoción o alteración del terreno del proyecto, no solamente en las coordenadas especificadas en el punto 2.2.1.1.*

Respuesta:

Se confirma lo observado, en todas las obras que signifiquen remoción o alteración del terreno del proyecto se considerará una Inspectoría Arqueológica, la cual será realizada por un profesional competente.

- b) *Sobre la protección de los remanentes de los sitios a ser intervenidos, se deberá enviar al Consejo de Monumentos Nacionales el detalle de la propuesta de protección a implementar para evaluación y visto bueno (2.2.1.2).*

Respuesta:

La propuesta de protección de los remanentes de los sitios a ser intervenidos será especificada en el correspondiente documento y se someterá a la consideración del H. Consejo de Monumentos Nacionales para su visto bueno.

- c) *Sobre al superficie propuesta de rescate para las áreas de mayor concentración 67, 80, 91, 96 y 267, cota debe corresponder al menos al 5% de su superficie que será intervenida por el proyecto. Se debe especificar con mayor detalle la metodología a utilizar tanto en la distribución de las unidades como para su excavación. Sobre las estructuras detectadas, se deben excavar el 100% de las que van a ser impactadas directamente por el proyecto, y también se debe especificar la metodología de excavación (punto 2.2.2.1 y 2.2.2.2).*

Respuesta:

La metodología a emplear para el emplazamiento de las unidades de recuperación y su excavación será especificada en la solicitud de excavación correspondiente a elevar al H. Consejo de Monumentos Nacionales, con antelación a la intervención de los sitios.

- 3.2.3 *Se deberá solicitar la autorización arqueológica correspondiente directamente al consejo de monumentos nacionales, en forma previa a su implementación, reuniendo los antecedentes señalados en el artículo 7° del Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas. En ese momento se deberá entregar el detalle solicitado en el punto anterior.*

Respuesta:

En conformidad con lo señalado en las respuestas a los puntos 3.2.1 y 3.2.2, el detalle solicitado en dichos acápite será entregado al H. Consejo de Monumentos Nacionales, con antelación a la intervención de los sitios.

- 3.2.4 *Las medidas de mitigación y compensación deben estar implementadas y los respectivos informes de terreno y análisis general de los materiales deben estar visados por este Consejo de Monumentos Nacionales, al menos 3 meses antes del inicio de las obras.*

Respuesta:

Las medidas de mitigación y compensación que se ha propuesto implementar y/o aquellas que pudieran proponerse implementar como parte de la construcción del proyecto "Puerto en Punta Totoralillo", junto con los respectivos informes de terreno y el análisis general de los materiales colectados será oportunamente presentados al H. Consejo de Monumentos Nacionales para su aprobación. Sin perjuicio de lo anterior, durante las obras se considerará la supervisión de un arqueólogo en terreno.

4. Otros Aspectos

- 4.1 *Respecto de la respuesta 7.2 de la Adenda N° 2, se solicita al titular que establezca durante el proceso de evaluación ambiental las características de operación y mantenimiento del emisario submarino de emergencia y no que éstas sean definidas en un estudio de ingeniería de detalle posterior.*

Respuesta:

- Las características máximas de operación del emisario submarino, válidas para toda su vida útil, han sido establecidas en el Capítulo 3 del EIA (acápites 3.2.2.3 & 3.3.1), en Anexo 1 de la Adenda N° 1.
- Respecto de la mantención de esta tubería, sin perjuicio que se dispondrá de una descripción detallada de sus características constructivas al término de la Ingeniería de Detalle, a partir de la descripción de la estructura, contenida en el acápite 3.2.2.3 del EIA, es posible deducir que el mantenimiento del ducto se

limitará al recambio de tuberías de acero y/o HDPE o al recambio de la monoboquilla de reducción de diámetro.

- Respecto de la mantención del emisario de emergencia, sin perjuicio de lo respondido a la pregunta 7.2 en la Adenda N° 2, ésta no difiere de lo señalado en el párrafo anterior.

4.2 *Respecto a la respuesta 4.1 de la Adenda N° 2, página 27, se insiste al titular identificar a los usuarios del sector pesquero que hacen usos del área de influencia del proyecto, teniendo en consideración que para el desarrollo de actividades pesqueras artesanales, los pescadores no necesariamente deben permanecer o pernoctar en el área. Por lo que se solicita complementar la información proporcionada con otros antecedentes.*

Respuesta:

- En el Acápito 6.1.1 del EIA se define Área de Influencia Directa como aquellos sectores donde se llevarán a cabo las obras físicas y actividades del proyecto “Puerto en Punta Totoralillo”, incluyendo todos los sectores en los que eventualmente pueden generarse impactos ambientales directos asociados al proyecto.
- Considerando, para este sector, los resultados de la Línea de Base, los resultados de la campaña de fondos duros, las medidas de manejo ambiental propuestas por el titular y considerando que la información oficial, disponible para Punta Totoralillo, está acotada a los permisos de zarpe que otorga la Capitanía de Puerto Caldera, la cual registra 30 permisos en un período de 2 años y medio, se refrenda la información entregada en la Adenda 2 (respuesta 4.1) en el sentido que: En el sector se distinguen dos tipos de usuarios: permanentes y esporádicos.
- Los usuarios permanentes corresponden a un pequeño grupo de pescadores artesanales que han ocupado esta caleta al menos durante los últimos 15 años y que han estado dedicados a la pesca y extracción de mariscos con fines de subsistencia. Además, dentro de esta misma categoría se reconoce a recolectores de orilla, particularmente “algueros”, que recorren el litoral costero extrayendo “matas de huiro” (frondas de *Lessonia* spp.) desde el intermareal rocoso y que luego las disponen sobre las rocas para su secado al sol (Foto 2) y ulterior venta a intermediarios.
- El otro tipo de usuario de punta Totoralillo, de carácter esporádico corresponde principalmente a pescadores artesanales y buzos que ocasionalmente se aproximan a este sector en búsqueda de recursos hidrobiológicos. Según información proporcionada por los mismos pescadores residentes de punta Totoralillo, dentro de la pequeña ensenada que existe al costado norte de punta Totoralillo actualmente no existen recursos pesqueros susceptibles de explotar; según esta misma fuente sectores rocosos sumergidos del borde costero norte de punta Totoralillo albergan congrios, los cuales son extraídos con “fijas” para consumo de estos mismos pescadores. Frente a punta Totoralillo existen bancos rocosos que son visitados por buzos residentes o foráneos (procedentes de Caldera) para la extracción de moluscos y caza submarina de peces.
- Sin perjuicio de lo anterior, las observaciones del equipo del proyecto y sus consultores externos cuya permanencia se prolonga por más de un año en el sector refrendan lo anterior, en el sentido que allí se observa (en promedio) un

máximo de 4 botes, en un mismo momento, operando principalmente en los bajíos ubicados al Oeste y Noroeste de la Punta Totoralillo sitios, los cuales es importante destacar no serán afectados por las actividades del proyecto.

- 4.5 Con respecto a la respuesta a la pregunta 3.1 de la Adenda 2, se solicita nuevamente al titular que identifique cuál es la población indirectamente afectada por el proyecto. Cabe señalar que el sector pesquero artesanal no se considera como afectado indirectamente, debido a que ellos son los usuarios históricos de Caleta Zenteno, independiente que esta actividad la desarrollen en forma permanente o esporádica.

Respuesta:

Considerando que los pescadores artesanales que no tienen domicilio laboral en Punta Totoralillo y sectores inmediatamente aledaños, según lo señalado en los párrafos anteriores, en los resultados de la Línea de Base y lo señalado en las Adendas 1 a 3 y los resultados de la prospección de fondos duros submareales, no se verán afectados por las actividades del Puerto en Punta Totoralillo, es posible determinar que el principal efecto ambiental indirecto del proyecto será su efecto socioeconómico positivo, principalmente sobre la población de la ciudad de Caldera y secundariamente sobre la provincia de Copiapó. Estos sectores positivamente afectados corresponden a los siguientes rubros:

- Hotelería
- Transporte
- Servicios Portuarios
- Servicios Alimentarios
- Gobierno Comunal

Lo anterior, sin perjuicio que el proyecto generará al menos 135 nuevas plazas de empleo directo en la zona, más una proporción que puede alcanzar a 3:1 en empleos indirectos.

///....

INDICE ADENDA

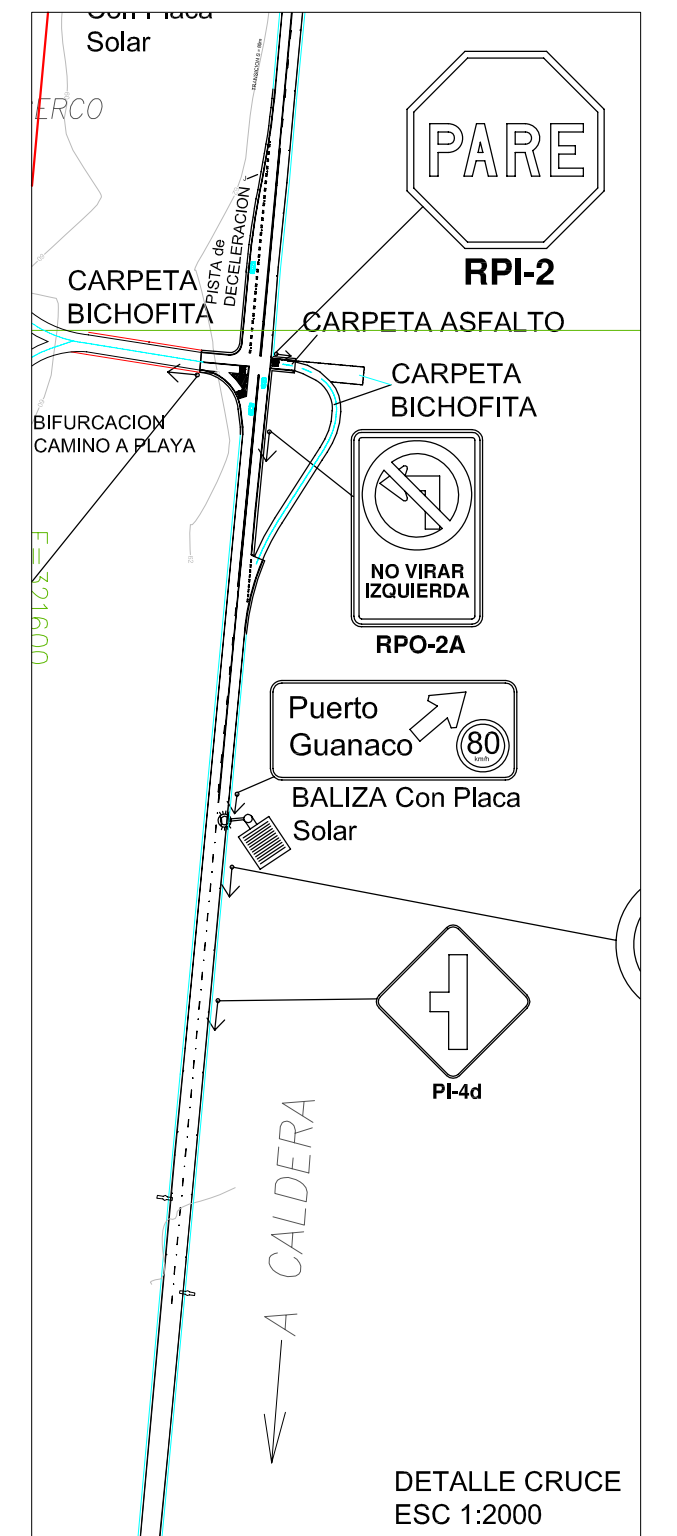
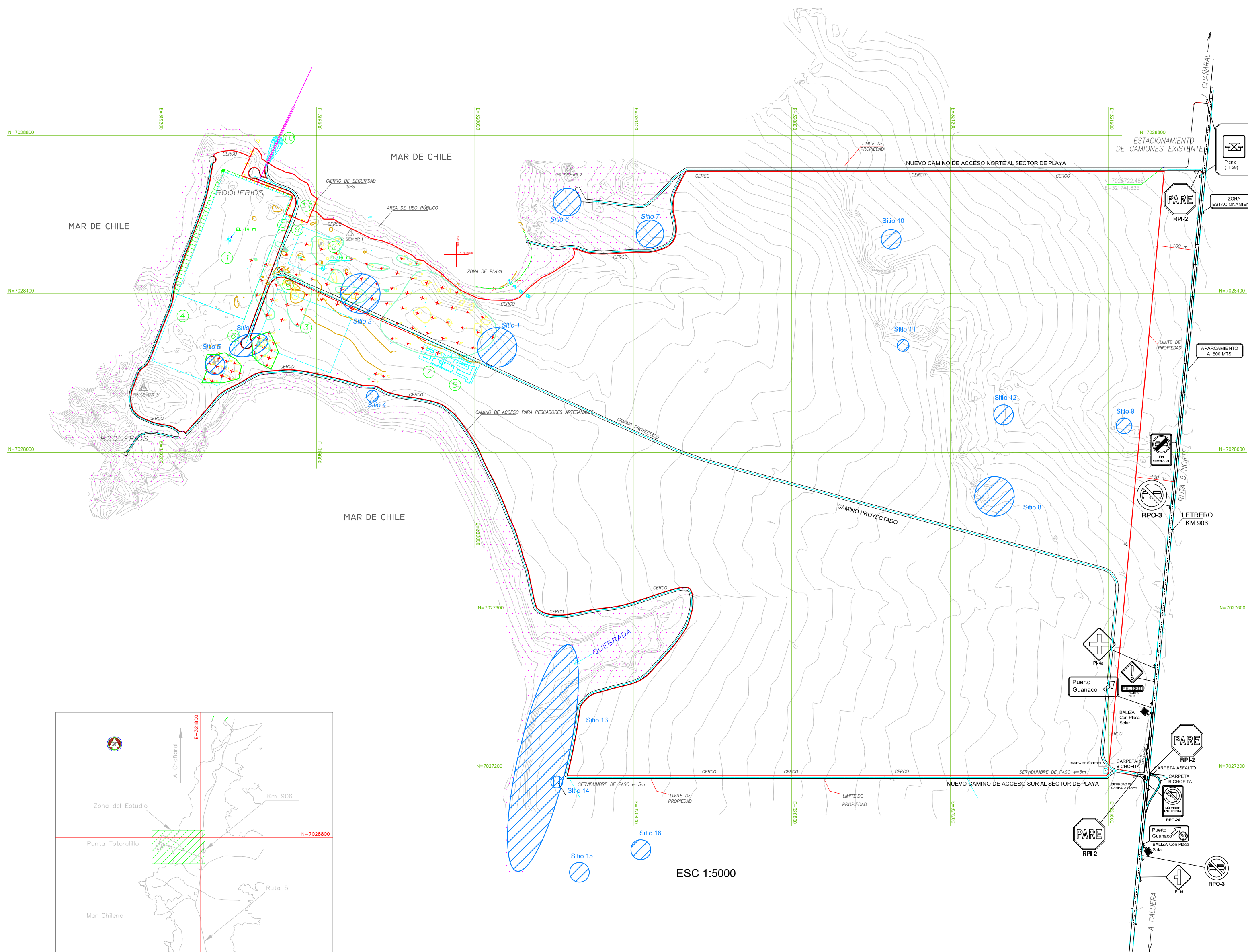
1. Respecto al Capítulo “Descripción del Proyecto”.....	1
2. Respecto al Capítulo “Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental”.....	4
3. Respecto a la Línea Base.....	8
4. Otros Aspectos.....	21

INDICE DE ANEXOS

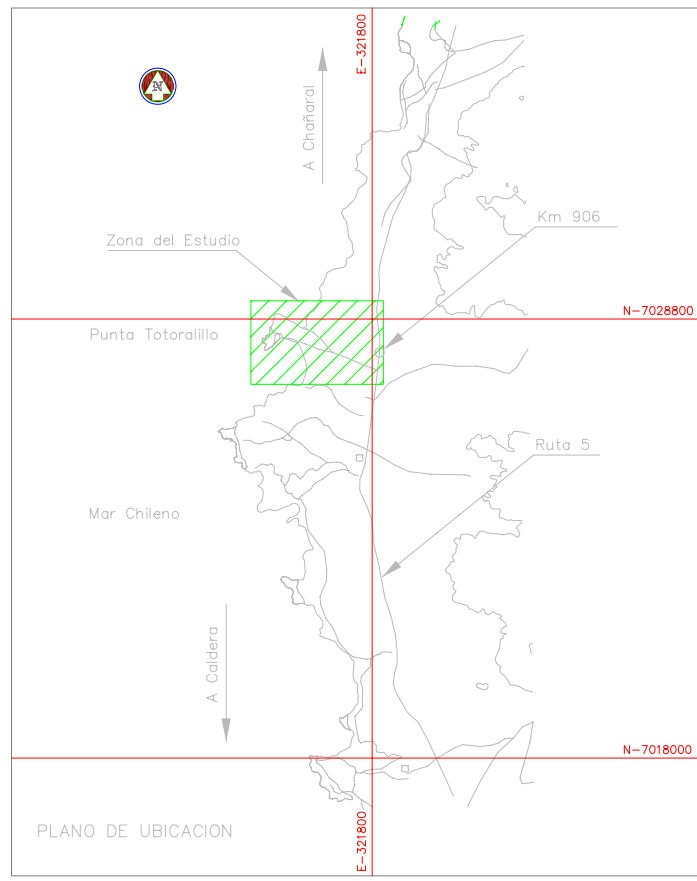
- Anexo N° 1 : Plano Caminos de Acceso al Proyecto y Borde Costero Situación con Proyecto Etapa de Operación**
- Anexo N° 2 : Plano General Zonas de Encuentro de Emergencia y Vías de Evacuación Planta General**
- Anexo N° 3 : Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**
- Anexo N° 4 : Muestreo Prospectivo de los Fondos Submareales Rocosos**
- Anexo N° 5 : Ficha Resumen Contenido EIA (Ampliación/Modificación)**

Anexo N° 1

Plano Caminos de Acceso al Proyecto y Borde Costero Situación con Proyecto Etapa de Operación



- SIMBOLOGIA**
- 1 PLATAFORMA DE EXPORTACION
 - 2 PLATAFORMA DE FILTRADO
 - 3 ZONA SUBESTACION ELECTRICA
 - 4 TALLERES VARIOS (ELECTRICA, INSTRUMENTACION, SOLDADURAS, BODEGA Y PATIO)
 - 5 ZONA DE SERVICIOS
 - 6 ZONA DE ADMINISTRACION
 - 7 GARITA CONTROL DE ACCESO
 - 8 PUENTE DE ACCESO AL EMBARCADERO
 - 9 ZONA SERVICIOS DE ADJUNA, SAG, INVESTIGACIONES, MARTINA.
 - CERRO PERIMETRAL
 - CERRO DE SEGURIDAD (SPS)
 - SITIO DE VALOR ARQUEOLOGICO
 - CAMINO PROYECTADO
 - AREA DISPONIBLE PARA PESCADORES



ESC 1:5000

CMB COMPAÑIA MINERA DEL PACIFICO S.A.
INGENIERIA Y CONSTRUCCION VALLE DEL HUASCO
PROYECTO HIERRO ATACAMA

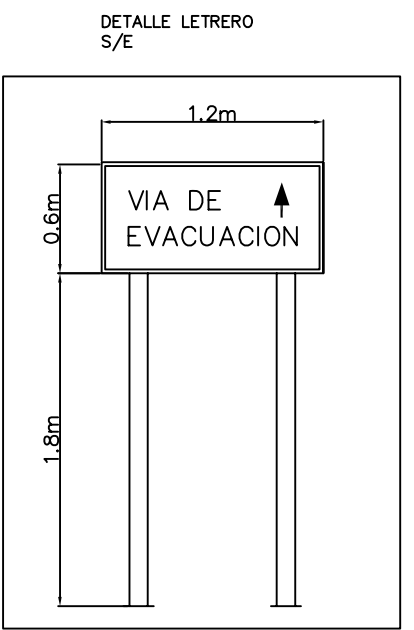
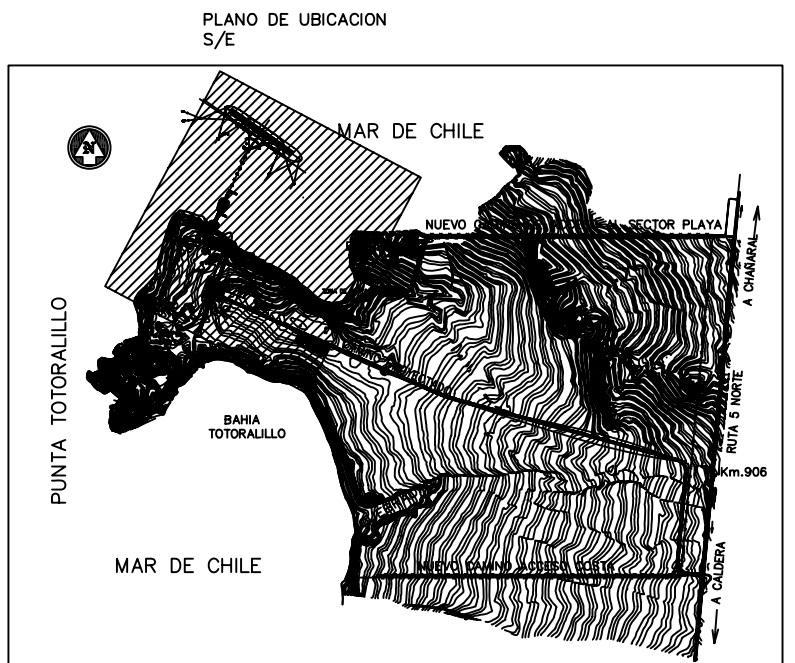
TITULO :
PUERTO PUNTA TOTORALILLO
CAMINOS DE ACCESO AL PROYECTO Y BORDE COSTERO
SITUACION CON PROYECTO
ETAPA DE OPERACION

REFERENCIAS	PLANO No.	TITULO	DIBUJO	A.P.G	ESCALA	1:5000	DIBUJO	A. PICART	FECHA	JULIO / 2005
			PROYECTO	Puerto en Punta Totoralillo	PROYECTO No. :	6/2005	PROYECTO		PROY. CMP No. :	
			REVISO	C.M.B	PLANO No.		COORDINADOR	EMILIO GARROTE C.	PLANO No.	
			APROB. 1				JEFE PROYECTO	BERTIN BUSTAMANTE B.		
			APROB. 2			1 DE 1				

Anexo N° 2

Plano General Zonas de Encuentro de Emergencia y Vías de Evacuación Planta General

INFORMACION DE PLOTEO: CL-05-2005-4, Hoja: 17, 18 y 19
 Archivo: 01010280_Vialidad_Coordenada_Estructural_V33_Vialidad_Caminos_Patios_Accesos_01010280.dwg



- NOTAS:**
1. SISTEMA DE COORDENADAS U.T.M. DATUM WGS 84 - MERIDIANO CENTRAL 69°
 2. SISTEMA DE COTAS m.s.N.R.S.

CMP COMPAÑIA MINERA DEL PACIFICO S.A.
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION VALLE DEL HUASCO
 PROYECTO HIERRO ATACAMA
 TITULO :
 INGENIERIA DE DETALLES PUERTO PUNTA TOTORALILLO
 GENERAL
 ZONAS DE ENCUENTRO DE EMERGENCIA Y VIAS DE EVACUACION
 PLANTA GENERAL



No.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	FECHA
▲				
▲				
▲	EMITIDO PARA APROBACION	F.H.R.	R.R.D.	JUL-05
▲	EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA	F.H.R.	R.R.D.	JUL-05

No.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	FECHA
▲				
▲				
▲				

REFERENCIAS	PLANO No.	TITULO

DIBUJO	R. GODOY F.	ESCALA:	1 : 2.000
PROYECTO	R. GODOY F.	PROYECTO No. :	B05280
REVISO	F. HAUYON R.	PLANO No.	
APROB. 1	R. RIVERA D.		
APROB. 2			

DIBUJO	ARA INGENIERIA S.A.	FECHA	JULIO DE 2005
PROYECTO	ARA INGENIERIA S.A.	PROY. CMP No. :	TIA 2004-05
COORDINADOR	EMILIO GARROTE C.	PLANO No.	
JEFE PROYECTO	BERTIN BUSTAMANTE B.		

Anexo N° 3

Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)



Asesorías Ambientales
OIKOS CHILE S.A.

Programa de Vigilancia Ambiental Puerto en Punta Totoralillo (Compañía Minera del Pacífico S.A.)

Con objeto de suplementar los resultados presentados para las dos campañas del Estudio de Línea Base Bioceanográfico (ELBB), a continuación se propone caracterizar espacial y temporalmente una serie de parámetros físicos, químicos y ecológicos (identificados más adelante), relevantes desde el punto de vista ambiental para la futura operación del puerto.

La obtención de esta información está orientada a conocer el grado de variación que tendrán estos parámetros bajo condiciones estrictamente naturales (antes del inicio de construcción del puerto) y bajo condiciones de posible influencia antrópica durante la construcción del mismo. De este modo, será posible establecer en cierto grado qué fluctuaciones responden a efectos de procesos costeros y fenómenos naturales (variabilidad natural del ecosistema) y cuáles podrían obedecer a un origen antrópico.

Es importante mencionar en este punto, que durante esta etapa de estudio podría quedar fuera de escena procesos y fenómenos naturales que se presentan a mayor escala (Fenómeno El Niño, FEN) y cuya influencia no quedaría representada en esta primera fase del PVA (también denominada "línea de base extendida").

En este sentido, y bajo condiciones de operación del puerto ("fase de monitoreo" del PVA), los parámetros que se están midiendo podrían mostrar valores de respuesta de una amplitud mucho mayor en comparación al registro histórico disponible. Por citar un ejemplo, bajo condiciones del FEN se registra un aumento de la temperatura del agua, lo cual conlleva una disminución del contenido de oxígeno disuelto y por ende un cambio en el equilibrio ácido-base de la columna de agua (pH), lo que a su vez afecta el equilibrio geoquímico de transferencia de metales pesados entre la fase sedimentaria y la acuosa.

A fin que los resultados obtenidos sean comparables y estandarizados, se aplicarán los mismos métodos, tanto de muestreo como de análisis físicos, químicos y ecológicos, descritos para la ejecución de las dos campañas del ELBB.



Considerando el tipo de actividad productiva (minero-portuaria) que se desarrollará en punta Totalillo, se propone un PVA que considere en conjunto las matrices acuosa, sedimentaria y bentónica.

3.1. Estaciones de muestreo

Se propone la misma red de estaciones para el seguimiento de parámetros en las tres matrices ambientales señaladas anteriormente. Esta estrategia permite cruzar y comparar información procedente de distintos compartimientos ambientales, muestreados en un mismo punto (estación) y dentro de la misma escala temporal (día). Esta red estará integrada por un número de 5 estaciones, distribuidas tal como se presenta en la Figura 1 (ver Tabla 1 para su georreferenciación). Cuatro de ellas corresponden a “estaciones expuestas”, en el sentido que los indicadores ambientales seleccionados reflejarían los potenciales efectos de la actividad portuaria. La estación restante (CT-7) actuará como “estación referencial”, es decir, su objetivo será mostrar la variabilidad natural del sistema marino costero.

En este mismo sentido, el criterio técnico considerado para la selección de estas “estaciones expuestas”, se fundamenta en su proximidad a las futuras instalaciones del puerto, además de condiciones hidrodinámicas y batimétricas del medio marino en este sector costero; en caso que surgiese algún tipo de impacto sobre el medio marino, sus efectos podrían ser detectados en una o más matrices de estas estaciones, siendo posible también evaluar su magnitud. Para evaluar la magnitud de los efectos existirán tres criterios posibles de aplicar: (1) comparación con niveles basales del ELBB sin influencia antrópica; (2) comparación con niveles medidos en la estación referencial y/o (3) comparación con normativa de calidad ambiental nacional vigente (Guía CONAMA).

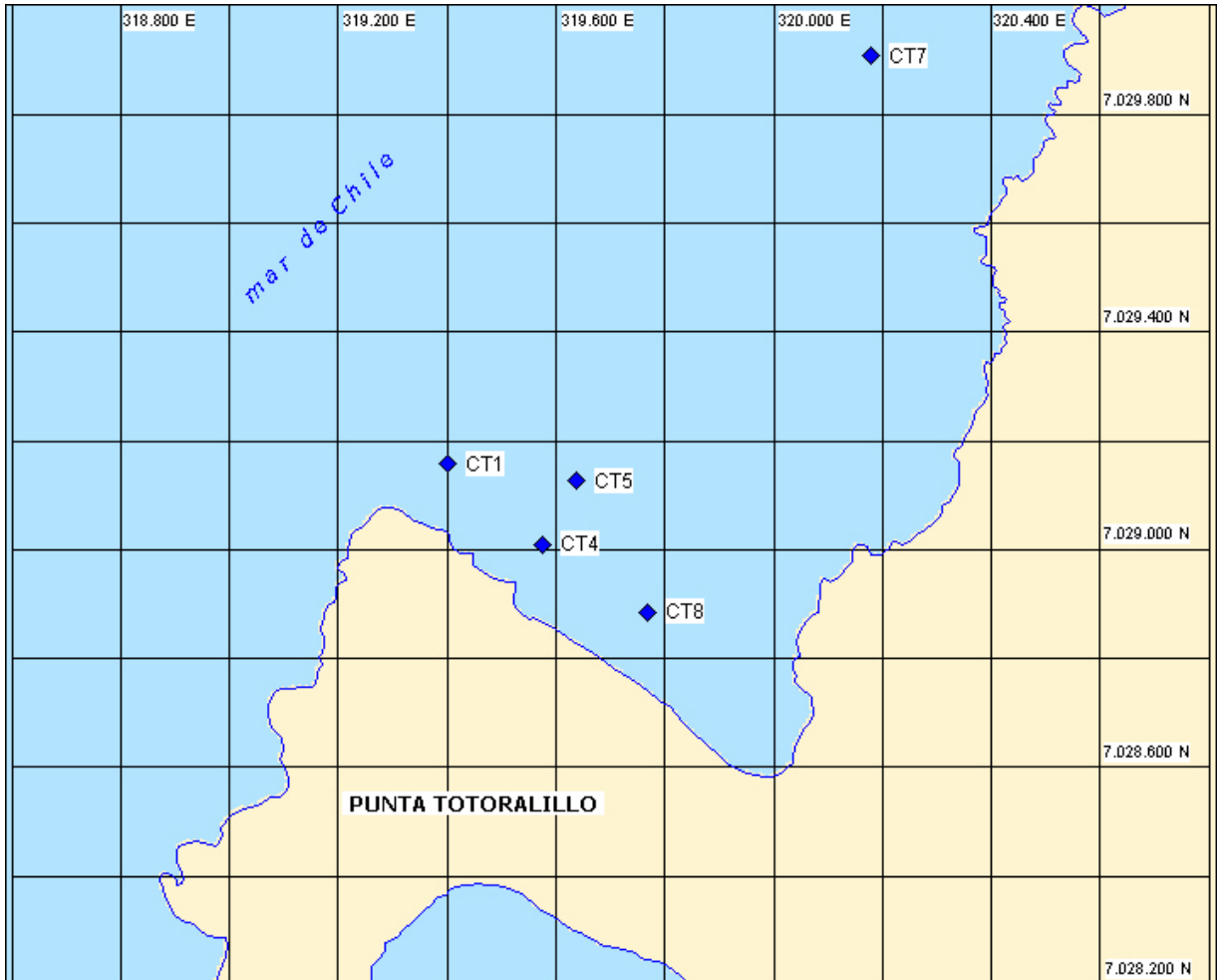


Figura 1. Red de estaciones marinas para el seguimiento de la línea de base extendida.

Tabla 1. Posición georreferenciada de las estaciones de muestreo de agua, sedimentos submareales y macrofauna submareal de fondos blandos.

Estación	UTM Norte (m)	UTM Este (m)	Profundidad (m) ⁽¹⁾
CT-1	7.028.958	319.401	15
CT-4	7.028.810	319.575	12
CT-5	7.028.927	319.637	22
CT-7	7.029.707	320.178	19
CT-8	7.028.686	319.768	11

Datum WGS84, Huso 19

(1) Debido a que la cubierta sedimentaria es dinámica, la profundidad en la estación puede variar en el tiempo, de allí que el valor señalado sea de carácter referencial.

3.2. Frecuencia de muestreo

Durante esta fase de seguimiento, se propone la ejecución de campañas bajo dos condiciones distintas: una establecida entre septiembre y marzo, que corresponde al período de mayor frecuencia de eventos de surgencia y mayor productividad del



ecosistema marino en el litoral norte de Chile; y otra, a efectuarse fuera de este período (abril a agosto) en donde las condiciones ambientales podrían ser distintas. Cada una de estas campañas involucra la caracterización de las tres matrices ambientales ya señaladas.

Una vez que comience a operar el puerto en punta Totalillo, se evaluará la pertinencia de proseguir con esta estrategia.

3.3. Parámetros por tipo de matriz ambiental

Para la caracterización de la calidad ambiental del entorno marino en punta Totalillo, se propone el siguiente diseño de muestreo para cada matriz ambiental:

a. Matriz acuosa: Columna de agua

Parámetro	Preservación	Estrato	Análisis
01. Temperatura	No	Perfil	Mediciones a intervalos de 1 m de profundidad
02. Oxígeno disuelto	No	S – SSF	Medición directa: oxigenómetro (electrometría)
03. Sól. suspendidos	Ref. (4°C)	S – SSF	Standard Methods 2540-D
04. HT	Ref. (4°C)	S – SSF	Fluorimetría
05. Arsénico disuelto	Ref. (4°C)	S – SSF	Standard Methods 3500-As 3113 B
06. Cadmio disuelto	Ref. (4°C)	S – SSF	TRL002-9802 B
07. Cobre disuelto	Ref. (4°C)	S – SSF	TRL002-9802 B
08. Cromo tot. disuelto	Ref. (4°C)	S – SSF	Standard Methods 3500-Cr 3113 B
09. Cromo ^{VI} disuelto	Ref. (4°C)	S – SSF	Standard Methods 3500-Cr C
10. Hierro disuelto	Ref. (4°C)	S – SSF	Standard Methods 3111 B
11. Mercurio disuelto	Ref. (4°C)	S – SSF	Standard Methods 3500-Hg 3112 B
12. Plomo disuelto	Ref. (4°C)	S – SSF	TRL002-9802 B
13. Zinc disuelto	Ref. (4°C)	S – SSF	TRL003-9812 C

HT: hidrocarburos totales; Ref. refrigeración; S: superficial; SSF: subsuperficial

Parámetros: se considera un total de 12 parámetros (3 de naturaleza física y 9 de tipo químicos). Dada la futura actividad portuaria, se propone de preferencia la medición de metales pesados; la medición en su fase disuelta obedece a que esta fracción estaría más biodisponible que la fracción particulada o que la fracción total. La inclusión de parámetros físicos permitirá interpretar posibles variaciones de los metales considerados.



Se propone la medición del contenido total de hidrocarburos; sólo en caso que alguna medición exceda el valor máximo de concentración establecido para la Clase de Calidad 2 (0,05 mg/L = 50 µg/L) de la Tabla N° 3 consignada en la Guía CONAMA, se procederá al análisis por cromatografía gaseosa de las tres fracciones por separado (aromáticos totales, alifáticos y aromáticos policíclicos).

Preservación: la temperatura y el pH no requieren preservación de las muestras, ya que se efectuará mediciones directas (*in situ*) con sensores de lectura inmediata. Para la cuantificación de los parámetros restantes, se requerirá la toma de muestras y su ulterior preservación (refrigeración a 4°C) y transporte a condiciones de laboratorio para su análisis. Los análisis serán efectuados en el Laboratorio de Toxicología Humana y Ambiental de la Universidad de Playa Ancha (certificado bajo Norma Chilena ISO 17025).

Estrato: dado lo somero de los fondos en el área de muestreo (< 30 m), se considera suficiente la caracterización de la columna de agua mediante la recolección de muestras en dos estratos de profundidad: superficial (a 1 m bajo la superficie del agua) y subsuperficial (a 1 m sobre el fondo). Sólo las mediciones de temperatura se realizarán mediante perfiles, con registros a intervalos de 1 m de profundidad.

b. Matriz sedimentaria: Sedimentos submareales

Parámetro	Preservación	Análisis
01. Granulometría	Refrigeración (4°C)	Análisis granulométrico según Folk. Escala Wentworth.
02. COT	Refrigeración (4°C)	Oxidación crómica (Walkley & Black)
03. HT	Refrigeración (4°C)	Fluorimetría
04. Arsénico	Refrigeración (4°C)	Standard Methods 3500-As 3111 D
05. Cadmio	Refrigeración (4°C)	Standard Methods 3500-Cd 3111 B
06. Cobre	Refrigeración (4°C)	Standard Methods 3500-Cu 3111 B
07. Cromo	Refrigeración (4°C)	Standard Methods 3500-Cr 3111 D
08. Cromo ^{VI}	Refrigeración (4°C)	Standard Methods 3500-Cr D
09. Hierro	Refrigeración (4°C)	Standard Methods 3500-Fe 3111 B
10. Mercurio	Refrigeración (4°C)	Standard Methods 3500-Hg 3112 B
11. Plomo	Refrigeración (4°C)	Standard Methods 3500-Pb 3111 B
12. Zinc	Refrigeración (4°C)	Standard Methods 3500-Zn 3111 B

COT: carbono orgánico total; HT: hidrocarburos totales.



Parámetros: se considera un total de 12 parámetros, de los cuales 9 de ellos corresponden a metales pesados. Frente a la ocurrencia eventual de hidrocarburos, se incorpora la medición de hidrocarburos totales. La inclusión de granulometría y COT permite interpretar la variación de metales en los sedimentos.

Preservación: todas las muestras de sedimentos serán extraídas de la capa superficial (primeros 5 cm de la cubierta sedimentaria), ya que representan las condiciones de sedimentación más recientes. Las muestras serán recolectadas manualmente y luego transferidas a envases plásticos. Las muestras serán almacenadas dentro de contenedores termoaislados y mantenidos a 4°C o menos para su preservación. Los análisis serán efectuados en el Laboratorio de Toxicología Humana y Ambiental de la Universidad de Playa Ancha.

c. Matriz bentónica: Macrofauna submareal de fondos blandos

Tipo	Réplicas	Preservación y procesamiento	Parámetros y análisis
Macrofauna submareal de fondos blandos	3 por estación, c/u de 0,1 m ²	Fijación con formalina diluida al 5% en agua de mar. Separación con tamiz de 1 mm de abertura.	01. Número de especies 02. Número de individuos 03. Biomasa 04. Diversidad específica 05. Clasificación (dendrograma) 06. Ordenación (nMDS)

Este tipo de comunidades corresponde a todos aquellos organismos invertebrados que habitan dentro de la cubierta sedimentaria bajo la línea de marea baja. Las muestras bentónicas serán recolectadas con un aparato de succión (tipo Emig-Lienhart) que aspira todo el material sedimentario delimitado por una cuadrícula de 0,1 m² o mediante una draga van Veen de 0,1 m² de mordida; estas dos metodologías son 100% comparables ya que en ambos casos se muestrea la misma superficie de fondo blando.

Para la preservación de las muestras, se aplicará formalina diluida al 5% en agua de mar. En cada estación, se recolectará tres réplicas o muestras, las cuales serán envasadas en bolsas de polietileno rotuladas externamente. Una vez en el laboratorio, se procederá a separar la macrofauna del detrito y del sedimento,



mediante el tamizado de las muestras bajo un chorro controlado de agua utilizando una malla de 1mm de abertura. El material biológico (macrofauna) será separado, identificado con la mayor resolución taxonómica posible (en lo posible a nivel de especie), enumerado y pesado en húmedo (0,01 g). Con los datos generados, se procederá a elaborar matrices de doble entrada (número de individuos/estación y biomasa /estación), las cuales a su vez serán el punto de partida para los análisis comunitarios.

Para evaluar el estado de condición de estas comunidades, se aplicará índices univariados (número de especies, número de individuos, biomasa y diversidad específica), como así también de índole multivariada (clasificación y ordenación) para revelar patrones en la distribución espacial y fluctuaciones en el ámbito temporal.

3.4. Envío de resultados

Los resultados, análisis e interpretación de los mismos serán vertidos a un informe técnico, el cual será distribuido a las partes interesadas por Compañía Minera del Pacífico S.A.

Considerando los análisis físicos, químicos y faunísticos que se debe realizar a las muestras, el procesamiento de los datos y análisis de la información, se contará con el informe respectivo tras 40 días de efectuada la campaña de muestreo.

Anexo N° 4

Muestreo Prospectivo de los Fondos Submareales Rocosos



Oikos Chile

Muestro prospectivo de los fondos submareales rocosos Frente norte de Punta Totoralillo (Tercera Región de Atacama)



EIA Puerto en Punta Totoralillo
COMPANÍA MINERA DEL PACIFICO S.A.

Julio, 2005

MUESTREO PROSPECTIVO DE LOS FONDOS SUBMAREALES ROCOSOS EN PUNTA TOTORALILLO

EIA Puerto en Punta Totoralillo

Punta Totoralillo, Tercera Región de Atacama

Requirente

COMPAÑÍA MINERA DEL PACIFICO S.A.

Pedro Pablo Muñoz 675

La Serena

Ejecutante

OIKOS CHILE S.A.

Casilla 805

11 Norte 907, Viña del Mar

Teléfonos (32) 684638 684550

Fax (32) 961282

info@oikoschile.com

Julio 2005

Equipo de Trabajo
OIKOS CHILE S.A.

Sixto Gutiérrez S.
Licenciado en Biología

Héctor Andrade V.
Dr. en Oceanología

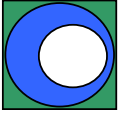
Patricio Guerrero S.
Licenciado en Biología

Contenidos

1. INTRODUCCION	1
2. METODOLOGIA	1
2.1. Area de estudio	1
2.2. Diseño de muestreo	3
2.3. Parámetros	3
3. INTERPRETACION DE RESULTADOS	4
3.1. Composición específica de la macrobiota identificada	4
3.2. Estructura comunitaria de la macrobiota	6
3.3. Distribución horizontal de la macrobiota	9
3.4. Distribución vertical de la macrobiota	17
4. DISCUSION Y CONCLUSIONES	24
5. BIBLIOGRAFIA	27
6. ANEXOS	28

OIKOS CHILE S.A.

11 Norte 907 - Casilla 805 - Viña del Mar - Chile
email: info@oikoschile.com Teléfono 32 684638 684550 Fax 32 961282



1. INTRODUCCION

A solicitud del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) y de la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) se efectuó un muestreo prospectivo de los fondos submareales rocosos del frente norte de punta Totalillo. El objetivo de estudio fue evaluar la presencia de recursos bentónicos susceptibles de ser afectados por las actividades de construcción y/u operación del puerto, que se proyecta construir en la cara norte de esta saliente rocosa.

2. METODOLOGIA

2.1. Area de estudio

El área de estudio corresponde a los fondos submareales rocosos ubicados frente al margen norte de punta Totalillo, proyección rocosa ubicada aproximadamente a 25 km al norte de la ciudad de Caldera (Tercera Región de Atacama). El tendido de las transectas en terreno se realizó el día 25 de julio y las actividades de muestreo fueron desarrolladas en el área los días 26 y 27 de julio del presente año.

En el campo horizontal, el sector de fondos rocosos submareales que fueron prospectados se extendió desde el vértice noroeste de esta saliente hasta el punto que demarca el inicio de la playa de arena contigua a esta punta (Figura 1 y Tabla 1). La selección de este sector submareal obedece a que los fondos rocosos están bajo las mismas condiciones hidrodinámicas, es decir, corresponden a un frente semiexpuesto sujeto a la influencia del oleaje predominante. Además, es justamente en este sector de punta Totalillo en donde se instalarán las obras marítimas (estribo y cargador de barcos) y que estará más próximo al tráfico marítimo de embarcaciones durante las faenas de embarque.

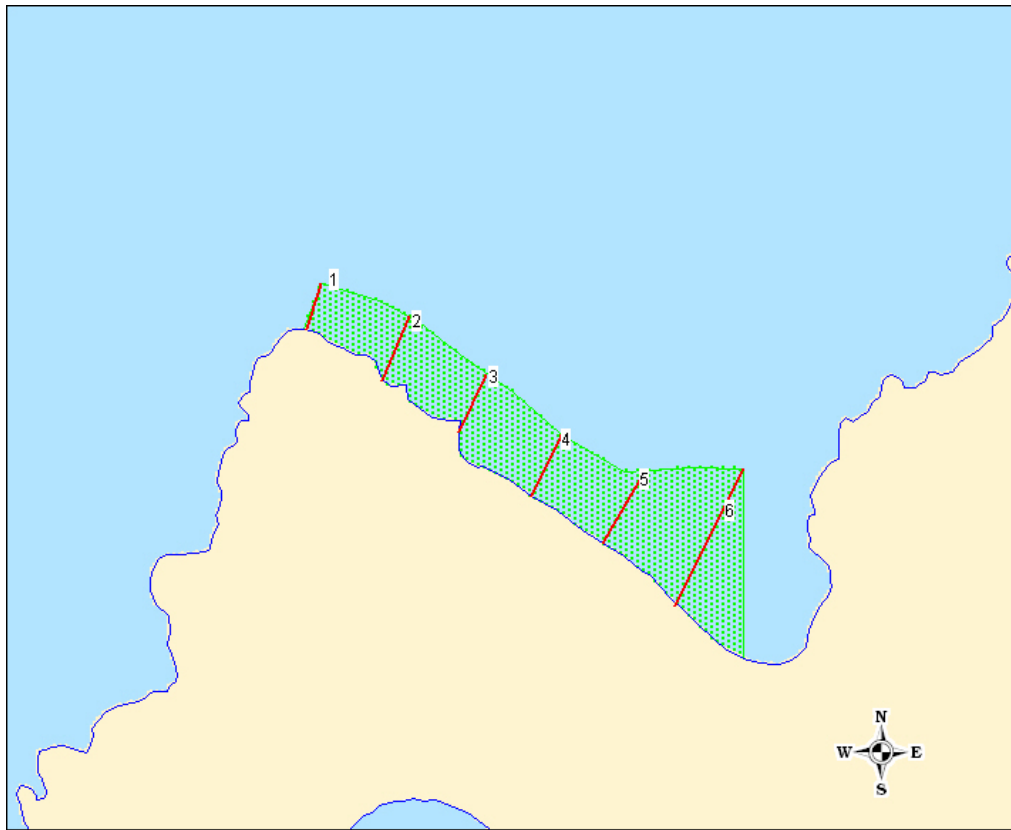
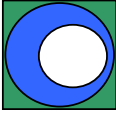


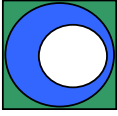
Figura 1. Transectas establecidas en el margen norte de punta Totalillo para la prospección del ambiente submareal rocoso. La franja punteada indica el sector comprendido entre la línea de baja marea y el veril de 10 m de profundidad.

Tabla 1. Posición georreferenciada del eje de cada transecta y profundidad máxima del fondo rocoso submareal prospectado en punta Totalillo. UTM en metros.

Transecta	Inicio		Fin		Profundidad (m)
	UTM N	UTM E	UTM N	UTM E	
1	7.028.876	319.299	7.028.942	319.320	10
2	7.028.801	319.412	7.028.895	319.450	9
3	7.028.724	319.524	7.028.808	319.564	9
4	7.028.630	319.630	7.028.721	319.674	8
5	7.028.562	319.736	7.028.669	319.799	6
6	7.028.470	319.842	7.028.671	319.943	4

Datum WGS-84

Dado que los fondos rocosos en este sector se extienden desde la línea de baja marea hasta los 10 m de profundidad aproximadamente, las actividades de muestreo prospectivo se centraron precisamente dentro de este rango vertical. Sólo en aquellos casos en que se detectó la presencia de sedimentos a una profundidad



menor a la señalada, las actividades de muestreo prospectivo no se extendieron a mayor profundidad.

2.2. Diseño de muestreo

Se aplicó una modalidad de muestreo del tipo no destructivo, es decir, no se extrajeron muestras de macroalgas o invertebrados desde el sustrato rocoso, a menos que fuese necesaria su identificación en condiciones de laboratorio.

El diseño de muestreo aplicado consistió en la ubicación de 6 transectas perpendiculares a la línea de marea baja, distribuidas equidistantes unas de otras, a objeto de cubrir toda el área de estudio anteriormente definida. En terreno, se utilizó una cuerda previamente graduada para demarcar la transecta bajo el agua. A intervalos de 10 m a lo largo de cada transecta, se fijó estaciones de reconocimiento de macroalgas e invertebrados.

Con ayuda de una cuadrata de metal (1m x 1m), pintada de color naranja para facilitar la demarcación del área de muestreo bajo el agua, se procedió a identificar las especies de invertebrados sésiles y sedentarios, como así también a contabilizar el número de individuos asentados en el sustrato rocoso.

Particularmente, la abundancia de *Lessonia nigrescens* fue medida mediante el recuento de grampones fijos al sustrato. Para el caso de macroalgas del tipo incrustante y de invertebrados coloniales, su abundancia se estimó en base al porcentaje de cobertura ocupada de roca.

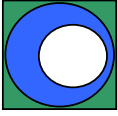
Para el registro en terreno, se confeccionó tablillas de acrílico las cuales fueron empleadas por el buzo para anotar bajo el agua las observaciones y registrar los recuentos de abundancia y cobertura de la macrobiota. Ulteriormente, esta información fue transferida a planillas de muestreo que sirvieron de base para los análisis de los parámetros considerados.

2.3. Parámetros

Para evaluar la composición específica se consideró el número de especies como indicador ecológico, tanto a nivel del área de estudio como por transecta. La abundancia de invertebrados sésiles y sedentarios no coloniales, y de *Lessonia* spp. fue cuantificada empleando el número de individuos por estación. En cambio, como índice estimador de la abundancia para el caso de invertebrados coloniales y de algas incrustantes se recurrió al porcentaje de cobertura, es decir, la fracción de sustrato rocoso ocupada por una cubierta biótica.

OIKOS CHILE S.A.

11 Norte 907 - Casilla 805 - Viña del Mar - Chile
email: info@oikoschile.com Teléfono 32 684638 684550 Fax 32 961282



Con el objeto de establecer patrones y tendencias en la distribución espacial de estos índices, los datos fueron tabulados y representados mediante gráficas elaboradas por transecta. Para la representación de la distribución horizontal de los parámetros ecológicos se empleó el programa de información geográfica MapInfo® v7.5; el método de interpolación aplicado para el caso específico de la cobertura fue una triangulación bilineal, ya que es aplicable sólo para conjuntos de datos finitos (0 a 100%) y continuos. Para el caso de la abundancia numérica, estos métodos no son aplicables en forma efectiva ya que los datos son discretos y no tienen un máximo establecido, por lo que se optó por una escala descriptiva.

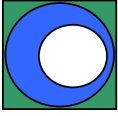
3. INTERPRETACION DE RESULTADOS

3.1. Composición específica de la macrobiota identificada

Para el área de estudio, la identificación de la macrobiota permitió reconocer un total de 12 taxa (especies y categorías supraespecíficas), de las cuales 8 de ellas correspondieron a invertebrados bentónicos y las 4 restantes a macroalgas. El listado taxonómico presentado en la Tabla 2, da cuenta de la composición específica de la macrobiota de fondos submareales duros presentes en el sector estudiado de punta Totalillo.

Tabla 2. Listado de las especies identificadas para el sector prospectado de fondos rocosos submareales en punta Totalillo.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	GRUPO
<u>Invertebrados</u>		
1. <i>Acanthopleura echinata</i>	Chitón, quitón o apretador	Mollusca
2. <i>Fissurella crassa</i>	Lapa	Mollusca
3. <i>Tegula atra</i>	Caracol negro o caracol tegula	Mollusca
4. <i>Heliaster helianthus</i>	Sol de mar	Echinodermata
5. <i>Loxechinus albus</i>	Erizo blanco o erizo rojo	Echinodermata
6. <i>Stichaster striatus</i>	Estrella de mar	Echinodermata
7. <i>Tetrapygyus niger</i>	Erizo negro	Echinodermata
8. <i>Phymactis clematis</i>	Actinia o "poto de mar"	Coelenterata
<u>Macroalgas</u>		
1. <i>Halopteris</i> sp.	--	Stypocaulaeae
2. <i>Glossophora</i> sp.	--	Dictyotaceae
3. <i>Lessonia nigrescens</i>	Chascón	Lessoniaceae
4. <i>Ulva</i> sp.	--	Ulvaceae



En la Figura 2 se representa la distribución del número de especies de invertebrados bentónicos en cada una de las transectas. Según se aprecia, en la transecta ubicada al poniente de punta Totalillo (PT-TSR1) se detectó el mayor número de especies (8); a medida que se avanza hacia el oriente del sector de estudio la composición específica disminuye ostensiblemente registrándose sólo una especie en la transecta PT-TSR3. En la transecta más oriental (PT-TSR6) la riqueza en especie mostró una situación similar. En las transectas PT-TSR3 y PT-TSR4 no se detectó la presencia de invertebrados en los fondos submareales rocosos.

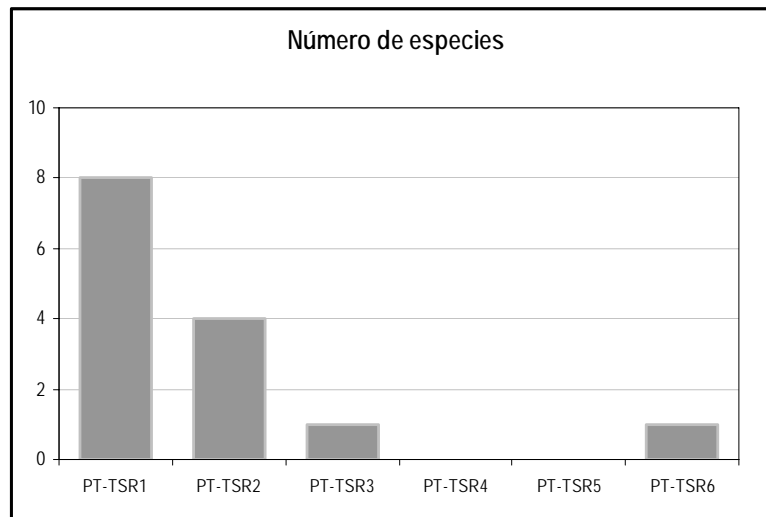


Figura 2. Distribución por transecta del número de especies de invertebrados bentónicos. Punta Totalillo, julio del 2005.

Respecto de las macroalgas, en la Figura 3 se aprecia que la composición específica no varió en el área de estudio. En cada una de las seis transectas prospectadas, se registró una riqueza de tres especies. Lo anterior da cuenta que el sustrato rocoso submareal en este sector se encuentra colonizado por un reducido número de macroalgas.

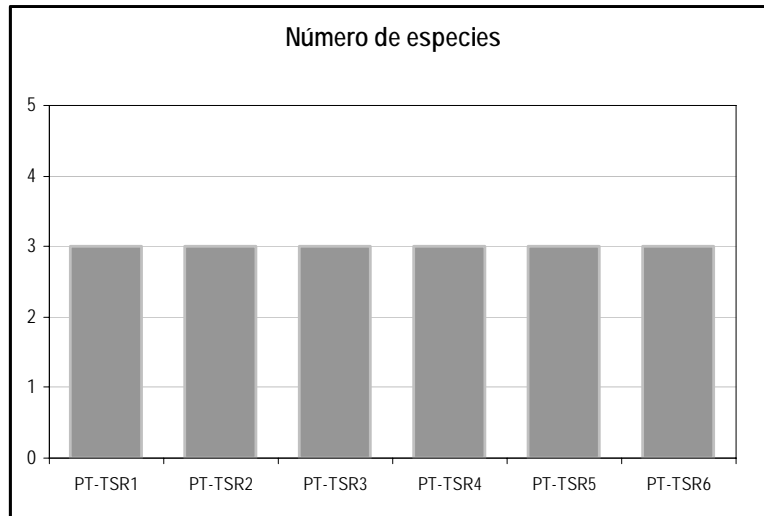
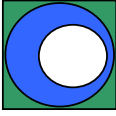


Figura 3. Distribución por transecta del número de especies de macroalgas. Punta Totoralillo, julio del 2005.

3.2. Estructura comunitaria de la macrobiota

3.2.1. Número de individuos

El número total de ejemplares contabilizados en el área de estudio alcanzó los 299 individuos. Cabe señalar que dentro de este valor, también se encuentra incluido el recuento de la macroalga *L. nigrescens* (33 plantas). En la Figura 4 se representa la distribución de la abundancia numérica para cada transecta. Según se aprecia en esta gráfica, la mayor concentración de individuos se registró en la transecta ubicada más al poniente del área de estudio (PT-TSR1). En las transectas restantes, los fondos submareales rocosos sustentan una macrobiota integrada por un bajo número de individuos (un orden de magnitud menor).

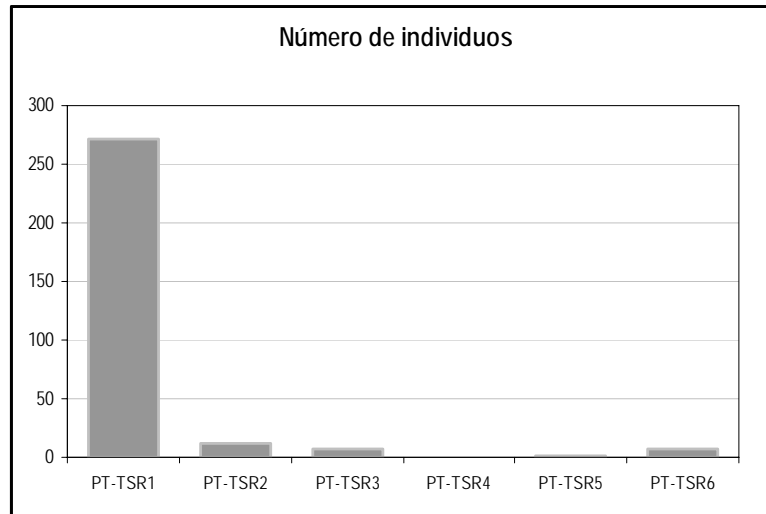
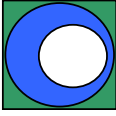
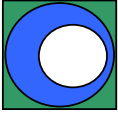


Figura 4. Distribución por transecta del número de individuos (incluye plantas de *L. nigrescens*). Punta Totalillo, julio del 2005.

Un análisis más detallado de la abundancia numérica (Tabla 3), revela que la actinia *P. clematis* fue la especie más abundante en los fondos rocosos submareales prospectados (cerca de 200 ejemplares). De las especies consideradas de importancia comercial, la lapa *F. crassa* registró 3 ejemplares, el erizo rojo *L. albus* totalizó 5 individuos y el caracol negro *T. atra* alcanzó a 19 especímenes. Respecto a *L. nigrescens*, que también es considerada un recurso de interés pesquero, se contabilizó un total de 33 plantas en el sector prospectado. Las especies restantes registraron abundancias numéricas menores a 20 individuos.

Tabla 3. Número de individuos (N) por especie identificada del submareal rocoso. Punta Totalillo, julio 2005.

Especie	N
<i>A. echinata</i>	14
<i>F. crassa</i>	3
<i>H. helianthus</i>	2
<i>L. nigrescens</i>	33
<i>L. albus</i>	5
<i>P. clematis</i>	197
<i>S. striatus</i>	14
<i>T. atra</i>	19
<i>T. niger</i>	12



3.2.2. Cobertura

El análisis taxonómico de las especies identificadas, no reveló la ocurrencia de invertebrados sésiles coloniales como colonizadores del sustrato rocoso submareal. En este sentido, la cobertura biótica del fondo rocoso estuvo dominada sólo por macroalgas (Tabla 4). Considerando sólo aquellas estaciones con sustrato rocoso colonizado biológicamente, de las tres especies presentes *Halopteris* sp registró la mayor cobertura promedio.

Tabla 4. Cobertura (Cob) porcentual promedio por especie identificada del submareal rocoso. Punta Totalillo, julio 2005.

Especie	Cob (%)
<i>Halopteris</i> sp.	70,0
<i>Glossophora</i> sp.	38,0
<i>Ulva</i> sp	12,0

Un análisis de la cobertura reveló porcentajes de ocupación similares en la mayoría de las transectas (Figura 5); sólo en la primera transecta (PT-TSR1) los datos revelaron un patrón distinto, asociado a un predominio de roca desnuda. Independientemente de la transecta prospectada, la especie dominante en cobertura fue *Halopteris* sp.

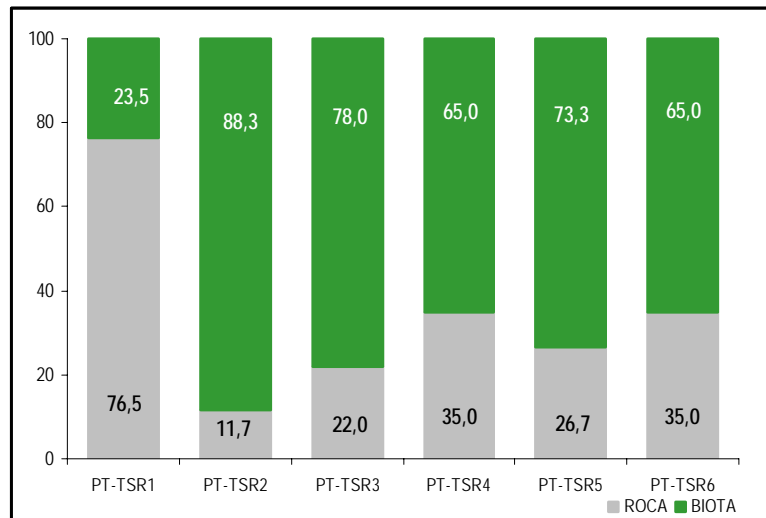
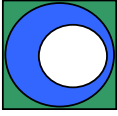


Figura 5. Cobertura porcentual por transecta del submareal rocoso. Se indica además el porcentaje de roca desnuda. Punta Totalillo, julio del 2005.



3.3. Distribución horizontal de la macrobiota

Para evaluar la presencia de recursos bentónicos, la abundancia numérica o cobertura de cada especie fue indicada para cada una de las estaciones, independientemente del rango de profundidad en donde se encontrase presente. De este modo, a continuación se representa la distribución horizontal de cada especie para el sector de fondos duros submareales que fue prospectado en el frente norte de punta Totalillo.

3.3.1. Distribución horizontal del número de individuos

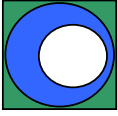
En la viñeta inserta en cada figura, el valor que acompaña el círculo coloreado indica el número de individuos presente en la estación, mientras que el valor entre paréntesis señala la cantidad de estaciones con dicha abundancia numérica.

a. *Acanthopleura echinata*

La mayor abundancia numérica de este molusco poliplacóforo se detectó en el sector poniente del área de estudio (Figura 6). En el vértice noroeste de punta Totalillo la densidad fluctuó entre 4 y 5 ind/m², ubicándose preferentemente en las estaciones cercanas a la línea de mareas. Si bien su ocurrencia también fue detectada en otras estaciones, su densidad fue baja con registros entre 1 y 2 ind/m². En dos de las seis transectas, no fue detectada la presencia de ejemplares.



Figura 6. Distribución horizontal del número de individuos de *A. echinata* en el submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.



b. *Heliaster helianthus*

El “sol de mar” estuvo presente sólo en dos estaciones del sector estudiado (Figura 8). Sólo en los fondos submareales rocosos de la Transecta 1 fue registrada su ocurrencia, con una densidad que no superó a 1 ind/m².



Figura 7. Distribución horizontal del número de individuos de *H. helianthus* en el submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.

c. *Lessonia nigrescens*

Esta macroalga fue detectada prácticamente en todas las transectas prospectadas, ocupando los fondos rocosos submareales más próximos a la línea de mareas (Figura 8). La ausencia de *L. nigrescens* en el submareal rocoso de la Transecta 4, obedece principalmente a la presencia de grandes bolones y cantos rodados que ocupan los fondos de este sector; un factor que incidiría en este patrón, estaría relacionado con la inestabilidad de este tipo de sustrato, ya que debido a su movimiento por efecto del oleaje, se dificulta el asentamiento y permanencia de esta alga sobre la superficie rocosa.

El análisis de la distribución horizontal muestra una mayor abundancia numérica de plantas de *L. nigrescens* en la Transecta 1, es decir, en el vertice noroeste de punta Totalillo (Figura 8). Si bien, en algunas estaciones de las transectas ubicadas más hacia el oriente del área de estudio se registra la ocurrencia de esta macroalga, la densidad no superó los 5 ind/m². Esta situación difiere de lo que ocurre en la Transecta 1, en donde la densidad de *L. nigrescens* en las estaciones de fondos rocosos submareales fluctuó entre 4 y 8 ind/m².

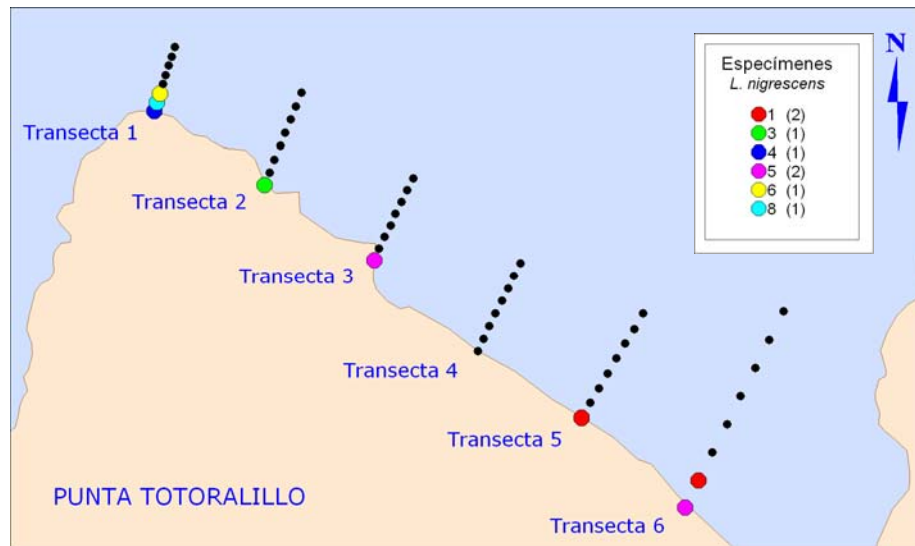
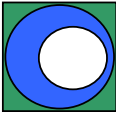


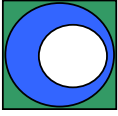
Figura 8. Distribución horizontal del número de individuos de *L. nigrescens* en el submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.

d. *Loxechinus albus*

Dentro del sector de fondos rocosos submareales prospectados, sólo en dos estaciones se halló ejemplares de erizo rojo (Figura 9). En la estación de la Transecta 1 la densidad de este equinodermo fue de 4 ind/m², mientras que en la primera estación de la Transecta 2 la densidad fue de sólo 1 ind/m².



Figura 9. Distribución horizontal del número de individuos de *L. albus* en el submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.



e. *Phymactis clematis*

Esta anémona fue la especie más abundante de toda la macrofauna registrada en los fondos submareales prospectados. Según se aprecia en la Figura 10, la mayor densidad de este invertebrado se concentró preferentemente en las estaciones de la Transecta 1. En este sector, el sustrato rocoso sustenta poblaciones con densidades que pueden alcanzar hasta los 92 ind/m², particularmente en aquellas estaciones más próximas a la línea de mareas. Si bien, en la Transecta 2 también fue detectada la presencia de *P. clematis*, su densidad no superó los 2 ind/m².



Figura 10. Distribución horizontal del número de individuos de *P. clematis* en el submareal rocoso. Punta Totoralillo, julio del 2005.

f. *Stichaster striatus*

Este equinodermo es otra estrella de mar registrada en los fondos submareales rocosos prospectados. Su distribución estuvo restringida a algunas estaciones de las Transectas 1 y 2 (Figura 11). Al comparar los valores de densidad, se aprecia que justamente en la transecta más exterior *S. striatus* alcanza lo mayores registros (entre 5 y 6 ind/m²). Desde la Transecta 3 al oriente del sector prospectado, no hubo registro de esta especie en los fondos submareales rocosos.

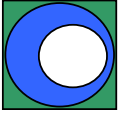


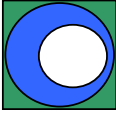
Figura 11. Distribución horizontal del número de individuos de *S. striatus* en el submareal rocoso. Punta Totoralillo, julio del 2005.

g. *Tegula atra*

La distribución de este caracol se restringe a las tres estaciones más cercanas a la línea de mareas de la Transecta 1 (Figura 12). En estas estaciones, los fondos submareales rocosos sustentan densidades de *T. atra* entre 4 y 10 ind/m². Según estos resultados, las poblaciones de este caracol se encuentran en bajo número y concentradas en el vertice norponiente de punta Totoralillo.



Figura 12. Distribución horizontal del número de individuos de *T. atra* en el submareal rocoso. Punta Totoralillo, julio del 2005.

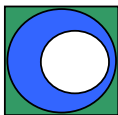


h. *Tetrapygyus niger*

Aunque el erizo negro es una especie con amplia distribución latitudinal y se congrega ocupando amplios sectores de los fondos submareales rocosos, en el frente norte de punta Totalillo sólo se detectó en dos estaciones de la Transecta 1 (Figura 13). En la estación más exterior, la densidad de *T. niger* alcanzó a 10 ind/m², mientras que en las proximidades de la línea de mareas este valor se redujo a sólo 2 ind/m².



Figura 13. Distribución horizontal del número de individuos de *T. niger* en el submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.



3.3.2. Distribución horizontal de la cobertura

A continuación, se representa la distribución horizontal de los porcentajes de cobertura para las tres especies de macroalgas distribuidas en los fondos submareales rocosos del sector estudiado.

a. *Halopteris* sp.

Esta alga se encontró distribuida en amplios sectores del submareal rocoso del área de estudio (Figura 14). Fue observada colonizando hasta el 100% de sustrato rocoso en algunas estaciones de las Transectas 2, 3 y 4. Debido a que estas algas se caracterizan por ser de apariencia arborescente y profusamente ramificadas, alcanzando unos pocos centímetros de altura sobre la cubierta rocosa, conforman verdaderos tapices que cubren los fondos rocosos submareales semiexpuestos del frente norte de punta Totoralillo.

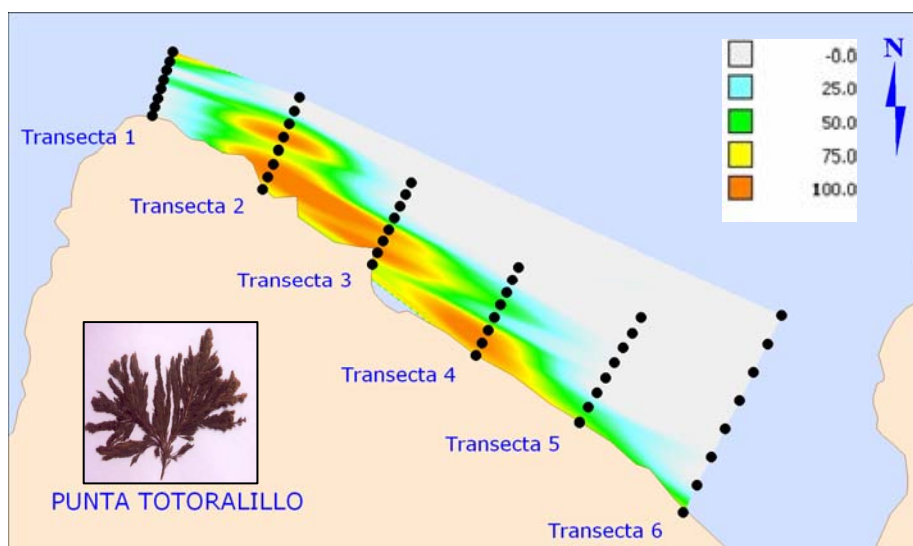


Figura 14. Distribución horizontal de la cobertura (%) de *Halopteris* sp. en el submareal rocoso. Punta Totoralillo, julio del 2005.

b. *Glossophora* sp.

La mayor abundancia de esta alga se encontró en los fondos rocosos submareales del sector oriente del área de estudio, alcanzando valores de cobertura que bordearon el 75% en una de las estaciones de la Transecta 6 (Figura 15). Aunque en algunas estaciones de la Transectas 3 y 5 también se registró la presencia de esta alga, la cobertura biótica en estos sectores fue moderada (entre 25 y 50%).

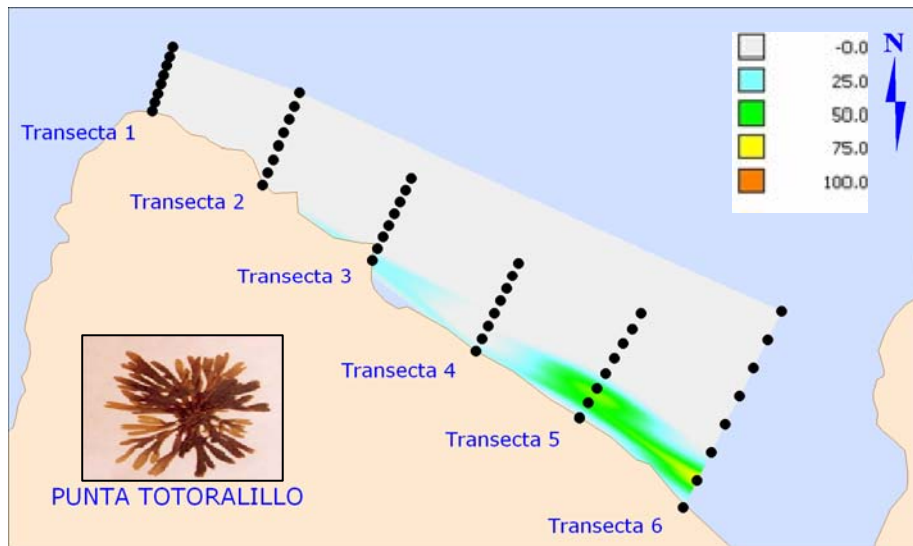
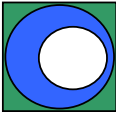


Figura 15. Distribución horizontal de la cobertura (%) de *Glossophora* sp. en el submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.

c. *Ulva* sp.

La tercera alga detectada en estos fondos fue *Ulva* sp. Su distribución se restringió a dos estaciones de la Transecta 1, a una estación de la Transecta 2 y a una estación de la Transecta 5, con valores de cobertura que no superaron el 30% de colonización del sustrato rocoso (Figura 16).

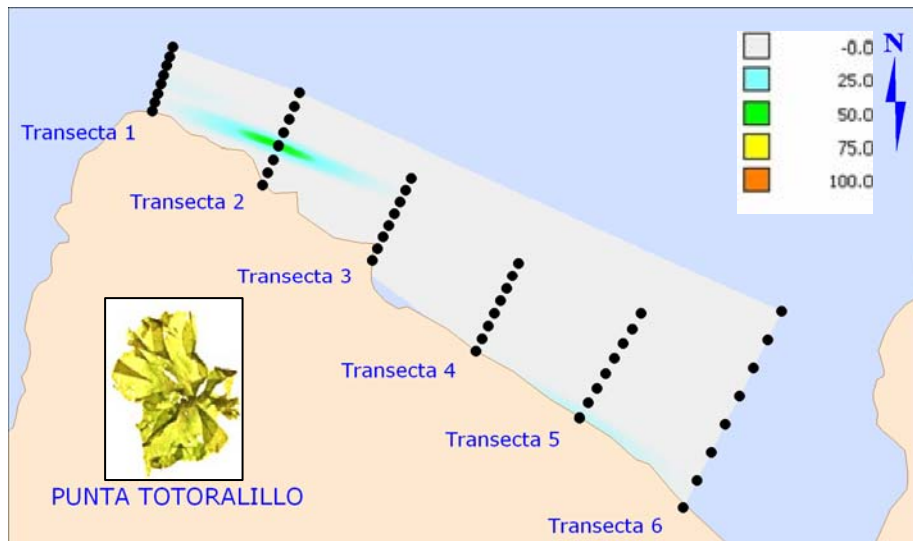
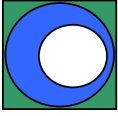


Figura 16. Distribución horizontal de la cobertura (%) de *Ulva* sp. en el submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.



3.4. Distribución vertical de la macrobiota

Para el análisis de la distribución vertical de la macrobiota, se graficó la tendencia que siguieron los parámetros de interés (número de individuos, cobertura y número de especies) a lo largo de cada una de las seis transectas establecidas en el área de estudio. En el Anexo 1, se proporciona el registro por transecta de las especies identificadas con su correspondiente número de individuos y cobertura porcentual.

3.4.1. Transecta 1

Número de individuos

Tanto el número de individuos como la composición específica exhiben un patrón de distribución similar a lo largo de la transecta (Figura 17), registrándose los mayores valores en las estaciones más someras y cercanas a la línea de marea (< 4 m de profundidad). En las estaciones 5, 6 y 7 (entre los 6 y 9 m de profundidad) predominó ampliamente la roca desnuda en este tipo de fondos. A los 10 m de profundidad se registró la ocurrencia aislada de ejemplares de *P. clematis* y de *H. helianthus*.

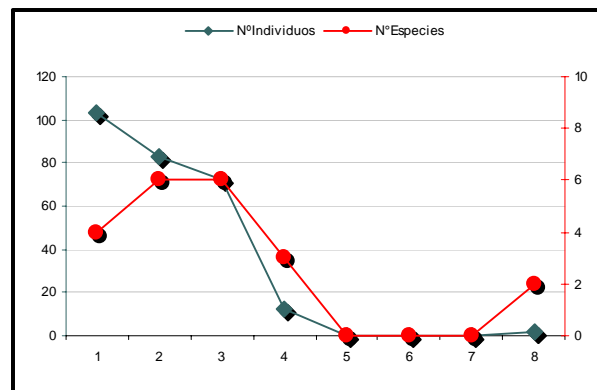
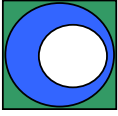


Figura 17. Distribución vertical del número de individuos y número de especies en la Transecta 1 del submareal rocoso. Punta Totoralillo, julio del 2005.

Cobertura

La distribución vertical de los valores de cobertura porcentual y número de especies de algas, mostraron un patrón distinto al descrito anteriormente para el número de individuos. En este caso, se observa un aumento de los porcentajes de cobertura y número de especies conforme la profundidad aumenta (Figura 18). Esta situación se presenta con mayor claridad para la cobertura de la estación más profunda (10 m de profundidad), en donde la ocupación de sustrato rocoso por *Halopteris* sp. alcanzó valores del 90%.



Por otra parte, en las estaciones más someras (< 4 m de profundidad) los fondos submareales rocosos están colonizados por *L. nigrescens*, no detectándose la presencia de *Halopteris* sp., *Glossophora* sp. o *Ulva* sp.

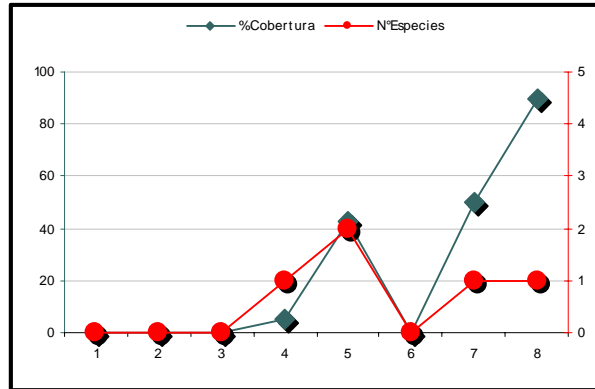


Figura 18. Distribución vertical de la cobertura porcentual y número de especies en la Transecta 1 del submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.



3.4.2. Transecta 2

Número de individuos

Entre los 2 y 2,5 m de profundidad se aprecia una caída en ambos parámetros, registrándose incluso la ausencia de especies en las estaciones 2 y 3 (2,5 y 3,5 m de profundidad) de esta transecta. A mayor profundidad, y hasta el veril de los 9 m, se observa un leve repunte en el número de especies acompañado de una débil alza en la abundancia numérica, debida a la ocurrencia de ejemplares de *P. clematis* y *S. striatus*. A los 10 m de profundidad, el sustrato corresponde a fondos sedimentarios.

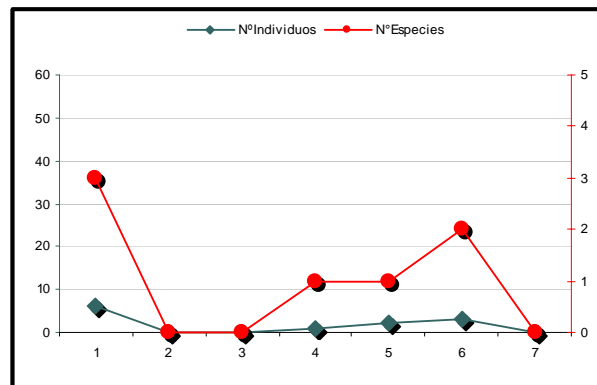


Figura 19. Distribución vertical del número de individuos y número de especies en la Transecta 2 del submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.

Cobertura

Desde los 3 a los 8 m de profundidad, la cobertura presenta valores del 100% de ocupación del sustrato rocoso, aunque esta condición responde prácticamente a la presencia de una especie de macroalga (*Halopteris* sp.). Aunque a los 9 m de profundidad *Halopteris* sp. sigue estando presente, en este punto la cobertura de esta alga descendió al 60%. Plantas de *Ulva* sp. sólo fueron registradas en la estación 4 (6 m de profundidad).

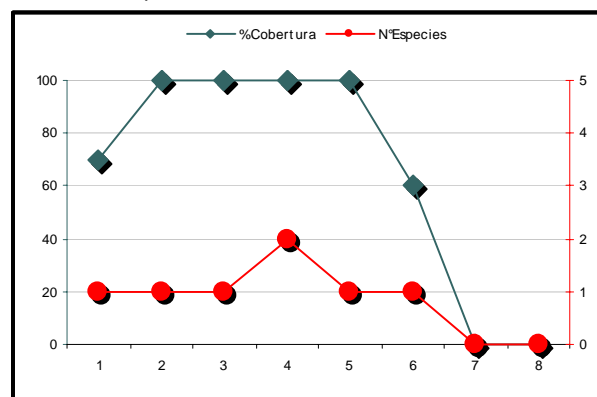


Figura 20. Distribución vertical de la cobertura porcentual y número de especies en la Transecta 2 del submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.



3.4.3. Transecta 3

Número de individuos

Si bien para esta transecta fueron reconocidas dos especies bentónicas (*L. nigrescens* y *A. echinata*), su presencia por separado fue detectada en las primeras tres estaciones (Figura 21). Así también, según lo refleja el gráfico de esta figura, la abundancia numérica de ambas especies fue baja, con valores que no superaron los 10 ind/m². Bajo los 6 m de profundidad, los fondos son ocupados por sedimentos.

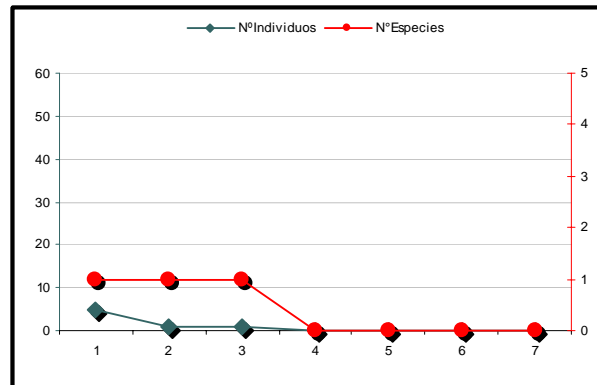


Figura 21. Distribución vertical del número de individuos y número de especies en la Transecta 3 del submareal rocoso. Punta Totoralillo, julio del 2005.

Cobertura

Desde la línea de mareas a los 7,5 m de profundidad el sustrato rocoso se encuentra colonizado por dos especies de macroalgas (Figura 22). Una de ellas, *Glossophora* sp. sólo se presenta en la estación más somera; mientras que, a partir de los 4 m profundidad *Halopteris* sp. monopoliza prácticamente todo el espacio disponible con coberturas que varían entre el 90 y 100%.

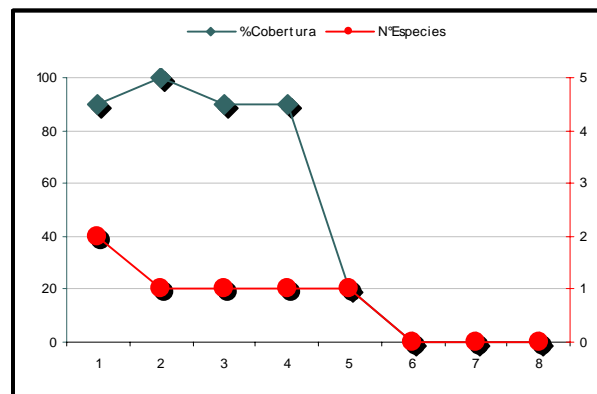
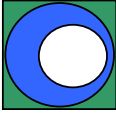


Figura 22. Distribución vertical de la cobertura porcentual y número de especies en la Transecta 3 del submareal rocoso. Punta Totoralillo, julio del 2005.



3.4.4. Transecta 4

Número de individuos

En esta transecta no se detectó la presencia de invertebrados bentónicos o de *L. nigrescens* sobre los fondos rocosos submareales (Figura 23).

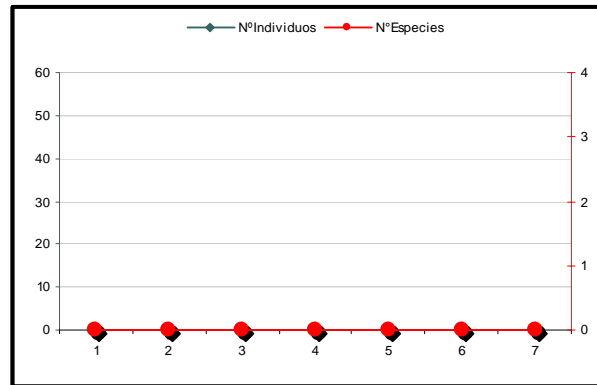


Figura 23. Distribución vertical del número de individuos y número de especies en la Transecta 4 del submareal rocoso. Punta Totoralillo, julio del 2005.

Cobertura

Tanto la cobertura biótica como el número de especies mostraron un patrón de distribución similar a lo largo de esta transecta (Figura 24). En la primera estación, se registra la presencia de dos especies: *Glossophora* sp. y de *Halopteris* sp., aunque la cobertura de esta última domina ampliamente el sustrato rocoso. A mayor profundidad, los fondos rocosos se encuentran colonizados exclusivamente por *Halopteris* sp.

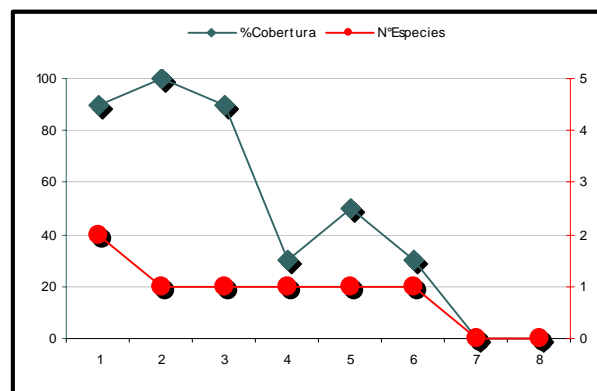


Figura 24. Distribución vertical de la cobertura porcentual y número de especies en la Transecta 4 del submareal rocoso. Punta Totoralillo, julio del 2005.



3.4.5. Transecta 5

Número de individuos

En esta transecta sólo fue registrada la presencia de una especie (*L. nigrescens*), con una única planta (Figura 25). No se detectó invertebrados bentónicos en el fondo submareal rocoso de este sector.

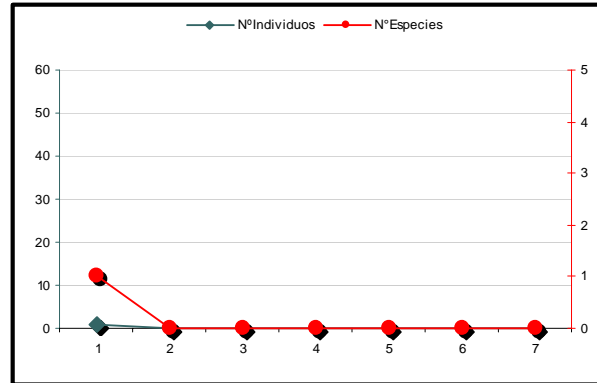


Figura 25. Distribución vertical del número de individuos y número de especies en la Transecta 5 del submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.

Cobertura

Desde la línea de mareas hasta los 6 m de profundidad (veril máximo que alcanzan los fondos submareales rocosos), se constató la presencia de tres especies de macroalgas sobre el sustrato consolidado. En la estación más somera se encontró presente a *Ulva* sp. y *Halopteris* sp., aunque esta última especie registró una cobertura claramente mayor (70%). A mayor profundidad, *Ulva* sp. es reemplazada por *Glossophora* sp. con porcentajes de ocupación moderados (50%), estando también presente *Halopteris* sp. En la estación más profunda (6 m), el sustrato rocoso sólo está colonizado por *Glossophora* sp. que muestra un dominio similar de colonización (50%).

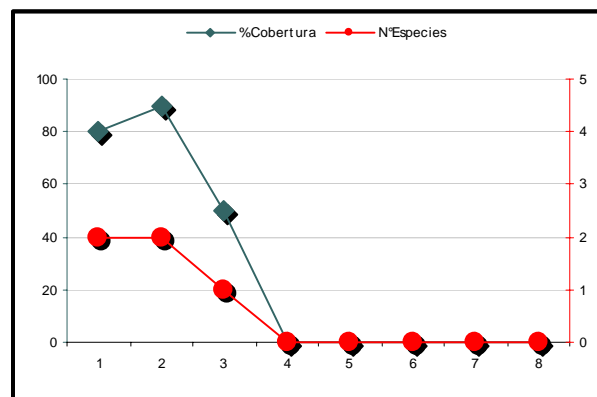
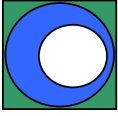


Figura 26. Distribución vertical de la cobertura porcentual y número de especies en la Transecta 5 del submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.

OIKOS CHILE S.A.

11 Norte 907 - Casilla 805 - Viña del Mar - Chile
email: info@oikoschile.com Teléfono 32 684638 684550 Fax 32 961282



3.4.6. Transecta 6

Número de individuos

En esta transecta los fondos submareales rocosos no se extendieron más allá de los 4 m de profundidad, antes de dar paso a los fondos sedimentarios. Dentro de este estrecho margen, se detectó la presencia de *L. nigrescens* en las dos primeras estaciones y de un ejemplar de *A. echinata* en la segunda estación, de allí el ligero “peak” que muestra el número de especies en la gráfica (Figura 27).

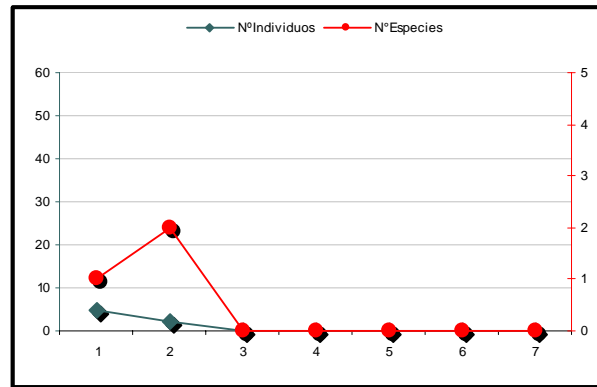


Figura 27. Distribución vertical del número de individuos y número de especies en la Transecta 6 del submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.

Cobertura

Tanto la cobertura como el número de especies muestra una disminución desde la línea hacia mayores profundidades (Figura 28). La estación más somera está colonizada solamente por *Halopteris* sp. (70%), mientras que los fondos submareales rocosos de la estación siguiente se hallan cubiertos por *Glossophora* sp. (60%).

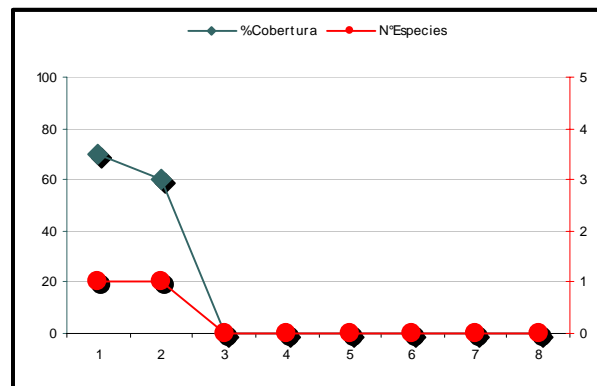
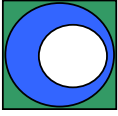


Figura 28. Distribución vertical de la cobertura porcentual y número de especies en la Transecta 6 del submareal rocoso. Punta Totalillo, julio del 2005.



4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

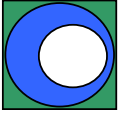
En ecosistemas submareales sin intervención antrópica, un rasgo característico de las comunidades de fondos rocosos submareales del norte de Chile, que habitan sectores semiprotegidos y expuestos al oleaje, es la presencia de extensos “huirales” de *Lessonia trabeculata* (Vásquez y Vega, 2004). El límite inferior de estas praderas generalmente queda delimitado por la aparición de sustratos de baja estabilidad o de una cubierta sedimentaria (Vásquez, 1993).

Asociado a estos “huirales” es posible encontrar invertebrados de la macrofauna, cuyas especies dominantes son *Tegula* sp., *Mitrella unifasciata* y *Prisogaster niger*, junto con el camarón de roca *Rhynchocinetes typus*. En los promontorios rocosos desprovistos de vegetación, de ocurrencia común dentro los huirales, es posible identificar la presencia de altas densidades de herbívoros pastoreadores: erizo negro (*T. niger*), lapas (*Fissurella* spp.) y de caracoles negros (*Tegula* spp.); como así también la ocurrencia de anémonas (*P. clematis*). Entre los depredadores de alto nivel destacan el loco (*Concholepas concholepas*) y las estrellas de mar *H. helianthus*, *S. striatus* y *Meyenaster gelatinosus* (Vásquez, 1993; Stotz et al., 2004).

Para ambientes protegidos del oleaje, particularmente entre los 0 y 14 m de profundidad, Vásquez y Vega (2004) describen la presencia de algas Laminariales (*Macrocystis integrifolia* y *Lessonia trabeculata*). Agregan estos autores que la mayor abundancia de *Macrocystis* se registra entre 1 y 3 m de profundidad, mientras que para *Lessonia* ocurren bajo los 5 m de profundidad.

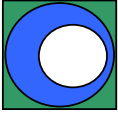
Al contrastar los resultados descritos y analizados para el frente norte de punta Totalillo, con las descripciones efectuadas por los autores precedentes, respecto de las comunidades rocosas encontradas en sectores submareales costeros del norte de Chile no intervenidos por el hombre, es posible establecer ciertas comparaciones.

Si bien en punta Totalillo no se registró la presencia de “huirales” de *L. trabeculata*, existe un cinturón intermareal de *L. nigrescens* cuyas plantas pueden alcanzar a colonizar parte del submareal rocoso. La macrofauna de invertebrados bentónicos identificada para punta Totalillo, tiene una composición específica similar a la descrita por Vásquez (2003) y *vide* Stotz et al. (2004) in Vásquez y Vega (2004) para ambientes submareales rocosos semiprotegidos o expuestos, sin embargo, existen diferencias asociadas a las especies presentes: en punta Totalillo no se registró la presencia de altas densidades de herbívoros pastoreadores; especies consideradas como recursos bentónicos tales como “caracoles negros”, “lapas” y “erizos rojos” mostraron densidades muy bajas en este tipo de fondos, mientras que el “loco” estuvo ausente dentro del área de estudio.



Particularmente, el análisis e interpretación de los resultados obtenidos del muestreo prospectivo de los fondos rocosos submareales, efectuado en el frente norte de punta Totoralillo, permite arribar a las siguientes conclusiones:

- La macrobiota del área de estudio está integrada por una baja composición específica, registrándose 8 especies de invertebrados y 3 especies de macroalgas.
- La especie más abundante en términos de número de individuos correspondió a la actinia *Phymactis clematis*, mientras que en cobertura porcentual el alga *Halopteris* sp. fue la más exitosa en ocupación de sustrato rocoso submareal. Ninguna de estas dos especies es considerada como recursos bentónico de importancia comercial.
- Del total de especies restantes identificadas, cuatro de ellas son consideradas recursos bentónicos de importancia comercial: *Loxechinus albus* (erizo rojo), *Tegula atra* (caracol negro), *Fissurella crassa* (lapa) y *Lessonia nigrescens* (chascón). Sin embargo, y de acuerdo con los valores de número de individuos y cobertura porcentual registrados, sólo *L. nigrescens* se encuentra en niveles que podría sustentar una explotación manejada para fines comerciales. Las bajas abundancias numéricas en que fueron encontrados los recursos bentónicos restantes, revelan la incidencia de algún factor natural o antrópico que mantiene deprimidas a estas poblaciones.
- Si bien los fondos submareales rocosos sustentan un bajo número de especies bentónicas, la distribución horizontal de los invertebrados reconocidos para el área, refleja que las mayores densidades se concentran en los fondos submareales rocosos ubicados frente al vértice norponiente de punta Totoralillo (Transecta 1). Es probable que este patrón de distribución se asocie con fondos submareales más expuestos a la acción del oleaje.
- A diferencia de la Transecta 1, los fondos submareales rocosos prospectados en las transectas restantes (2 a 6), se caracterizaron por sustentar una baja densidad de invertebrados acompañada de una mayor cobertura de algas, en donde la especie predominante fue el alga *Halopteris* sp. Posiblemente, una condición hidrodinámica diferente (menor energía de oleaje) favorece el asentamiento y crecimiento de este tipo de algas que llegan a cubrir un porcentaje importante del sustrato rocoso submareal.
- La distribución vertical de invertebrados bentónicos evidenció que en gran parte de los fondos submareales rocosos prospectados, la mayor cantidad de especies y de número de individuos se concentra en los primeros 4 m de



profundidad. A mayor profundidad, aparecen individuos aislados de actinias y estrellas de mar.

- En la distribución vertical de macroalgas, se aprecia un claro dominio de *Halopteris* sp., cuyas plantas pueden llegar a ocupar el 100% del sustrato rocoso disponible.
- Si bien se detectó la ocurrencia de *Lessonia nigrescens* en los fondos rocosos prospectados, su baja abundancia responde al hecho que esta especie coloniza y domina principalmente en los fondos rocosos del intermareal inferior.

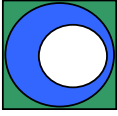
En síntesis, el frente norte del submareal rocoso de punta Totoralillo se caracteriza por presentar dos sectores diferenciados:

- a. fondos rocosos submareales asociados a la Transecta 1, caracterizados por una mayor riqueza de especies, mayor densidad de invertebrados y una menor cobertura de macroalgas, estado de condición que respondería a un régimen más expuesto a la influencia del oleaje.
- b. fondos rocosos submareales asociados a las Transectas 2 a 6, que sustentan un bajo número de especies, bajas densidades de individuos y mayor cobertura de macroalgas, aunque con el monopolio de *Halopteris* sp.

Exceptuando la presencia de *Lessonia nigrescens* (que es una macroalga que ocupa el sustrato rocoso del intermareal inferior y parte del submareal), el sector de fondos rocosos submareales prospectado no sustenta poblaciones de recursos bentónicos de importancia comercial. La causa de esta situación podría radicar en dos factores principales, a saber:

Uno de origen natural y que estaría asociado a la baja energía de oleaje que presenta la mayor parte del frente norte de punta Totoralillo (frente semiexpuesto), factor físico que podría estar condicionando el transporte de nutrientes, la dispersión de larvas, la oxigenación del agua, entre otros, y en consecuencia la expresión de la biodiversidad en este sector.

Otro, asociado a la presión de depredación antrópica ejercida sobre algunas especies que forman parte de este tipo de comunidades, habría diezmoado sus poblaciones a tal punto, que hoy sólo es posible encontrar ejemplares aislados distribuidos en los fondos submareales rocosos prospectados de punta Totoralillo. Testigo de esto es la cantidad de conchales que se encuentran en los alrededores.



5. BIBLIOGRAFIA

Etcheberry, H. 1986. Algas marinas bentónicas de Chile. UNESCO, 379 p.

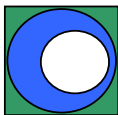
Hoffmann, A. y B. Santelices. 1997. Flora marina de Chile Central. Ediciones Universidad Católica de Chile. 434 p.

Tapia, L. 2002. Algas. Guía de biodiversidad N°4. Vol. I Macrofauna y algas marinas. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental (CREA), Universidad de Antofagasta, 66 p.

Stotz, W.; J. Aburto; L.M. Caillaux and S.A. González. 2004. Rocky subtidal community zonation along the exposed coast of north-central Chile. *In litteris*.

Vásquez, J. 1993. Patrones de distribución de poblaciones submareales de *Lessonia trabeculata* en el norte de Chile. Fac. de Ciencias del Mar, U. Católica del Norte, Coquimbo. Serie Ocasional, 2: 187-211.

Vásquez, J. y M. Vega. 2004. Ecosistemas marino costeros del Parque Nacional Fray Jorge. Pp. 235-252. Capítulo 13. In: Historia natural del Parque Nacional Fray Jorge. F.A. Squeo, J.R. Gutiérrez e Ir.R. Hernández (eds.). Ediciones Universidad de La Serena.



6. ANEXOS

6.1. Anexo 1: Abundancia numérica y cobertura de la macrobiota por transecta.

TRANSECTA 1 - Abundancia		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Acanthopleura echinata</i>	0	4	5	0	0	0	0	0
2	<i>Fissurella crassa</i>	0	0	3	0	0	0	0	0
3	<i>Heliaster helianthus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
4	<i>Lessonia nigrescens</i>	4	8	6	0	0	0	0	0
5	<i>Loxechinus albus</i>	0	4	0	0	0	0	0	0
6	<i>Phymactis clematis</i>	92	52	48	1	0	0	0	1
7	<i>Stichaster striatus</i>	0	5	6	0	0	0	0	0
8	<i>Tegula atra</i>	5	10	4	0	0	0	0	0
9	<i>Tetrapyrgus niger</i>	2	0	0	10	0	0	0	0

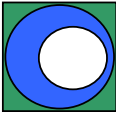
TRANSECTA 1 - Cobertura (%)		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Ulva sp</i>	0	0	0	5	3	0	0	0
2	<i>Halopteris sp.</i>	0	0	0	0	40	0	50	90

TRANSECTA 2 - Abundancia		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Lessonia nigrescens</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Phymactis clematis</i>	0	0	0	1	0	2	0	0
3	<i>Loxechinus albus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Acanthopleura echinata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Stichaster striatus</i>	0	0	0	0	2	1	0	0

TRANSECTA 2 - Cobertura (%)		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Ulva sp</i>	0	0	0	30	0	0	0	0
2	<i>Halopteris sp.</i>	70	100	100	70	100	60	0	0

TRANSECTA 3 - Abundancia		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Lessonia nigrescens</i>	5	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Acanthopleura echinata</i>	0	1	1	0	0	0	0	0

TRANSECTA 3 - Cobertura (%)		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Ulva sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Halopteris sp.</i>	70	100	90	90	20	0	0	0
3	<i>Glossophora sp.</i>	20	0	0	0	0	0	0	0



TRANSECTA 4 - Abundancia		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>SIN MACROFAUNA</i>								

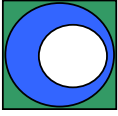
TRANSECTA 4 - Cobertura (%)		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Ulva</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Halopteris</i> sp.	80	100	90	30	50	30	0	0
3	<i>Glossophora</i> sp.	10	0	0	0	0	0	0	0

TRANSECTA 5 - Abundancia		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Lessonia nigrescens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0

TRANSECTA 5 - Cobertura (%)		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Ulva</i> sp	10	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Halopteris</i> sp.	70	40	0	0	0	0	0	0
3	<i>Glossophora</i> sp.	0	50	50	0	0	0	0	0

TRANSECTA 6 - Abundancia		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Lessonia nigrescens</i>	5	1	0	0	0	0	0	0
2	<i>Acanthopleura echinata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0

TRANSECTA 6 - Cobertura (%)		ESTACION							
ORD	ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Ulva</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Halopteris</i> sp.	70	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Glossophora</i> sp.	0	60	0	0	0	0	0	0



6.2. Registro fotográfico del submareal rocoso



Foto 1. Vista general del frente norte de punta Totalillo, cuyos fondos submareales rocoso fueron prospectados. Julio 2005.



Foto 2. Vista general en donde se observa la cuerda guía que se sumerge a lo largo del eje de la transecta.



Foto 3. Vista de la cuadrata (1 x 1 m) al momento de ser instalada por el buzo para el muestreo prospectivo.



Foto 4. Detalle de la tablilla de acrílico empleada por el buzo para los registros bajo agua.

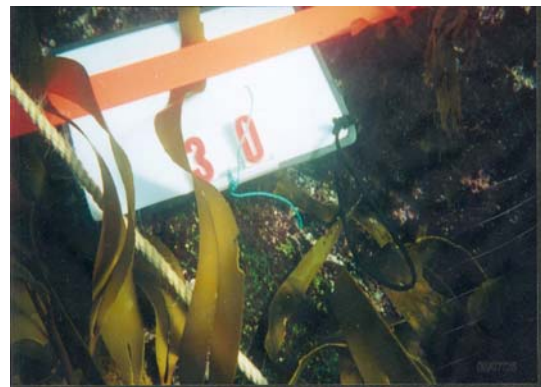


Foto 5. Detalle de frondas de *Lessonia nigrescens*.

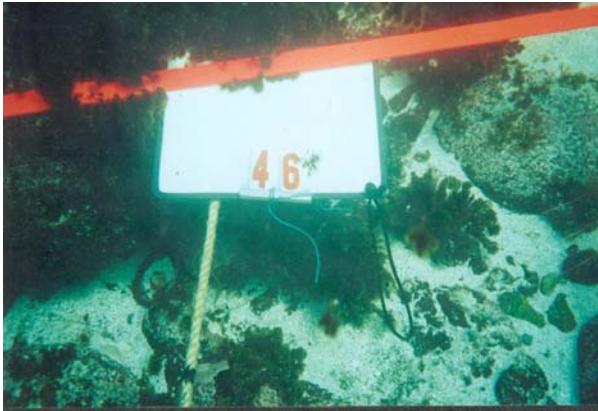
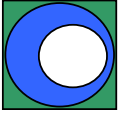


Foto 6. Fondo rocoso de la Estación 6 de la Transecta 4 en que se aprecia la ocurrencia de *Halopteris* sp.

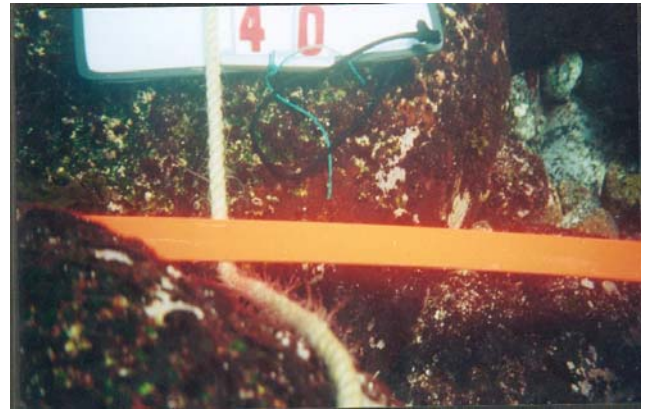


Foto 7. Detalle del fondo rocoso, se observa pequeñas plantas de *Halopteris* sp. y *Glossophora* sp.

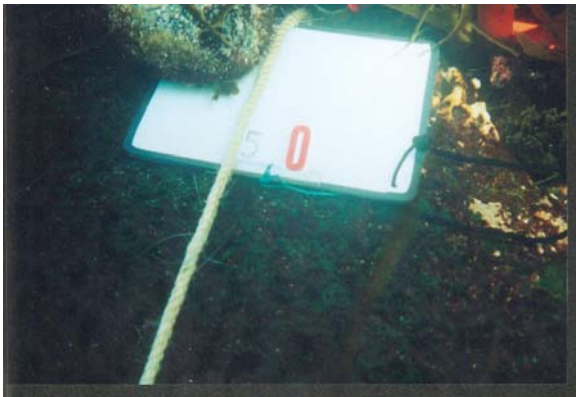


Foto 8. Detalle del fondo rocoso en la Transecta 5.



Foto 9. Presencia de bolones en el fondo rocoso de la Transecta 5.



ASESORES AMBIENTALES

11 Norte 907, Casilla 805, Viña del Mar

info@oikoschile.com

Fono (32) 684638 684550

Fax (32) 961282

Anexo N° 5

Ficha Resumen Contenido EIA (Ampliación/Modificación)

ANEXO 5. FICHAS RESUMEN CONTENIDOS EIA

AMPLIACIÓN/MODIFICACIÓN

Normativa	Acción de Cumplimiento
<u>Medio Marino</u>	
D.L. N°2.222/78 Ley de Navegación	La composición de los efluentes líquidos que serán vertidos al mar cumplirá con los límites máximos permitidos por el D.S. 90/2000, de MINSEGPRES, en su Tabla 5. Implementación y mantención de medidas operacionales, de seguridad y monitoreo, que permitan fiscalización del área.
D.S. (M) N°1/92 Reglamento para el control de la contaminación acuática.	En el documento del EIA se acompaña Plan de Emergencias para consideración de la autoridad.
DFL N°340/60 Concesiones marítimas.	CMP ha solicitado ante la Autoridad competente una concesión marítima para el desarrollo del proyecto, consistente en: 28.276 m ² de superficie de fondo de mar; 1.896 m ² de superficie de playa y 437.348 m ² de superficie de terrenos de playa.
D.S. N° 660 de 1988, Reglamento sobre Concesiones Marítimas	El Proyecto se construirá en el sector de Punta Totoralillo, por lo tanto, CMP solicitará al Ministerio de Defensa Nacional una concesión marítima para sus obras e instalaciones. En caso de accidente que tenga como consecuencia la caída al mar de cualquier sustancia o especie, CMP informará a la Autoridad competente y solicitará la autorización respectiva al Ministerio de Defensa para su posterior extracción.
D.F.L. N° 292, Ley Orgánica de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.	CMP mantendrá las medidas operacionales y de seguridad que permiten la fiscalización y control de las playas y terrenos fiscales de playa y colindantes, fondos de mar y porciones de agua, no significando el proyecto una merma en estas condiciones.
D.S. (MINECON) N° 430/91 que refunde, coordina y sistematiza la Ley General de Pesca y Acuicultura, en especial el artículo 136° que señala sanciones respecto de la introducción de contaminantes que causen daños a los recursos hidrobiológicos.	El efluente que será vertido al mar a través del emisario submarino cumplirá con lo señalado por el DS 90/00 en su tabla N°5 "Descarga en el mar fuera del área de protección del litoral". Adicionalmente se contempla su vigilancia mediante monitoreo.
D.S. N°90/00 Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.	La composición de los efluentes líquidos que serán vertidos al mar cumplirá con el D.S. 90/2000, de MINSEGPRES, en su Tabla 5. Se contempla su vigilancia mediante monitoreo.
D.S. N°296/86 Convenio sobre la Protección del Medio Ambiente y la Zona Costera del Pacífico Sudeste.	La composición de los efluentes líquidos que serán vertidos al mar cumplirá con el D.S. 90/2000, de MINSEGPRES, en su Tabla 5. Se contempla su vigilancia mediante monitoreo.
D.S. N°295/86 Regula el Protocolo para la Protección del	La composición de los efluentes líquidos que serán vertidos al mar cumplirá con el D.S. 90/2000, de MINSEGPRES, en su Tabla 5. Se

Normativa	Acción de Cumplimiento
Pacífico Sudeste contra la Contaminación Provenientes de fuentes Fijas.	contempla su vigilancia mediante monitoreo.
<u>Aire</u>	
D.S. N° 144, de 1961 Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes de cualquier Naturaleza.	El proyecto ha incorporado en su diseño medidas de control de emisiones, lo que permite controlar de manera adecuada los impactos producto de la construcción y operación del proyecto.
D.S. N°59/95 Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable PM10	<p>El proyecto ha incorporado en su diseño medidas de control de emisiones fugitivas de material particulado.</p> <p>Las emisiones de la fracción MP10, estimadas por el proyecto para la etapa de construcción, se encuentran bajo los límites establecidos por esta norma.</p> <p>Para la etapa de operación, el proyecto ha incorporado en el diseño de ingeniería el uso de un sistema de aspersión y una cortina de malla en el área de recuperación del acopio, acciones que reducen en más de un 85% las emisiones, cumpliéndose los estándares fijados por la norma.</p> <p>En la etapa de operación, el cumplimiento de la legislación y el mejoramiento continuo de la variable quedará cautelado por el Sistema de Gestión Ambiental que actualmente posee CMP.</p>
<u>Ruido</u>	
D.S. N°146/98 Reglamento Sobre Niveles Máximos Permisibles de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.	<p>Adecuada mantención de equipos (construcción).</p> <p>A objeto de asegurar el cumplimiento de los límites permisibles definidos por la norma, durante la etapa de construcción se considera el uso de especificaciones contractuales que aseguren el control de la emisión de ruido (ej.: Estado y calidad de equipos móviles, mantención, planificación de actividades, etc.).</p> <p>En la etapa de operación, el cumplimiento de la legislación y el mejoramiento continuo de la variable quedará cautelado por el Sistema de Gestión Ambiental.</p> <p>Se contempla su vigilancia mediante monitoreo.</p>
<u>Condiciones Sanitarias en Lugares de Trabajo</u>	
D.S. N°594/99 Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.	<p>Durante la construcción se dispondrá de servicios higiénicos en la proporción exigida.</p> <p>Tanto la operación de los baños como el retiro de los residuos y su disposición serán realizados exclusivamente por medio de una empresa autorizada.</p> <p>Implementación de la organización e instrucciones de seguridad laboral pertinentes.</p> <p>En la operación se contará con las instalaciones necesarias para cumplir la legislación ambiental laboral.</p>
<u>Medio Sociocultural</u>	
Ley N°17.288/70 Legisla sobre Monumentos Nacionales	Se realizaron labores de sondeo debidamente autorizados por el Consejo de Monumentos Nacionales. Se contempla rescate de aquellos sitios que pudieran verse afectados por la construcción. Los materiales rescatados serán relevados en el sitio mismo del proyecto. Considera Permiso Ambiental Sectorial señalado en el Art. 76 del DS 95/00.

Normativa	Acción de Cumplimiento
D.S. N° 484 Reglamento de la Ley N°17.288, sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.	Al proyecto le es aplicable el permiso sectorial ambiental del artículo 76 del D.S. 95/01, para los cuales se indican las medidas apropiadas para su conservación y/o protección de los sitios arqueológicos ambientales. Sin perjuicio de lo anterior, si durante las excavaciones de construcción del proyecto se produce un hallazgo se paralizarán las obras y se dará inmediato aviso al Gobernador Provincial, Carabineros de Chile y Consejo de Monumentos, para determinar las medidas y pasos a seguir, conforme lo dispone la legislación.
<u>Fauna</u>	
Ley N°4.601/96 sobre Caza, sustituida por la Ley 19.473	El titular se hará cargo de un plan de rescate de las especies: Lagartija de Atacama y Lagarto Corredor de Atacama, acción que se realizará en conformidad con la normativa vigente. Durante la construcción se instruirá a los trabajadores en la prohibición de caza, hostigamiento o captura de fauna silvestre.
<u>Flora</u>	
R.E. N°643/97 Protección "Desierto Florido"	Se han dispuesto medidas de manejo ambiental para la especie Copiapo calderana en estado de conservación vulnerable.
<u>Componente Suelo</u>	
D.S. N° 655, Reglamento de Higiene y Seguridad Fecha de Publicación: 07 de marzo de 1941	En el caso de las aguas servidas, estas serán tratadas en una planta de tratamiento de aguas servidas y el efluente que se obtenga cumplirá con la Norma de Calidad de Agua para Riego (NCh 1333), permitiendo su uso en riego o humectación de caminos interiores y riego de áreas verdes principalmente.
<u>Residuos en General y Residuos Sólidos Urbanos</u>	
D.F.L. N° 725/67 Código Sanitario, artículos 79 y 80	Los residuos sólidos asimilables a domiciliarios serán dispuestos en un vertedero municipal debidamente autorizado por el Servicio de Salud de la III Región. Los residuos industriales serán retirados por una empresa que cuente con la autorización sanitaria para su transporte y disposición final, en este último caso sólo se emplearán empresas que cuenten con todos los permisos pertinentes al día.
<u>Condiciones Sanitarias y Ambientales en Lugares de Trabajo</u>	
D.S. N°594/99 Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Durante la construcción se proveerá agua potable mediante camiones aljibes, en proporción y calidad conforme lo exigido por el Servicio de Salud de Atacama. Durante la operación el agua se obtendrá mediante conexión a la matriz Chañaral-Caldera. En ambos casos el agua será de calidad potable, en conformidad con lo establecido con la Norma Chilena 409.
D.S. N° 735/69 Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano.	Durante la construcción se proveerá agua potable mediante camiones aljibes que cumplan lo señalado por el Servicio de Salud de Atacama. Durante la operación el agua se obtendrá mediante conexión a la matriz Chañaral-Caldera. En ambos casos el agua será de calidad potable, en conformidad con lo establecido con la Norma Chilena 409.

Normativa	Acción de Cumplimiento
<u>Contaminación Lumínica</u>	
<p>D.S. N°868/99</p> <p>Establece norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica</p>	<p>La instalación de las fuentes de iluminación cumplirá con lo establecido en la presente norma. Para ello se considerarán luminarias con la orientación adecuada y cuyo flujo luminoso nominal sea mayor o menor a 15.000 lúmenes.</p>
<u>Planificación Territorial</u>	
<p>Plan Regulador Intercomunal Costero de Atacama. 2001</p>	<p>El área esta definida como "Apoyo a Centros Poblados" Zona ZUI 7, corresponde a terrenos costeros reservados para futuras extensiones de los centros poblados y para infraestructura complementaria a los asentamientos humanos. Ordenamiento con el cual concuerda con el uso propuesto por el proyecto.</p>
<u>Combustibles Líquidos</u>	
<p>D.S. N° 379/86</p> <p>Reglamento sobre Requisitos Mínimos de Seguridad para el Almacenamiento y Manipulación de Combustibles líquidos Derivados del petróleo, destinados a consumo propio</p>	<p>Las instalaciones de almacenamiento y suministro de combustibles, así como su operación y mantenimiento será ejecutado en plena conformidad con el presente decreto.</p>