

**COMPAÑÍA CONTRACTUAL
MINERA CANDELARIA (CCMC)**

**“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO PLANTA DESALINIZADORA”**

3536-1000-MM-INF-100_Rev. 0

**ANEXO 3 A
MEDIO MARINO**

ARCADIS Geotécnica / ARCADIS Idetec
Eliodoro Yáñez 1893, Providencia. Santiago
Teléfono: 56-02-3816000
Fax: 56-02-3816001
www.arcadis.cl

ARCADIS Idesol
María Luisa Santander 0440, Providencia. Santiago
Teléfono: 56-02-3783540
Fax: 56-02-2250603
www.idesol.cl

1 ANTECEDENTES

Compañía Contractual Minera Candelaria (CCMC) ha considerado la instalación de una planta desalinizadora en el sector de su concesión en Punta Padrones, en Bahía Caldera, proyecto tiene como objetivo la construcción y operación de una Planta Desalinizadora de osmosis inversa y su respectivo acueducto. Ambas obras tendrán una capacidad total de diseño de 500 L/s de agua desalinizada de calidad industrial.

2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1 BATIMETRÍA

La determinación de batimetría en el sector costero de Punta Padrones se realizó el día 15 de abril de 2010.

El estudio implicó la determinación de la carta batimétrica en el sector adyacente al Muelle Punta Padrones donde se dispondrá el sistema de vertimiento de agua para la Planta Desalinizadora de CCMC. Dicho Lugar fue prospectado en el día 15 de Abril entre las 11:00 y las 14:00 hrs.

La determinación de la batimetría se realizó utilizando un ecosonda hidrográfico SyQwest Hydrobox con transductor de 210 kHz de frecuencia y un GPS Garmin Vista H. Ambos equipos fueron conectados un computador portátil, donde la información fue registrada y almacenada mediante el software Hydrobox 2.45 a una tasa de 0,5 segundos.

La prospección fue realizada a bordo de una embarcación menor, donde se dispuso los equipos estableciendo un límite de corte superior a 20 cm desde la superficie. Una vez habilitado el sistema de registro, las áreas de interés fueron recorridas estableciendo transectas longitudinales que abarcaron toda el área de interés.

Los registros de posición (latitud y longitud) fueron corregidos mediante el vértice GBCA ubicado en el jardín principal de la Gobernación Marítima de Caldera (ver certificado en Anexo 1). Por otra parte, los datos de profundidad fueron procesados mediante el software Hypack 2008, con el objeto efectuar las correcciones de marea correspondientes.

Con los datos así obtenidos se realizaron interpolaciones de estos mediante el software ARCGIS 9.3.1 en el modulo Spatial Analyst y la función Kriging.

2.2 DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN LITORAL.

Se calculó el Ancho de la Zona de Protección Litoral en dos sectores de Bahía Caldera de interés para Compañía Contractual Minera Candelaria (CCMC), esto es en Punta Padrones, y en Punta Caldera.

Para este cálculo se utilizó la formula señalada en el D.S. N° 90 y que es la siguiente,

$$A_{zpl} = (\{1,28 \cdot Hb/m\} \cdot 1,6)$$

en donde,

Azpl: Ancho zona protección litoral

Hb: Altura de la ola de rompiente (m)

m: Pendiente del fondo marino

Para la estimación de la pendiente se utilizó la batimetría prospectadas en ambos sectores de evaluación, los cuales fueron realizados por Estudios y Gestión Ambiental S.A.. Dicha prospecciones se efectuaron mediante un ecosonda hidrográfico Syqwest Hydrobox, y un GPS Garmin etrex, la información fue almacenada mediante un computador. Los datos de profundidad y posición fueron integrados mediante un sistema de información geográfica, con el cual se genero una interpolación, generando una capa de información que se utilizo para la estimación de la pendiente.

Los datos de altura de la rompiente fueron obtenidos del estudio de olas efectuado por EGA S.A. en el área en el mes de Enero de 2010.

3 RESULTADOS

3.1 BATIMETRÍA

El sector donde se ubicará el emisario de descarga de salmuera de la Planta Desalinizadora, corresponde al sector en donde actualmente esta emplazado el Terminal Marítimo Padrones de propiedad de CCMC, caracterizada por una pendiente suave, para luego aumentar bruscamente. El fondo del sector está asociado en los primeros metros de profundidad, a formaciones rocosas que son proyecciones del litoral presente en el área de estudio (Figura 3.1). Estas formaciones se extienden hasta una profundidad de 15 m, a partir de la cual se encuentran fondos blandos caracterizados por arena gruesa.

El área donde se ubicaría el sector de vertimiento, esto es 200 metros medidos desde la línea de costa, presenta una profundidad cercana a los 20 m. El perfil del fondo desde la costa a lo largo de la probable ubicación de la tubería presenta una pendiente muy suave, con incluso bajos, para luego a partir de los 180 metros de la costa cambiar bruscamente alcanzando una profundidad de 30 a 300 metros de profundidad (Figura 3.2).

Figura 3.1
Carta batimétrica del Sector de la Toma de Agua de la Planta Desalinizadora de CCMC, al Sur de Punta Caldera.

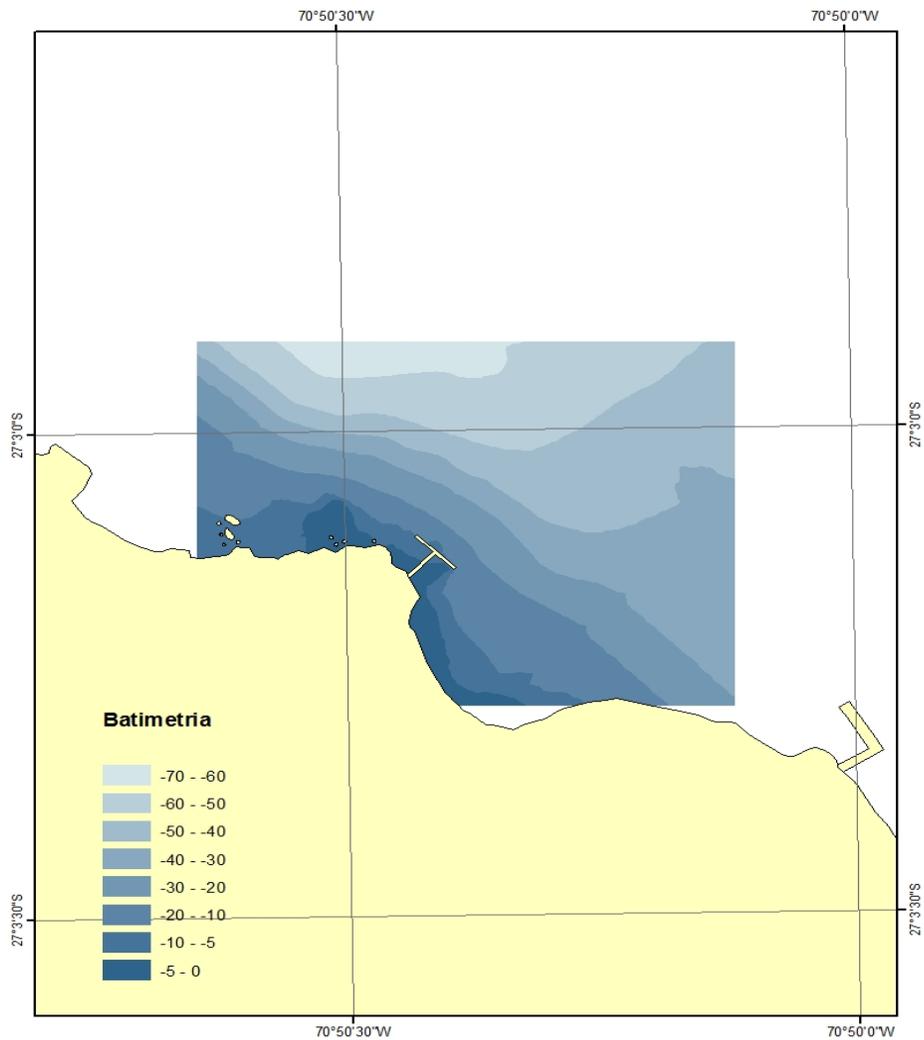
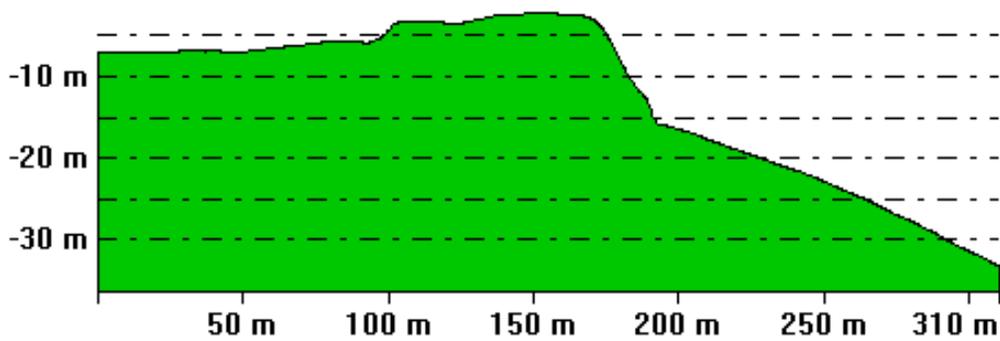


Figura 3.2
Perfil del Fondo a lo Largo de la Ubicación de la Tubería de Aducción



3.2 DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN LITORAL

La determinación de la zona de protección litoral fue calculada en dos sectores, esto es en el sector de Puerto Padrones y en el sector de Punta Caldera.

a) Punta Padrones

En primer término se describirán las variables que servirán de información de base para el cálculo de la zona de protección litoral:

Batimetría

La batimetría general del sector de Puerto Padrones, en donde se ubicará el emisario de la Planta Desalinizadora, fluctúa entre 0 y 40 m de profundidad.

Por otra parte, el área presentó una pendiente mediana, con un valor de 0,177, lo que equivale a 10,04° (Tabla 3.1).

Tabla 3.1
Valor de Pendiente en el Sector Adyacente al Emisario de CCMC
en Punta Padrones, Bahía Caldera.

Punto	Pendiente (m)	Profundidad (m)	Distancia (m)
1	0,177	42,5	240

Altura de rompiente (Hb)

Los resultados del estudio de olas evidenciaron un valor mínimo y uno máximo de la altura de rompiente, los que se señalan en la tabla siguiente.

Tabla 3.2
Altura de la Rompiente de la Ola (Hb).

	Hb (m)
Hb máximo	0,5
Hb mínimo	1,35

Calculo del Ancho de la Zona de Protección Litoral (Azpl)

Finalmente, con los datos de altura de la rompiente (Hb, Tabla 3.2) y la pendiente promedio del fondo (m, Tabla 3.1) se calculó el Ancho de la Zona de Protección Litoral, utilizando el algoritmo señalado en el D.S. N° 90, las cuales se presentan en la Tabla 3.3, para sus valores máximos y mínimos.

Tabla 3.3
Ancho de la Zona de Protección Litoral (Azpl).

	Azpl (m)
Azpl máximo	5,78
Azpl mínimo	15,62

b) Punta Caldera

Batimetría

La batimetría del sector en donde se ubicara el emisario, fluctuó entre 0 y 40 m de profundidad.

Por otra parte, el área presentó una pendiente mediana, con un valor de 0,08, lo que equivale a $4,57^\circ$ (Tabla 3.4).

Tabla 3.4
Valor de Pendiente en el Sector Adyacente al Emisario de CCMC en Punta Caldera, Bahía Caldera

Punto	Pendiente (m)	Profundidad (m)	Distancia (m)
1	0,08	16,0	200

Altura de rompiente (Hb)

Los resultados del estudio de olas evidenciaron un valor mínimo y uno máximo de la altura de rompiente, los que se señalan en la tabla siguiente.

Tabla 3.5
Altura de la Rompiente de la Ola (Hb).

	Hb (m)
Hb máximo	0,5
Hb mínimo	1,35

Calculo del Ancho de la Zona de Protección Litoral (Azpl)

Finalmente, con los datos de altura de la rompiente (Hb, Tabla 3.5) y la pendiente promedio del fondo (m, Tabla 3.4) se calculó el Ancho de la Zona de Protección Litoral, utilizando el algoritmo señalado en el D.S. N° 90. Los resultados se presentan en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6
Ancho de la Zona de Protección Litoral (Azpl).

	Azpl (m)
Azpl máximo	12,8
Azpl mínimo	34,56

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 BATIMETRÍA

La batimetría del área de estudio fluctuó entre 0 y 40 m, y profundidades mayores a 15 metros a aproximadamente 200 m de la costa. El área evaluada presentó una pendiente mediana, con un valor de 0,177, equivalente a 10,04° (Tabla 3.1).

4.2 DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN LITORAL

El ancho de la Zona de Protección Litoral fluctuó entre 12,8 y 34,56 m, considerando las condiciones extremas de la altura de la rompiente. En relación a la pendiente registrada y las condiciones más desfavorables en términos altura de rompiente, se establece un Ancho de la Zona de Protección Litoral (ZPL), para el área donde se emplazara el emisario submarino de la Compañía Contractual Minera Candelario es de 34,56 metros.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

BERRÍOS V & M VARGAS. 2004. Estructura trófica de la asociación de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 52: 201-212.

GARATE A & PACHECO A. 2004. Cambios en la distribución y abundancia de la ictiofauna de aguas someras en San Bartolo (Lima, Perú) después del enso 1997-98. *Ecología Aplicada*, 3(1,2).

GAYMER C., ROJAS U., SQUEO F., LUNA-JORQUERA G., CORTES A., ARINCIO G., DUMONT C., CORTES M., HIRIART D & LOPEZ D. 2008. Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. Cap.12: 223 – 249pp.

HOYOS L., TARAZONA J., SHIGA B. & CHIONG V. 1985. Algunos cambios en la ictiofauna y sus relaciones tróficas durante el fenómeno “El Niño” en la Bahía de Ancón. En: Arntz, W., A. Landa y J. Tarazona (eds.). “El Niño”: Su impacto en la Fauna Marina. *Bol. Inst. Mar. Perú-Callao*, Vol. Extr: 163-171.

MEDINA M, ARAYA M & VEGA C. 2004. Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile. *Invest. Mar.* 32(1): 33-47.

OKEAN PESCA, 1997. Balance de masa en Punta Padrones, Bahía Caldera. 110 pp.

PEQUEÑO G. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Rev. Biología Marina Valparaíso, 24(2):1-132.

PEQUEÑO G. 1997. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada: *Addendum*. Rev. Biología Marina Valparaíso, 32(2):77-94

PEQUEÑO G. 2000. Delimitaciones y relaciones biogeograficas de los peces del Pacifico Suroriental. Estud. Oceanol. 19: 53 – 76.

QUIJADA P & C. CÁCERES 2000. Patrones de abundancia, composición trófica y distribución espacial del ensamble de peces intermareales de la zona centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 73: 739 – 747.

SAEZ S & G PEQUEÑO. 2009. Clave taxonómica actualizada, ilustrada y comentada de los peces de la familia Labrisomidae de Chile (Perciformes, Blennioidei). Gayana 73(1): 130 – 140.

STEPIEN CA. 1990. Population structure, diets and biogeographic relationships of a rocky intertidal fish assemblage in central Chile: high levels of herbivory in a temperate system. Bulletin of Marine Science 47(3): 598-612.

VARGAS, M., P. FUENTES, P. HERNÁNDEZ, A. OLIVARES & P. ROJAS. 1999a. Relaciones tróficas de cinco peces costeros comunes en el área submareal del norte de Chile (20°11'S-20°20'S). Rev. Biol. Trop., 47(3): 601-604.

VARGAS M, SOTO R & GUZMAN G. 1999b. Cambios interanuales en la alimentación de peces submareales del norte de Chile entre los 20°11' y 20°20'. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 34(2): 197 – 210.

VASQUEZ J, CAMUS P & OJEDA P. 1998. Diversidad, estructura y funcionamiento de ecosistemas costeros rocosos del norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 71: 479 – 499.

ANEXOS



SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DE CHILE

CERTIFICADO Y MONOGRAFÍA DE VÉRTICE (S. a T. 211/09)

VÉRTICE: GBCA	LUGAR: CALDERA
FOTOGRAFÍAS GENERALES	
	
FOTOGRAFÍA PARTICULAR	COORDENADAS SIRGAS (WGS-84)
	NORTE : 7.005.007,475
	ESTE : 319.185,514
	M. CENTRAL : 69°
	ZONA : 19
	LATITUD : 27° 03' 55,57774" S
	LONGITUD : 70° 49' 23,96177" W
	ALTURAS : N.M.M. ----- m. N.R.S. ----- m.
	ELIPSOIDAL 36,570 m.
	TIPO ESTACIÓN : Primaria
	ACTUALIZADO AL 01 DE JUNIO DE 2007

DESCRIPCIÓN: El vértice "GBCA" se encuentra ubicado en el jardín principal de la Gobernación Marítima de Caldera. El vértice está monumentado por una cota de bronce empotrada en el muro de la jardinera.

- Para realizar mediciones en este vértice, solicitar al correo serviciosaterceros@shoa.cl con 3 días hábiles de anticipación, la coordinación para el ingreso a esta repartición, indicando el nombre y C.I. de las personas que ingresarán.

SOLICITADO POR : ESTUDIOS Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.

FECHA : 05 DE OCTUBRE DE 2009



MARIO ANDRÉS ANDINA MEDINA
TENIENTE 1°
JEFE DEPTO. SERVICIOS A TERCEROS

DEPTO. ORIGEN: S. a T.



Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile
Errázuriz 254 - Paya Ancha - Casilla 324 - Valparaíso - Chile
Fono: 56-32-2266513 / Fax: 56-32-2266527
E-mail: serviciosaterceros@shoa.cl / www.shoa.mil.cl