



GEOMAR INGENIERÍA
6 NORTE #981, VIÑA DEL MAR, VALPARAÍSO, CHILE
32-2993246 32-2966036
aaldayuz@geo-mar.cl caraya@geo-mar.cl

INFORME FINAL, FIPA 2017-25

**“ESTUDIO DE PROSPECCIÓN DE SITIOS COMO ÁREAS
APROPIADAS PARA EL EJERCICIO DE LA
ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA EN LA VIII^a
REGIÓN DEL BIOBÍO”**

ELABORADO POR:



Julio 2019
Viña del Mar, Chile.

ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN EJECUTIVO	1
2. ABSTRACT	4
3. OBJETIVO GENERAL	7
3.1 Objetivos Específicos	7
4. ANTECEDENTES	9
4.1 Localización.....	11
5. METODOLOGÍA	14
5.1 Reunión de coordinación con los Entes involucrados	14
5.2 Coordinación de reuniones con Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca municipales de la VIII Región	14
5.3 Reuniones de gestión con las Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca municipales de la VIII Región	15
5.4 Tipos de cultivos y módulos de producción para los sectores de Acuicultura de pequeña escala.....	15
5.5 Levantamiento de información Bibliográfica	16
5.6 Estudios de Batimetría	16
5.7 Estudios de Muestreo de CPS.....	17
5.7.1 Muestreos en la Columna de agua	17
5.7.2 Muestreo de sedimento	18
5.8 Estudios de metales pesados.....	18
5.9 Estudios de corrientes	19
5.10 Prospección de Bancos Naturales	19
5.10.1 Procedimientos de muestreos.....	19
5.10.2 Determinación de Bancos naturales de recursos hidrobiológicos	20
5.11 Documentación ambiental	21

6. RESULTADOS	22
6.1 Reunión de coordinación con los Entes involucrados	22
6.2 Coordinación de reuniones con Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca municipales de la VIII Región	22
6.3 Reuniones de Gestión con las Organizaciones artesanales y Oficina de pesca municipales de la VIII Región	25
6.4 Sitios o áreas concesibles delimitadas por las organizaciones artesanales	28
6.5 Propuesta de los Sitios concesibles aptos para APE.....	30
6.6 Tipos de cultivos y módulos de producción para los sectores de Acuicultura de pequeña escala.....	35
6.7 Estudios de batimetría.....	55
6.8 Estudios de muestreos CPS.....	56
6.8.1 Muestreos columna de agua.....	57
6.8.2 Muestreos sedimento	58
6.9 Estudios de metales pesados.....	64
6.10 Estudio de corrientes eulerianas.....	66
6.11 Prospección de Bancos naturales	68
6.12 Documentación ambiental	75
7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	77
8. CONCLUSIÓN	84
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
10. ANEXOS	88
10.1 Formulario encuesta entregados a la organización artesanal	88
10.2 Reunión de Inicio Proyecto FIPA 2017-25.....	90
10.3 Coordenadas geográficas de los 13 sitios concesibles.....	91
10.4 Coordenadas geográficas de los 8 puntos propuestos para estudios de corrientes	94

10.5	Coordenadas geográficas de los puntos propuestos para estudios de metales de pesados	95
10.6	Resolución Consultor ambiental	97
10.7	Resolución de Entidad de Análisis.....	100
10.8	Respuesta a prospección de Bancos Naturales	103
10.9	Reunión discusión batimetría de las áreas de Chivilingo y Montecristo	104
10.10	Batimetría de los sitios de estudios	105
10.11	Distribución de Temperatura, Salinidad, Oxígeno disuelto y Saturación de oxígeno en la columna de agua.....	118
10.12	Distribución de Materia Orgánica y Granulometría del sedimento	140
10.13	Distribución de Temperatura, pH y Potencial Redox del sedimento.....	164
10.14	Personal participante por actividad	183

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Sitios concesibles situados en Tomé

Figura 4.2. Sitio concesible situado en Penco

Figura 4.3. Sitios concesibles situados en Lota

Figura 4.4. Sitio concesible situado en Coronel (Isla santa María)

Figura 4.5. Sitio concesible situado en Arauco

Figura 6.1. Información del total de polígonos levantado en Proyecto FIP 2017-25

Figura 6.2. Sitios concesibles para APE por Comunas

Figura 6.3. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas de mallas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 6.4. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas independientes. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 6.5. Esquema del Sistema Long-line con linternas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 6.6. Esquema del Sistema Long-line con bolsas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 6.7. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas continuas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 6.8. Esquema del Sistema Long-line tradicional utilizado para cultivo de piure (*Piura chilensis*). Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 6.9. Esquema del Sistema de fondo de piedras. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 6.10. Esquema del Sistema de fondo de horquilla. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 6.11. Esquema del Sistema de fondo entre muertos o conchas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 6.12. Esquema del Sistema de estacas de fondo. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Figura 10.1. Plano batimétrico del área de Coliumo

Figura 10.2. Relieve submarino del sector de Coliumo

Figura 10.3. Plano batimétrico del área de Dichato

Figura 10.4. Relieve submarino del sector de Dichato

Figura 10.5. Plano batimétrico del área de Montecristo

Figura 10.6. Relieve submarino del sector de Montecristo

Figura 10.7. Plano batimétrico del área de Cerro verde

Figura 10.8. Relieve submarino del sector de Cerro verde

Figura 10.9. Plano batimétrico del área de Isla santa María sur

Figura 10.10. Relieve submarino del sector de Isla santa María sur

Figura 10.11. Plano batimétrico del área de Pueblo hundido

Figura 10.12. Relieve submarino del sector de Pueblo hundido

Figura 10.13. Plano batimétrico del área de El morro

Figura 10.14. Relieve submarino del sector El morro

Figura 10.15. Plano batimétrico del área de La conchilla

Figura 10.16. Relieve submarino del sector La conchilla

Figura 10.17. Plano batimétrico del área Lota bajo

Figura 10.18. Relieve submarino del sector Lota bajo

Figura 10.19. Plano batimétrico del área de Punta Astorga

Figura 10.20. Relieve submarino del sector de Punta Astorga

Figura 10.21. Plano batimétrico del área de Colcura

Figura 10.22. Relieve submarino del sector de Colcura

Figura 10.23. Plano batimétrico del área de Chivilingo

Figura 10.24. Relieve submarino del sector de Chivilingo

Figura 10.25. Plano batimétrico del área de Tubul

Figura 10.26. Relieve submarino del sector de Tubul

Figura 10.27. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Coliumo

Figura 10.28. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Coliumo

Figura 10.29. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Dichato

Figura 10.30. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Dichato

Figura 10.31. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para el sector de Montecristo

Figura 10.32. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Cerro verde

Figura 10.33. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Cerro verde

Figura 10.34. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Puerto sur

Figura 10.35. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Puerto sur

Figura 10.36. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Pueblo hundido

Figura 10.37. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Pueblo hundido

Figura 10.38. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para el sector de El morro

Figura 10.39. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para el sector de La Conchilla

Figura 10.40. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para el sector de Lota Bajo

Figura 10.41. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Punta Astorga

Figura 10.42. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Punta Astorga

Figura 10.43. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Colcura

Figura 10.44. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Colcura

Figura 10.45. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Chivilingo

Figura 10.46. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Chivilingo

Figura 10.47. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Tubul

Figura 10.48. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Tubul

Figura 10.49. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Coliumo

Figura 10.50. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Coliumo

Figura 10.51. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Coliumo

Figura 10.52. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Coliumo

Figura 10.53. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Dichato

Figura 10.54. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Dichato

Figura 10.55. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Dichato

Figura 10.56. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Dichato

Figura 10.57. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Montecristo

Figura 10.58. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Montecristo

Figura 10.59. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Montecristo

Figura 10.60. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Cerro Verde

Figura 10.61. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Cerro Verde

Figura 10.62. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Cerro verde

Figura 10.63. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Cerro Verde

Figura 10.64. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Puerto sur

Figura 10.65. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Puerto sur

Figura 10.66. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Puerto sur

Figura 10.67. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Puerto sur

Figura 10.68. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Pueblo Hundido

Figura 10.69. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Pueblo Hundido

Figura 10.70. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Pueblo Hundido

Figura 10.71. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Pueblo Hundido

Figura 10.72. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de El Morro

Figura 10.73. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de El Morro

Figura 10.74. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de El Morro

Figura 10.75. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de El Morro

Figura 10.76. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de La Conchilla

Figura 10.77. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de La Conchilla

Figura 10.78. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de La Conchilla

Figura 10.79. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de La Conchilla

Figura 10.80. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Lota Bajo

Figura 10.81. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Lota Bajo

Figura 10.82. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Lota Bajo

Figura 10.83. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Lota Bajo

Figura 10.84. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Punta Astorga

Figura 10.85. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Punta Astorga

Figura 10.86. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Punta Astorga

Figura 10.87. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Punta Astorga

Figura 10.88. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Colcura

Figura 10.89. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Colcura

Figura 10.90. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Colcura

Figura 10.91. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Colcura

Figura 10.92. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Chivilingo

Figura 10.93. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Chivilingo

Figura 10.94. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Chivilingo

Figura 10.95. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Chivilingo

Figura 10.96. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Coliumo

Figura 10.97. Distribución del pH del sedimento para el sector de Coliumo

Figura 10.98. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Coliumo

Figura 10.99. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Dichato

Figura 10.100. Distribución del pH del sedimento para el sector de Dichato

Figura 10.101. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Dichato

Figura 10.102. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Montecristo

Figura 10.103. Distribución del pH del sedimento para el sector de Montecristo

Figura 10.104. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Montecristo

Figura 10.105. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Cerro verde

Figura 10.106. Distribución del pH del sedimento para el sector de Cerro verde

Figura 10.107. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Cerro verde

Figura 10.108. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Puerto sur

Figura 10.109. Distribución del pH del sedimento para el sector de Puerto sur

Figura 10.110. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Puerto sur

Figura 10.111. Distribución de temperatura del sedimento ($^{\circ}\text{C}$) para el sector de Pueblo hundido

Figura 10.112. Distribución del pH del sedimento para el sector de Pueblo hundido

Figura 10.113. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Pueblo hundido

Figura 10.114. Distribución de temperatura del sedimento ($^{\circ}\text{C}$) para el sector de El morro

Figura 10.115. Distribución del pH del sedimento para el sector de El morro

Figura 10.116. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de El morro

Figura 10.117. Distribución de temperatura del sedimento ($^{\circ}\text{C}$) para el sector de La conchilla

Figura 10.118. Distribución del pH del sedimento para el sector de La conchilla

Figura 10.119. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de La conchilla

Figura 10.120. Distribución de temperatura del sedimento ($^{\circ}\text{C}$) para el sector de Lota bajo

Figura 10.121. Distribución del pH del sedimento para el sector de Lota bajo

Figura 10.122. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Lota bajo

Figura 10.123. Distribución de temperatura del sedimento ($^{\circ}\text{C}$) para el sector de Punta Astorga

Figura 10.124. Distribución del pH del sedimento para el sector de Punta Astorga

Figura 10.125. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Punta Astorga

Figura 10.126. Distribución de temperatura del sedimento ($^{\circ}\text{C}$) para el sector de Colcura

Figura 10.127. Distribución del pH del sedimento para el sector de Colcura

Figura 10.128. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Colcura

Figura 10.129. Distribución de temperatura del sedimento ($^{\circ}\text{C}$) para el sector de Chivilingo

Figura 10.130. Distribución del pH del sedimento para el sector de Chivilingo

Figura 10.131. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Chivilingo

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1. Organizaciones de pescadores artesanales identificadas en FIPA 2016-14

Tabla 6.2. Organizaciones artesanales de potenciales sitios APES identificados en el Proyecto FIPA 2016-14

Tabla 6.3. Caletas pesqueras visitadas por Proyecto FIP 2017-25

Tabla 6.4. Organizaciones artesanales visitadas por caletas

Tabla 6.5. Polígonos determinados por organizaciones artesanales de la VIII Región

Tabla 6.6. Puntaje de criterios selección para propuesta de polígonos APE

Tabla 6.7. Propuestas de los 13 sitios concesibles para el estudio de prospección

Tabla 6.8. Tipo de especies a cultivar con sus Sistemas de cultivo

Tabla 6.9. Tipo de tecnologías de cultivo

Tabla 6.10. Costos para un cultivo APE de moluscos

Tabla 6.11. Costos para un cultivo APE de algas

Tabla 6.12. Costo para un cultivo de piure

Tabla 6.13. Costo para un policultivo de molusco y alga

Tabla 6.14. Velocidad (cm/s) y dirección (° al NG) de las corrientes predominantes en cada sector de estudio

Tabla 6.15. Rangos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y saturación de oxígeno en cada sector de estudio

Tabla 6.16. Resumen del porcentaje de materia orgánica total del sedimento para cada sector de estudio

Tabla 6.17. Resumen granulométrico del sedimento para cada sector de estudio

Tabla 6.18. Rangos de temperatura, pH y potencial redox del sedimento para cada sector de estudio

Tabla 6.19. Índice ecológico Diversidad (H'), registrado en los sitios APE

Tabla 6.20. Índice ecológico Dominancia (D), registrado en los sitios APE

Tabla 6.21. Índice ecológico Uniformidad (J'), registrado en los sitios APE

Tabla 6.22. Resumen de organismos presentados en las áreas concesibles

Tabla 6.23. Concentración de metales pesados (Arsénico, Cadmio, Cobre, Mercurio, Plomo y Zinc en mg/L) en la columna de agua

Tabla 6.24. Velocidad (cm/s) y dirección ($^{\circ}$ al NG) de las corrientes predominantes en cada sector de estudio

Tabla 6.25. Distribución espectral de las componentes ortogonales (U y V) en cada sector de estudio

Tabla 6.26. Áreas de estudios de prospección de bancos naturales

Tabla 6.27. Densidad promedio por m^2 , sector Coliumo

Tabla 6.28. Cálculos IPBAN de la especie encontrada en el área de Coliumo

Tabla 6.29. Densidad promedio por m^2 , sector Dichato

Tabla 6.30. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Dichato

Tabla 6.31. Densidad promedio por m^2 , sector Montecristo

Tabla 6.32. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Montecristo

Tabla 6.33. Densidad promedio por m^2 , sector Isla santa María sur

Tabla 6.34. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Isla santa María sur

Tabla 6.35. Densidad promedio por m², sector Lota bajo

Tabla 6.36. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Lota bajo

Tabla 6.37. Densidad promedio por m², sector Punta Astorga

Tabla 6.38. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Punta Astorga

Tabla 6.39. Información de datos de las solicitudes de concesiones

Tabla 10.1. Porcentaje de Materia Orgánica en las estaciones muestreadas en el sector de Tubul

Tabla 10.2. Distribución porcentual total por fracción sedimentaria para el sector de Tubul

Tabla 10.3. Estadística básica de los parámetros de temperatura, pH y potencial redox en el sedimento para el sector de Tubul

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al Informe Final “*Estudio de prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala en la VIII región del Biobío*”, que está orientado a determinar áreas concesibles y a su vez a efectuar estudios oceanográficos y ambientales para definir las como Áreas Apropriadadas para el ejercicio de la actividad de Acuicultura de pequeña escala (APE) y solicitudes de Acuicultura AMERB dentro de la Región del Biobío.

En este informe se entregan todos los resultados vinculados a cada uno de los objetivos específicos del estudio que contempla la propuesta de los sitios o áreas concesibles aptas para el ejercicio de la actividad de acuicultura de pequeña escala, propuestas de tipos cultivos y módulos para cada concesión, estudios oceanográficos, ambientales y prospecciones de bancos naturales.

Para identificar las áreas apropiadas para el desarrollo de la APE primero se recopiló información en cartografía de Áreas Aptas de Acuicultura (AAA), concesiones de acuicultura, Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB), Espacios Costeros Marinos protegidos (ECMPO), facilitadas por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Se realizaron reuniones con las organizaciones artesanales de las caletas pesqueras de la VIII región, donde cada sindicato y/o pescador artesanal entrevistado delimitó zonas aptas (AMERB o Sitios libres) emplazadas dentro del sector de su caleta correspondiente o en el área de manejo en la cual trabajan.

De los polígonos delimitados por cada organización se determinaron 13 sitios o áreas concesibles a prospectar, los que se encuentran ubicados en 13 caletas de la VIII región. Para establecer dichas zonas se consideraron características generales como acceso, cercanías a organizaciones de pescadores artesanales y orientación hacia una actividad acuícola por parte de la organización artesanal.

En relación al tipo de cultivo APE, se identificaron potenciales especies a cultivar, tales como moluscos (cholga (*Aulacomia atra*), chorito (*Mytilus chilensis*), choro zapato (*Choromytilus chorus*) y ostra japonesa (*Crassostrea gigas*)); algas (chicorea de mar (*Chondracanthus chamissoi*), luga negra (*Sarcothalia crispata*), luga roja (*Gigartina*

skottsgergii) huiro negro (*Lessonia nigresces*), huiro palo (*Lessonia trabeculata*), y pelillo (*Gracilaria chilensis*); y tunicado (piure (*Pyura chilensis*)). Asimismo para cada grupo a cultivar se propusieron tecnologías de cultivos de sistema suspendido Long-line y de sistemas de cultivo de fondo (sistema de piedras, estacas de fondo y sistema de horquillas).

Respecto a los estudios ambientales y oceanográficos, los estudios batimétricos determinaron profundidades que no superaron los 15.5 m llegando a ver áreas que no superaron los 8 m de profundidad. Los muestreos de sedimento evidenciaron un tipo de fondo de sustrato blando dominado un sedimento de arena, cuyos componentes principales fueron arena media, arena fina y arena muy fina. El análisis de sedimentología entregó resultados aeróbicos para 12 de las áreas estudiadas, salvo el sitio de Punta Astorga que arrojó un porcentaje de materia orgánica total superior el 9% permitido como límite de aceptabilidad aeróbica por la Normativa 3612/2009. A su vez el pH fluctuó entre los valores 6.5 a 7.7, el potencial redox (NHE) entregó valores positivos que variaron entre los 159.7 a 213.7 mV y las temperaturas fluctuaron entre 12.6 a 15.9°C. Se presentó abundancia de comunidades bentónicas con una alta ocurrencia de las phylum Annelida, Arthropoda y Mollusca, presentes en todos los sitios de estudios.

Los perfiles en la columna de agua, arrojaron resultados óptimos para el cultivo de moluscos, tunicados (piure) y algas en 11 de los sitios identificados, con temperaturas promedios de que fluctuaron entre 12.0 a 13.0 °C, oxigenaciones que se mantuvieron entre el rango de 6.5 a 10.1 mg/L y salinidades de 27.5 a 34.0 psu. Cabe destacar que los sitios de Pueblo hundido y El morro presentaron condición anaeróbica por presentar concentraciones de oxígeno menores a 2.5 mg/L (límites de aceptabilidad aeróbicos de un centro de cultivo, según indica el numeral 31 de la Normativa ambiental 3612/2009).

Se midieron corrientes Eulerianas por 24 horas en cuadratura en las 13 áreas concesibles, las cuales abarcaron los sectores desde Bahía Coliumo al Golfo de Arauco. De los datos entregados se pudo determinar que las corrientes mostraron velocidad promedio que fluctuaron entre los 3.32 a 8.90 cm/s en la capa profunda, de 3.72 a 11.16 cm/s en la capa intermedia y de 4.39 a 13.24 cm/s en la capa superficial.

Se realizaron análisis de metales pesados, donde se observó una concentración menores a 0.005 mg/L para los metales arsénico, cadmio, cobre, plomo, una concentración de menor a 0.001 mg/L para mercurio y una concentración menor a 0.02 mg/L para zinc.

Las prospecciones de bancos naturales determinaron ausencia y en algunos casos presencia de especies hidrobiológicas. No obstante, con el cálculo del Índice ponderado de bancos naturales de recursos hidrobiológicos bentónicos (IPBAN) solo se estableció existencia de banco natural para el recurso alga carola (*Callophyllis variegata*) en el sector de Coliumo.

Respecto a la Documentación ambiental, los 13 sitios propuestos para este estudio no se someterán al Servicio de Evaluación de Impacto ambiental, sino que se tramitaran a través de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, según indica el Título II la Resolución (SUBPESCA) N°3612 de 2009.

2. ABSTRACT

This document corresponds to the Final Report “Survey of prospecting sites as appropriate areas for the exercise of small-scale Aquaculture in the VIII Biobío region”, which is aimed at determining concessionable areas and at the same time conducting oceanographic and environmental studies to define them as Appropriate Areas for the exercise of the activity of Small-scale Aquaculture (APE) and requests for AMERB Aquaculture within the Biobío Region.

In this report, all the results linked to each of the specific objectives of the study that include the proposal of the concessionable sites or areas suitable for the exercise of small-scale aquaculture activity, proposals of crop types and modules for each concession are delivered , oceanographic, environmental studies and surveys of natural banks.

In order to identify the appropriate areas for the development of the APE, information was first collected in cartography of Suitable Aquaculture Areas (AAA), aquaculture concessions, Benthic Resource Management Areas (AMERB), Marine Coastal Protected Areas (ECMPO), provided by the Undersecretariat of Fisheries and Aquaculture. Meetings were held with the artisan organizations of the fishing coves of the VIII region, where each trade union and / or fisherman interviewed delimited suitable areas (AMERB or Free Sites) located within the sector of their corresponding cove or in the management area in the which work.

Of the polygons delimited by each organization were determined 13 sites or areas concessionable to prospect, which are located in 13 coves of the VIII region. To establish these areas, general characteristics such as access, proximity to artisanal fishermen organizations and orientation towards an aquaculture activity by the artisan organization were considered.

In relation to the type of APE culture, potential species to be cultivated were identified, such as mollusks (cholga (*Aulacomia atra*), chorito (*Mytilus chilensis*), choro zapato (*Choromytilus chorus*) and Japanese oyster (*Crassostrea gigas*)); seaweed (sea bass (*Chondracanthus chamissoi*), black worm (*Sarcothalia crispata*), red worm (*Gigartina skottsgergii*) black huiro (*Lessonia nigresces*), huiro palo (*Lessonia trabeculata*), and hair

(*Gracilaria chilensis*)); and tunicate (piure (*Pyura chilensis*)). Likewise, for each group to be cultivated, technologies of long-line suspended system and bottom culture systems (stone system, bottom stakes and fork system) were proposed.

Regarding environmental and oceanographic studies, bathymetric studies determined depths that did not exceed 15.5 m, reaching areas that did not exceed 8 m depth. The sediment samples showed a type of soft substrate bottom dominated by a sand sediment, whose main components were medium sand, fine sand and very fine sand. The sedimentology analysis delivered aerobic results for 12 of the areas studied, except for the Punta Astorga site, which yielded a percentage of total organic matter exceeding the 9% allowed as an aerobic acceptability limit by Regulation 3612/2009. In turn, the pH fluctuated between values 6.5 to 7.7, the redox potential (NHE) delivered positive values that varied between 159.7 to 213.7 mV and temperatures fluctuated between 12.6 to 15.9 °C. There was an abundance of benthic communities with a high occurrence of the phylum Annelida, Arthropoda and Mollusca, present in all study sites.

The profiles in the water column yielded optimal results for the cultivation of mollusks, tunicates (piure) and algae in 11 of the identified sites, with average temperatures that fluctuated between 12.0 to 13.0 °C, oxygenations that remained between the range from 6.5 to 10.1 mg/L and salinities from 27.5 to 34.0 psu. It should be noted that the sites of Pueblo Hundido and El Morro had an anaerobic condition due to oxygen concentrations below 2.5 mg/L (aerobic acceptability limits of a culture center, as indicated in numeral 31 of Environmental Regulation 3612/2009).

Eulerian currents were measured for 24 hours in quadrature in the 13 concession areas, which covered the sectors from Bahía Coliumo to the Gulf of Arauco. From the data provided, it was determined that the currents showed an average velocity that fluctuated between 3.32 to 8.90 cm/s in the deep layer, from 3.72 to 11.16 cm/s in the intermediate layer and from 4.39 to 13.24 cm/s in the layer superficial.

Heavy metal analyzes were performed, where a concentration of less than 0.005 mg/L was observed for arsenic, cadmium, copper, lead, a concentration of less than 0.001 mg/L for mercury and a concentration of less than 0.02 mg/L for zinc.

The surveys of natural banks determined absence and in some cases presence of hydrobiological species. However, with the calculation of the weighted index of natural banks of benthic hydrobiological resources (IPBAN) only the existence of a natural bank for the algae carola resource (*Callophyllis variegata*) in the Coliumo sector was established.

Regarding the Environmental Documentation, the 13 sites proposed for this study will not be submitted to the Environmental Impact Assessment Service, but will be processed through the Undersecretariat of Fisheries and Aquaculture, as indicated in Title II Resolution (SUBPESCA) N°3612 of 2009.

3. OBJETIVO GENERAL

Efectuar estudios oceanográficos y de las condiciones ambientales para el emplazamiento y prospección de sitios de interés en la VIIIª Región del Biobío para definirlos como Áreas Apropriadas para el Ejercicio de la Acuicultura de Pequeña Escala y para solicitudes de Acuicultura en AMERB.

3.1 Objetivos Específicos

1. Identificar las organizaciones de pescadores artesanales y personas naturales susceptibles de realizar actividades de acuicultura de pequeña escala y solicitudes de acuicultura en AMERB.
2. Identificar y proponer sitios o áreas concesibles con sus respectivas coordenadas geográficas para definirlos como Áreas Apropriadas para el Ejercicio de la Acuicultura de Pequeña Escala y para solicitudes de Acuicultura en AMERB en la VIIIª Región del Biobío.
3. Proponer el o los tipos de cultivo más acordes con los sectores determinados, favoreciendo la acuicultura de cultivos de especies nativas y los policultivos y módulos de producción acordes con los sectores APE seleccionados.
4. Realizar los muestreos ambientales en terreno de Caracterización Preliminar del Sitio (CPS), con la correspondiente recolección y procesamiento de datos, según corresponda, en conformidad con la Normativa vigente.
5. Realizar muestreos de metales pesados (mercurio, plomo, cobre, cadmio, zinc, arsénico) en la columna de agua, en cada uno de los sitios o áreas concesibles.
6. Realizar la prospección y análisis de especies hidrobiológicas presentes en cada sector, utilizando la Normativa para determinar ausencia o presencia de recursos hidrobiológicos.

7. Elaborar la documentación ambiental requerida según el Reglamento Ambiental para la Acuicultura, D.S. (MINECON) N° 320 de 2001 y sus modificaciones; la Resolución (SUBPESCA) N° 3612 de 2009; el D.S. N° 15 de 2011 que Aprueba el Reglamento de Registro de Personas Acreditadas para Elaborar los Instrumentos de Evaluación Ambiental y Sanitaria y las Certificaciones Exigidas por la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus Reglamentos y el Reglamento del sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. MINSEGPRES N° 40 de 2012) y sus modificaciones, para el total de sitios propuestos, ubicadas en la VIIIª Región del Biobío.

4. ANTECEDENTES

En Chile, la acuicultura es una actividad que se ha desarrollado aceleradamente durante la última década, representando el año 2014 el 75% de las exportaciones sectoriales, con retornos de US\$ 3.944 millones, correspondientes a un volumen exportado de 707.000 toneladas. Las principales especies cultivadas en nuestro país son salmones, choritos, pelillo, ostiones, abalones. La superficie otorgada en concesión alcanza las 34.300 hectáreas, correspondientes a 3.275 concesiones de acuicultura.

Respecto a la actividad acuícola en la VIIIª Región del Biobío, el año 2017 se registran otorgadas 11 concesiones de acuicultura, para un total de 240 Hectáreas, de las cuales 7 concesiones están dedicadas al cultivo de moluscos y 4 al cultivo de pelillo. Se verifica que ha tenido históricamente una participación importante principalmente en el cultivo de moluscos.

En ese sentido la acuicultura constituye una oportunidad productiva real para las comunidades costeras y ribereñas, particularmente respecto a la diversificación del sector pesquero artesanal debido a las importantes bajas en los niveles de captura. Resulta relevante entonces, que las solicitudes que se encuentran en algún nivel de tramitación para el desarrollo de acuicultura de pequeña escala logren obtener sus permisos y para ello es necesario gestionar los apoyos y coordinaciones necesarias que les permitan cumplir oportuna y pertinentemente con los requerimientos establecidos en la Normativa vigente, particularmente del Reglamento de Concesiones de Acuicultura (D.S. MINECON N° 290 de 1993), Reglamento Ambiental para la Acuicultura (D.S. MINECON N° 320 de 2001) y del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. MINSEGPRES N° 95 de 2001). Asimismo, es relevante para una mejor gestión estatal lograr paulatinamente la obtención de datos ambientales de mayor cobertura y resolución, a fin de establecer en la mejor forma posible las condiciones ambientales previas al inicio de la operación de un centro de cultivo.

La Política Nacional de Acuicultura (PNA), quedó de manifiesto que existe un importante sector que por diferentes motivos no han participado de los beneficios del crecimiento y consolidación de la actividad económica de la acuicultura. Los factores que han dificultado el ingreso a las actividades de Acuicultura de Pequeña Escala (APE) son diversos, e

incluyen factores: económicos, técnicos, culturales y espaciales. Uno de los factores gravitantes de este escenario, son las dificultades de postulación y acceso a sectores geográficos para realizar actividades de acuicultura. El desconocimiento, una compleja legislación sectorial, la alta incertidumbre para la determinación de los sectores para solicitar, los tiempos y costos del trámite de todas las instituciones vinculadas a este proceso, y en muchos casos aislamiento y difícil acceso a las oficinas gubernamentales y de servicios relacionados, son sin dudas las primeras barreras que deben superar todos los acuicultores de pequeña escala, tanto en forma colectiva como personas individuales, que deseen incorporarse a esta actividad.

Es por estas razones que se está trabajando en el Proyecto de Ley de Estatuto de la acuicultura de pequeña escala con el cual se pretende invertir el actual proceso de determinación y asignación de sectores para el APE, en el cual actualmente es el interesado quien propone, gestiona y costea los trámites necesarios, por uno donde el Estado determine y asigne sectores con la problemática espacial resuelta.

En este proyecto de Ley se incorporara el concepto de área concesible de pequeña escala o área concesible, el cual será un polígono determinado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y declarado como tal por la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas y que sólo podrá ser asignado como concesión de acuicultura de pequeña escala. La declaración de área concesible requerirá la realización de estudios oceanográficos y de condiciones ambientales que permitan determinar el tipo de cultivo y la magnitud máxima de producción que será permitida en ellas, así como la densidad de cultivo, distancias entre centros y otras, en los casos que sea procedente dependiendo del tipo de actividad.

En función de lo anterior, es que el Estado debe contar con la información necesaria y asignar concesiones que cuenten con un respaldo técnico, ambiental y oceanográfico identificando sitios o áreas concesibles en la VIII Región del Biobío con sus respectivas coordenadas geográficas para definirlos como áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura de pequeña escala y para solicitudes de acuicultura en AMERB.

4.1 Localización

El estudio se efectuó en la VIII Región del Biobío, en sitios geográficos o áreas concesibles que se encuentran emplazados en las comunas de Tomé, Penco, Coronel, Lota y Arauco (Figura 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5).

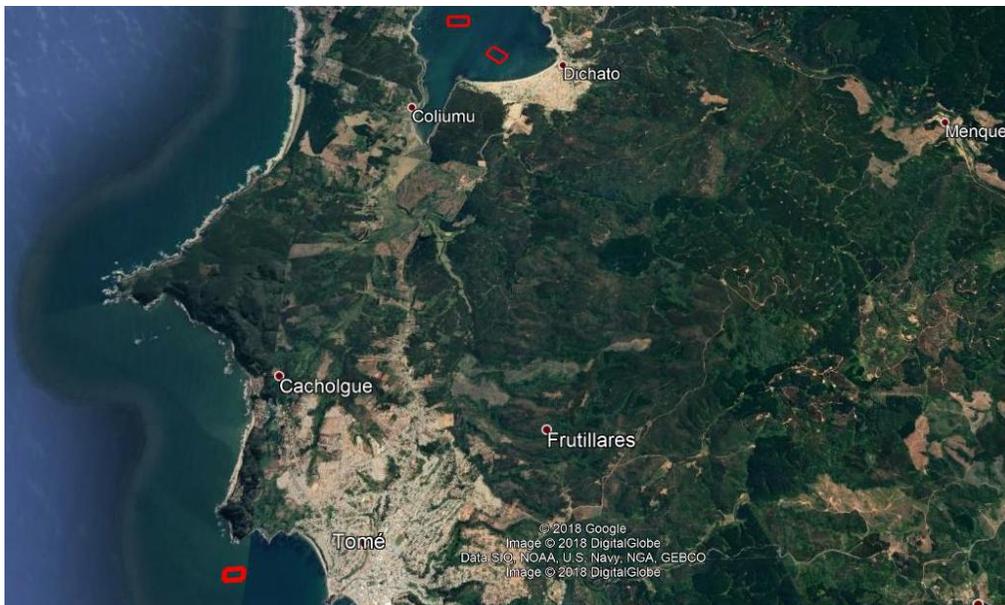


Figura 4.1. Sitios concesibles situados en Tomé

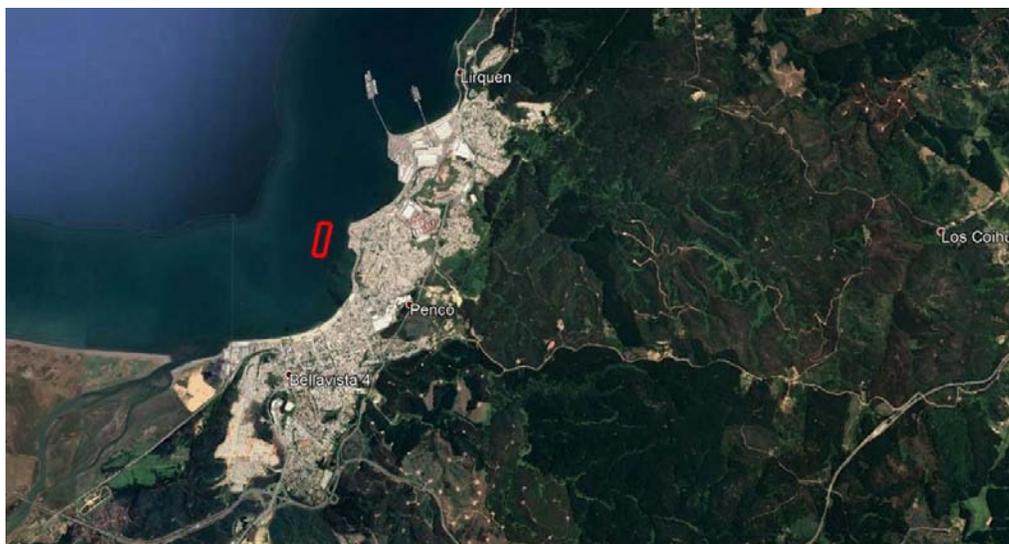


Figura 4.2. Sitio concesible situado en Penco



Figura 4.3. Sitios concesibles situados en Lota

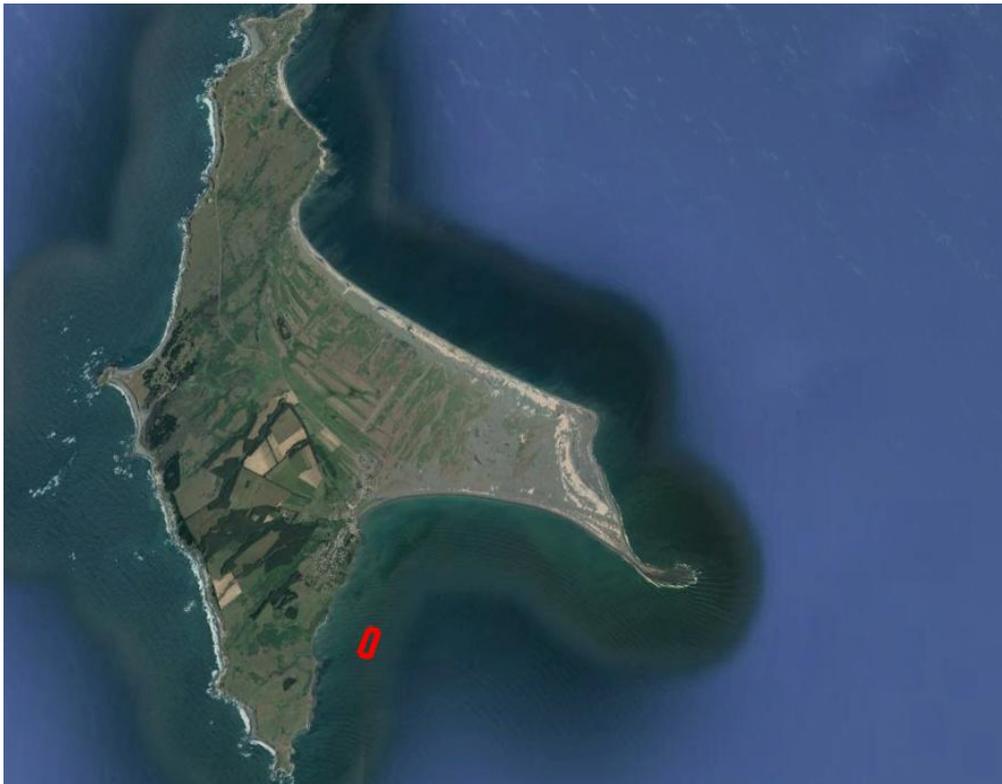


Figura 4.4. Sitio concesible situado en Coronel (Isla santa María)



Figura 4.5. Sitio concesible situado en Arauco

5. METODOLOGÍA

El presente estudio contempló determinar sitios o áreas concesibles en la VIII Región y efectuar estudios oceanográficos y ambientales en dichas áreas, para poder definir las como áreas aptas para el desarrollo de la actividad de Acuicultura de pequeña escala (APE). Para ello la Consultora GEOMAR presentó en su propuesta Técnica la siguiente metodología de trabajo para alcanzar el logro de los objetivos específicos propuestos para efectos de este proyecto.

5.1 Reunión de coordinación con los Entes involucrados

Como primera etapa se realizó una reunión de coordinación en Valparaíso con la finalidad de presentar el plan de trabajo, metodologías y procedimientos relevantes para fines del estudio y coordinar las actividades a realizar con el FIPA y la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. A su vez la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura entregó la información correspondiente a los 34 sitios propuestos en el proyecto FIPA 2016-14, el catastro de las organizaciones de pescadores artesanales que cuenten con concesiones de acuicultura y AMERB, como además proporcionó la información actualizada con respecto a la ubicación de las concesiones de acuicultura, solicitudes de acuicultura en trámite, además de otras ocupaciones territoriales costeras como AMERB, sectores de Colectores, ECMPO, caletas pesqueras y línea de costa de la región .

5.2 Coordinación de reuniones con Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca municipales de la VIII Región

Una vez obtenida la información actualizada del catastro de las organizaciones artesanales y la base de datos del proyecto FIPA 2016-14, se procedió primeramente a identificar a los sindicatos de pescadores artesanales que propusieron los 34 sitios que no fueron estudiados en dicho proyecto, luego de gestionar reuniones con ellos se empezó a coordinar reuniones con otros Sindicatos, Agrupaciones y/o Asociaciones gremiales artesanales y personas naturales de la Región, para identificar aquellas interesadas en desarrollar la actividad de Acuicultura de pequeña escala, ya sea en sitios de interés como también dentro de AMERB. En forma paralela se coordinó reuniones con los Encargados de las oficinas de Pesca de las Municipalidades litorales de la Región del

Biobío para lograr identificar a más organizaciones de pescadores artesanales y/o personas naturales interesadas en realizar actividades de cultivo en sitios de interés y AMERB.

Previo al inicio en que se coordinaran las reuniones, se elaboró el Formulario encuesta (Anexo 10.1) que se presentó a cada organización artesanal y/o persona natural. Con el fin de proporcionar criterios para la clasificación de cada una de las propuestas de los sitios de interés donde se realizará la actividad de acuicultura de pequeña escala, como también para entregar información sobre los tipos de especies a cultivar y sus producciones máximas de cultivo.

5.3 Reuniones de gestión con las Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca municipales de la VIII Región

Coordinadas las reuniones de gestión se visitó en los meses de enero y marzo a las caletas pesqueras emplazadas en las comunas litorales de la región del Biobío (Tomé, Penco, Lota, Tubul e Isla Santa María), donde se obtuvieron reuniones con las organizaciones artesanales y/o personas naturales (pescador artesanal) del sector, susceptibles a desarrollar la actividad de acuicultura de pequeña escala. En cada reunión se presentaron las cartografías del sector las cuales tenían toda la información relevante (A.A.A., AMERB, Sitios libres, entre otros) que ayudó a los interesados a definir sus áreas de interés, paralelo a esto se realizó una encuesta (Formulario encuesta) a cada beneficiario con el fin de complementar la información de cada uno de los sitios propuestos por ellos. A su vez se desarrollaron reuniones con los Encargados del borde costero de las comunas de Tomé, Penco y Coronel, quienes proporcionaron información relevante para poder definir los sitios concesibles que serán estudiados para efecto de este proyecto.

5.4 Tipos de cultivos y módulos de producción para los sectores de Acuicultura de pequeña escala

Con la información levantada en el Formulario encuesta se propusieron las potenciales especies a cultivar por las Organizaciones artesanales, donde dicha información fue complementada con los cultivos APE descritos en el proyecto FIPA 2015-02 y Proyecto

FIPA 2013-24. Cabe mencionar que la definición del sistema de producción más adecuado y sustentable más la tecnología de cultivo para cada sector, fue definida una vez que se obtuvieron los resultados de los estudios técnicos ambientales de cada sector prospectado y a su vez se consideró la información entregada del análisis descriptivo para cultivos APE del Proyecto FIPA 2015-02 y la determinación de tecnologías de cultivos para los sectores de la VIII región descritos en el Proyecto FIPA 2013-24.

5.5 Levantamiento de información Bibliográfica

Durante el inicio del proyecto se recopiló la información referida a datos de sedimentos, información físico-química, batimetría y columna de agua, donde se elaboró una base de datos indicando nombre del estudio y fuente desde la cual se obtuvo dicha información. En general esta información se reunió de proyectos ambientales que se han ejecutado en la región del Biobío, como también de información batimétrica obtenida de cartografía náutica o bases de datos del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada entre otros.

5.6 Estudios de Batimetría

Se confeccionaron planos de batimetría general de las áreas de trabajo del proyecto, utilizando información cartográfica y batimétrica disponible en dichas áreas.

De la misma forma, se realizaron levantamientos batimétricos en los sectores que se definieron como áreas concesibles. Los trabajos de terreno se realizaron con el apoyo de una embarcación menor, contratada para los efectos del proyecto. La extensión y resolución del levantamiento batimétrico se definió una vez que se fije la superficie del polígono a relocalizar. En principio, la batimetría abarcó al menos un offset de 200 metros alrededor del polígono definido, utilizando para estos efectos un ecosonda digital con posicionamiento GPS de cada una de las sondas y con intervalos de grabación de datos entre 1 segundo como mínimo.

5.7 Estudios de Muestreo de CPS

Se ejecutaron los muestreos de terreno y análisis que correspondieron a los referidos a la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) de acuerdo a las exigencias establecidas en la Resolución (SUBPESCA) N° 3612/2009 para cada uno de los sitios propuestos. La toma de muestras se realizó con el apoyo de una embarcación menor y el número de estaciones a muestrear se definió según los vértices y la superficie del polígono a prospectar. A través del posicionamiento de GPS se navegó a cada estación de muestreo donde se efectuaron los estudios correspondientes según indica la categoría 3 y 4 de la Resolución.

5.7.1 Muestreos en la Columna de agua

Se realizaron mediciones de corrientes eulerianas en 13 sitios de VIII región del Biobío, durante los periodos de cuadratura lunar por un tiempo mínimo de 24 horas, utilizando correntómetros del tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), midiendo la velocidad (cm/s) y dirección (grados) de las corrientes. Se configuro el instrumento para registrar datos cada 10 minutos, mientras que para el análisis la columna de agua se dividió en capa profunda, intermedia y superficial, cuyas distancias fueron referidas desde el fondo marino. La capa superficial es considerada como aquella que estuvo todo el periodo de medición dentro del agua, a partir del sensor de presión del instrumento. La información fue sometida a análisis estadístico, se realizaron diversas gráficas para comprender el comportamiento de las corrientes y se realizó un análisis de la marea registrada por el instrumento.

Por otra parte, se realizaron perfiles de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto utilizando un CTDO marca RBR, modelo CONCERTO 3, donde se efectuaron lances en cada estación de muestreo, midiendo toda la columna de agua entre la superficie y hasta 1 metro del fondo marino. Paralelo a esto, se realizó en una estación de cada polígono un muestreo de oxígeno disuelto para el análisis Winkler, el cual se efectuó en el área más profunda del sitio de estudio a profundidades estándares (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 según correspondió la profundidad del polígono). Las muestras se tomaron a través de una botella Niskin en forma simultánea al lance del CTDO, fueron trasvasiadas y preservadas en botellas de vidrio (proporcionadas por el laboratorio) para ser finalmente trasladadas al

laboratorio de análisis de Oceanografía Química de la Universidad de Concepción, donde cada informe va anexado en formato digital para cada uno de los sitios de estudio.

Con los datos obtenidos del análisis Winkler y los proporcionados por el CTDO, se calcularon las respectivas ecuaciones de corrección de oxígeno disuelto del CTDO con la siguiente fórmula:

$$O_2 \text{ corr.} = O_2 \text{ CTDO} * \text{pendiente} + \text{intercepto}$$

5.7.2 Muestreo de sedimento

La caracterización del sedimento contempló el análisis de granulometría, materia orgánica total (MOT), macrofauna bentónica, temperatura, pH y potencial redox realizado en cada sitio a estudiar de la región del Biobío.

Para la toma de muestra de fondo se utilizó una draga VAN VEEN de 0.1 m² de funcionamiento mecánica, con la cual se extrajeron 150 gr de muestra de sedimento en los primeros 3 centímetros. Luego se procedió a realizar la medición de las variables de temperatura, pH y redox utilizando el equipo multiparamétrico ECOSENSE pH100A, obteniendo así, en cada sector de estudio la data de estas tres variables. Posteriormente, las muestras fueron colocadas en bolsas ziploc, rotulados con el nombre de la concesión, n° de estación, fecha de muestreo y tipo de análisis, estas fueron prontamente conservadas en un Freezer a 4°C para ser finalmente trasladadas al laboratorio de análisis de ECOSISTEMA LTDA, cuyos informes van anexados en formato digital para cada una de las áreas de estudio. Cabe mencionar que solo en el caso de las muestras que fueron derivadas para análisis de macro fauna bentónica, se procedió a fijarlas con formalina al 4% diluida en agua de mar.

5.8 Estudios de metales pesados

Se realizaron mediciones de metales pesados en la columna (arsénico, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc en mg/L) de agua para 13 sitios de la VIII región del Biobío. Para el muestreo se utilizó una botella Niskin, con la cual se sacó muestras de agua de mar en botellas plásticas proporcionadas por el laboratorio de análisis. Se realizó una estación de

muestreo cada dos hectáreas, donde las profundidades de muestreo fueron definidas en conjunto con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, y se consideró en base al número de hectáreas y profundidad del sitio estudiado. Donde los sitios que presentaron un área menor a 5.9 ha se muestrearon en una sola estación (la más profunda) a cuatro profundidades estándares y los sitios que presentaron un área de 5.9 ha se muestrearon en dos estaciones a tres profundidades (superficial, media y fondo), posteriormente las muestras fueron conservadas en frío hasta su análisis en el laboratorio. Para ambos casos se adjunta en el Anexo 10.5 las coordenadas de muestreos.

Con respecto al análisis, este se efectuó mediante ICP-MS (espectrometría de masas con fuentes de plasma de acoplamiento inductivo) que fue realizado por el laboratorio de análisis SILOB CHILE, donde cada certificado va adjuntado en formato digital al presente informe.

5.9 Estudios de corrientes

Para el análisis de corrientes eulerianas se utilizó correntómetros del tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), donde se consideró la velocidad (cm/s) y dirección (grados) de las corrientes de 8 sectores en la VIII región del Biobío, definidos por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Anexo 10.4). Los registros tuvieron una duración mínima de 30 días, donde se configuró el instrumento para registrar datos cada 10 minutos. La columna de agua se dividió en capa profunda, intermedia y superficial, cuyas distancias fueron referidas desde el fondo marino. La capa superficial es considerada como aquella que estuvo todo el periodo de medición dentro del agua, a partir del sensor de presión del instrumento. La información fue sometida a análisis estadístico, se realizaron diversas gráficas para comprender el comportamiento de las corrientes, se efectuó un análisis en el dominio de la frecuencia (análisis espectral), se determinaron corrientes extremas y se realizó un análisis de correlación cruzada entre las corrientes y el registro de marea.

5.10 Prospección de Bancos Naturales

5.10.1 Procedimientos de muestreos

En cada sitio seleccionado se determinó la presencia o ausencia de recursos hidrobiológicos a través de la Metodología establecida en la Normativa 2353/2010

de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. La prospección se ejecutó en 8 sitios de estudio (exceptuando los sitios emplazados en las áreas de manejo), donde primeramente se procedió a realizar una batimetría para determinar la superficie muestrearle, la cual correspondió a profundidades registradas menores o iguales a 30 metros de profundidad.

Determinada la superficie muestreable (há) se procedió a definir el número de unidades de muestreo (números de transectas), que fueron transectas o cabos de 50 m largo con peso para ser extendido en el fondo, los cuales contenían en cada extremo boyerines de ubicación superficiales que sirvieron de guía para la ubicación del buzo. Posterior a esto, se realizó la inspección de cada sector solicitado a través del buceo autónomo de fondo, con el propósito de verificar y cuantificar una eventual presencia de recursos hidrobiológicos. Una vez determinada la cuantificación de especies hidrobiológicas presentes en las transectas, éstas fueron registradas en el “Formulario de resultados de la evaluación directa de recursos hidrobiológicos bentónicos”.

5.10.2 Determinación de Bancos naturales de recursos hidrobiológicos

A partir de los datos entregados en el punto anterior, se determinó la presencia o ausencia de bancos naturales a través del cálculo del Índice ponderado de Banco natural de recursos bentónicos hidrobiológicos (IPBAN).

$$IPBAN = \rho_i * f_i * S\%$$

Donde, ρ_i es la densidad promedio observada por la especie i en el sector evaluado, f_i es la frecuencia de ocurrencia de la especie i en las unidades de muestreo, y $S\%$ es la superficie muestreable (<20m de profundidad) expresada como porcentaje.

Una vez obtenido el valor del IPBAN, éste fue contrastado con el valor del IPBANMAX señalado en la Resolución 2353/2010, para cada una de las especies objetivos registradas en el submareal. En los casos que el valor del IPBAN de un recurso fue superior o igual al nivel del IPBANMAX se estimó que la especie evaluada corresponde a un banco natural de recursos hidrobiológicos del área solicitada en concesión.

5.11 Documentación ambiental

De acuerdo al resultado de los antecedentes ambientales (CPS), a la superficie del sitio a estudiar, a la producción y recurso que se determinó óptimo para cultivar en cada sector, se determinó si se requiere el ingreso del proyecto al SEIA, conforme a lo que indica la Normativa ambiental N°3612 de 2009 y el Reglamento D.S. N°40 de 2012.

Los criterios establecidos por SEIA en el D.S. N° 40, constituyen que los cultivos extensivos de moluscos filtradores con producciones mayores a 300 ton con un área mayor a 6 ha, cultivo de otras especies filtradoras con producciones mayores a 40 ton con un área de 6 ha y cultivos para algas mayores a 10 ha con producciones mayores a 500 ton se someten al SEIA. Según estas restricciones los sitios estudiados no se someterán al SEIA, puesto que no cumplen con dichos criterios. Es por ello que solo se presentó la CPS correspondiente a lo señalado en el numeral 10 de la Resolución (SUBPESCA) N°3612 de 2009.

6. RESULTADOS

Durante los meses de ejecución del proyecto y conforme a la metodología propuesta se logró alcanzar los siguientes resultados para cada uno de los objetivos específicos.

6.1 Reunión de coordinación con los Entes involucrados

La reunión oficial de inicio fue efectuada el día 02 de enero del 2018, donde asistieron el Director del FIPA, la Contra parte Técnica de la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura y GEOMAR (Anexo 10.2), instancia en la cual se trataron detalles propios del proyecto, como metodología propuesta, logística, plazos de entrega, entre otros. A su vez la Subsecretaria entregó los antecedentes con la cartografía base de los 34 polígonos delimitados por las organizaciones artesanales que no fueron estudiadas en el proyecto FIPA 2016-14, como además información relevante a todas las organizaciones artesanales (Datos de los dirigentes de sindicatos, sindicatos operando en AMERB, entre otras) de la Región del Biobío. Por su parte GEOMAR entregó la programación tentativa con las fechas consideradas para efectuar el levantamiento de la información de los sitios o áreas concesibles, como además las actividades que se realizarán en terreno.

6.2 Coordinación de reuniones con Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca municipales de la VIII Región

Previo a la coordinación con las organizaciones artesanales y oficinas municipales, se procedió a revisar los antecedentes mencionados en el punto anterior. El cual contenía información sobre las caletas de la VIII Región, ROA, RPA, nombre de la organización, nombre de los dirigentes artesanales, nombre de las caletas, sindicatos con AMERB (base de datos de SERNAPESCA y SUBPESCA), cartografía base de territoriales costeras como AMERB, sectores de Colectores, ECMPO, concesiones y los 34 polígonos levantados en el Proyecto FIPA 2016-14. Seguido de esto se identificaron los sindicatos de pescadores artesanales que delimitaron dichos polígonos, donde se registraron 25 organizaciones artesanales y tres personas naturales los que operan en 25 caletas pesqueras de la región (Tabla 6.1).

Tabla 6.1. Organizaciones de pescadores artesanales identificadas en FIPA 2016-14

Caleta	Organización de pescadores de artesanales
Cerro verde	S.T.I. pescadores artesanales, buzos Cerro verde
Lo Rojas	S.T.I. algueras, recolectoras caleta Lo Rojas
Caleta Tubul	Agrupación armadores pelágicos caleta Tubul
Caleta Arauco	S.T.I. de caleta Arauco
Lo Rojas	S.T.I. tripulantes artesanales Lo Rojas
Lo Rojas	S.T.I. merluceros Caleta Lo Rojas
Puerto Sur	S.T.I. de armadores isla Sta. María Puerto Sur
Tumbes-Cantera	Persona Natural
Tumbes	Agrupación de recolectores, charqueadores Mar de esperanza Tumbes
Cocholgue	S.T.I. pescadores artesanales caleta Cocholgue
Chome	S.T.I. Nuevo horizonte, caleta Chome
San Vicente	A.G. pescadores artesanales San Vicente
San Vicente	S.T.I. de buzos caleta San Vicente
El Soldado	S.T.I. pescadores artesanales caleta El soldado
Rocuant	S.T.I. pescadores artesanales isla Rocuant
Quichuito	S.T.I. pescadores artesanales, buzos caleta Quichuito
Quidico	S.T.I. N° 1 Quidico
Perone	S.T.I. buzos, algueros caleta Perone
Coliumo	S.T.I. pescadores caleta Coliumo
Dichato	S.T.I. pescadores artesanales, buzos, algueros Villarrica-Dichato
Llico	José Enríquez Salas, cultivador
Los Piures	S.T.I. pescadores artesanales, buzos, algueros Los Piures
Laraquete	S.T.I. buzos mariscadores Laraquete
Punta Astorga	S.T.I. pescadores artesanales y recolectores de orilla caleta Punta Astorga Matta
La Conchilla playa lotilla	S.T.I. pescadores artesanales, buzos, algueros La Conchilla playa Lotilla
El Morro-Lota Alto	S.T.I. pescadores artesanales, algueras caleta El Morro-Lota alto
Lebu	Persona Natural
Rumena	S.T.I. de caleta Rumena

Una vez identificadas las organizaciones se procedió a analizar los polígonos delimitados por ellos, donde se contrastaron los polígonos con la información cartográfica de ECMPO, concesiones otorgadas y en trámite, con lo cual se descartaron todos los sitios que quedaran dentro de ECMPO y en concesiones marítimas en agua o de fondeo, se superpusieran a concesiones acuícolas y que tuvieran solicitudes APE dentro de sus reas

de manejo. Quedando finalmente las siguientes organizaciones artesanales a contactar para efecto del presente estudio (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Organizaciones artesanales de potenciales sitios APES identificados en el Proyecto FIPA 2016-14

Caleta	Organización de pescadores artesanales
Cerro verde	S.T.I. pescadores artesanales, buzos Cerro verde
Caleta Tubul	Agrupación armadores pelágicos caleta Tubul
Puerto Sur	S.T.I. de armadores isla Sta. María Puerto Sur
Cocholgue	S.T.I. pescadores artesanales caleta Cocholgue
Rocuant	S.T.I. pescadores artesanales isla Rocuant
Quichuito	S.T.I. pescadores artesanales, buzos caleta Quichuito
Coliumo	S.T.I. pescadores caleta Coliumo
Dichato	S.T.I. pescadores artesanales, buzos, algueros Villarrica-Dichato
Punta Astorga	S.T.I. pescadores artesanales y recolectores de orilla caleta Punta Astorga Matta
La Conchilla playa lotilla	S.T.I. pescadores artesanales, buzos, algueros La Conchilla playa Lotilla
El Morro-Lota Alto	S.T.I. pescadores artesanales, algueras caleta El Morro-Lota alto

Una vez contactados los dirigentes de las organizaciones indicadas en la Tabla 6.2, se empezó a coordinar reuniones con otros sindicatos de pescadores artesanales pertenecientes a la Región. Asimismo se fijaron reuniones con los Encargados del borde costero y con la oficina zonal de la SUBPESCA VIII Región.

Mientras se organizaban las reuniones mencionadas en el punto anterior, se trabajó en la modificación del Formulario encuesta (Anexo 10.1) que se presentó a cada organización artesanal. Con el fin de identificar las especies a cultivar, cultivos o trabajos que realizan dentro de las áreas de manejo y en conjunto con cartografías identificar áreas libres y/o polígonos dentro de las AMERB para la ejecución de la acuicultura de pequeña escala.

6.3 Reuniones de Gestión con las Organizaciones artesanales y Oficina de pesca municipales de la VIII Región

Las visitas de gestión, se llevaron a cabo en dos campañas de terreno una desde el 10 al 12 de enero y otra desde el 06 al 09 de marzo del 2018. Donde se visitaron a los dirigentes artesanales, Encargados del borde costero y Zonal SUBPESCA de la VIII Región. Cabe mencionar que dichas reuniones van descritas en las Bitácoras de trabajos diarios que van adjuntados en formato digital al presente informe.

De las reuniones realizadas con el Zonal y Encargados del Borde costero de Tomé, Penco y Coronel, no se logró identificar más organizaciones y/o personas naturales que tuvieran una visión al desarrollo de la acuicultura y las que operan y/o tienen intención de realizar dicha actividad son las que se visitaron para efecto este proyecto. Por el contrario, la Encargada del Borde costero de Lota gestionó una reunión en conjunto con los Sindicatos que tienen la intención de realizar APE y que no estaban considerados dentro de las propuestas del proyecto FIPA 2016-14.

A partir de estos resultados se logró visitar alrededor de 16 caletas pesqueras tomadas desde el norte al sur de la región del Biobío (Tabla 6.3) y a 20 organizaciones artesanales más 1 persona natural (Tabla 6.4). De lo cual se puede destacar que hubo una buena disposición por parte de las organizaciones en participar en el proyecto, salvo la Cooperativa de pescadores, pelilleros Isla Santa María Ltda quien no se interesó en el proyecto. Como tampoco se pudieron contactar a los sindicatos de S.T.I. pescadores caleta Coliumo, S.T.I. de artesanales de caleta Cocholgue, S.T.I. de pescadores artesanales de Is. Rocuant y Agrupación de armadores pelágicos caleta Tubul, quienes se les contacto pero no tuvieron intención de reunirse con la Consultora (no asistiendo a las reuniones o cambiando reiteradas veces los reuniones programadas). Dicha información se registra en las Bitácoras de trabajos diarias que van adjuntadas en formato digital al presente informe.

Tabla 6.3. Caletas pesqueras visitadas por Proyecto FIP 2017-25

Provincia	Comuna	Nombre Caleta
Concepción	Lota	Chivilingo
Concepción	Lota	Punta Astorga
Concepción	Lota	La Conchilla playa lotilla
Concepción	Lota	El Morro
Concepción	Lota	Colcura
Concepción	Lota	Lota bajo
Concepción	Lota	El Blanco
Arauco	Arauco	Caleta Tubul
Concepción	Coronel	Puerto Sur
Concepción	Lota	Pueblo hundido
Concepción	Tomé	Coliumo
Concepción	Tomé	Dichato
Concepción	Penco	Cerro verde
Concepción	Tomé	Montecristo
Concepción	Tomé	Los Bagres
Concepción	Tomé	Quichuito

Tabla 6.4. Organizaciones artesanales visitadas por caletas

Nombre Caleta	Organizaciones de pescadores artesanales
Chivilingo	Consejo Comunal de Lota
Punta Astorga	S.T.I. pescadores artesanales y recolectores de orilla caleta Punta Astorga Matta S.T.I. pescadores artesanales, recolectores y acuicultores actividades conexas caleta Punta Astorga de Lota
La Conchilla playa lotilla	S.T.I. pescadores artesanales, buzos, algueros La Conchilla playa Lotilla
El Morro	S.T.I. pescadores artesanales, recolectores, algueros, buzos apnea de caleta El Morro de Lota
Colcura	S.T.I. de pescadores caleta Colcura
Lota bajo	S.T.I. recolectores de orilla, algueros, boteros artesanales de Lota bajo Jorge Efraín Henríquez Varela (pescador y recolector artesanal)
El Blanco	S.T.I. recolectores de algas caleta El blanco S.T.I. recolectores de orilla caleta El Blanco "Esfuerzo marino"
Caleta Tubul	S.T.I. río Tubul Asociación indígena NGEN KURUF
Puerto Sur	S.T.I. de armadores, pescadores, algueros, buzos mariscadores de Isla Sta. María Puerto Sur Cooperativa de pescadores, pelilleros isla Sta. María Ltda.
Pueblo hundido	S.T.I. de algueras del borde costero de Lota
Coliumo	A.G. de armadores embarcaciones menores Coliumo
Dichato	S.T.I. N°2 pescadores artesanales, buzos, algueros Villarrica-Dichato
Cerro verde	S.T.I. pescadores artesanales, buzos Cerro verde
Montecristo	S.T.I. pescadores, buzos y algueros caleta Montecristo
Los Bagres	S.T.I. recolectoras, algueras de Los Bagres
Quichuito	S.T.I. pescadores artesanales, buzos caleta Quichuito

En la Tabla 6.4 se menciona al Consejo comunal de Lota, del cual son miembros el S.T.I. Pescadores artesanales, lancheros de Lota bajo SIPESCA, S.T.I. recolectores, algueros Punta Astorga Matta, S.T.I. algueras de Esfuerzo de mar, S.T.I. pescadores artesanales caleta Colcura, S.T.I. Recolectores, algueros Berta Jara y S.T.I. pescadores de Pueblo hundido conchilla y el morro.

6.4 Sitios o áreas concesibles delimitadas por las organizaciones artesanales

De La información levantada por un total de 19 dirigentes artesanales más 1 persona natural se pudieron identificar 37 polígonos (Tabla 6.5) para la realización de la actividad de acuicultura de pequeña escala. De los cuales 12 corresponden a espacios en AMERB (32%) y 25 son espacios libres para el desarrollo de la acuicultura (68%) (Figura 6.1).

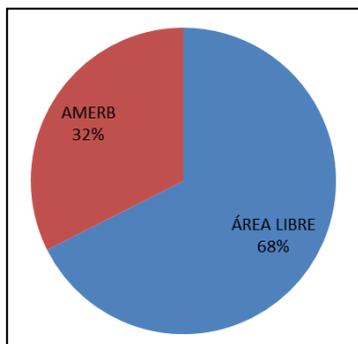


Figura 6.1. Información del total de polígonos levantado en Proyecto FIP 2017-25

Dentro de las áreas concesibles (espacios dentro del área de manejo y sitios libres) obtenidas por la información de los pescadores artesanales, se puede inferir que la mayor parte se encuentra concentrada dentro la Comuna de Tome, seguida por Lota y Penco (Figura 6.2).

Con respecto a Coronel y Tome, éstas tuvieron una inclinación significativa de sitios APE en áreas libres. Asimismo, la Comuna de Arauco y Lota mantuvieron una proporción ante la preferencia de polígonos concesibles en ambos sitios (Figura 6.2).

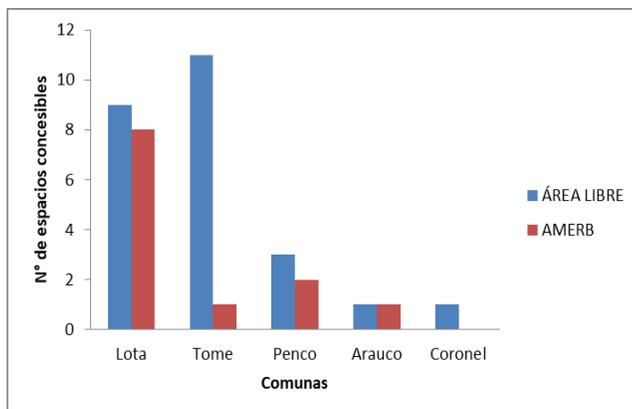


Figura 6.2. Sitios concesibles para APE por Comunas

Tabla 6.5. Polígonos determinados por organizaciones artesanales de la VIII Región

ID	Polígono	Comuna	Nombre Caleta	Organizaciones de pescadores artesanales	Tipo de espacio para APE
1	1	Lota	Chivilingo	Consejo Comunal de Lota	ÁREA LIBRE
2	2	Lota	Chivilingo		ÁREA LIBRE
3	1	Lota	Punta Astorga	S.T.I. pescadores artesanales, recolectores de orilla caleta Punta Astorga Matta de Lota bajo	ÁREA LIBRE
4	1	Lota	Punta Astorga	S.T.I. pescadores artesanales, recolectores y acuicultores actividades conexas caleta Punta Astorga de Lota	ÁREA LIBRE
5	1	Lota	La Conchilla playa lotilla	S.T.I. pescadores artesanales, buzos, algueros La Conchilla playa Lotilla	AMERB
6	2	Lota	La Conchilla playa lotilla		ÁREA LIBRE
7	1	Lota	El Morro	S.T.I. pescadores artesanales, recolectores, algueros, buzos apnea de caleta El Morro de Lota	AMERB
8	1	Lota	Colcura	S.T.I. de pescadores caleta Colcura	AMERB
9	2	Lota	Colcura		AMERB
10	1	Lota	Lota bajo	S.T.I. recolectores de orilla, algueros, boteros artesanales de Lota bajo	ÁREA LIBRE
11	2	Lota	Lota bajo		ÁREA LIBRE
12	1	Lota	Lota bajo	Jorge Efraín Henríquez Varela (pescador y recolector artesanal)	ÁREA LIBRE
13	1	Lota	El Blanco	S.T.I. recolectores de algas caleta El blanco	AMERB
14	2	Lota	El Blanco		AMERB
15	1	Lota	El Blanco	S.T.I. recolectores de orilla caleta El Blanco "Esfuerzo marino"	AMERB
16	2	Lota	El Blanco		AMERB
17	1	Arauco	Tubul	S.T.I. río Tubul	AMERB
18	1	Arauco	Tubul	Asociación indígena NGEN KURUF	ÁREA LIBRE
19	1	Coronel	Puerto Sur	S.T.I. de armadores, pescadores, algueros, buzos mariscadores de Isla Sta. María Puerto Sur	ÁREA LIBRE
20	1	Lota	Pueblo hundido	S.T.I. de algueros del borde costero de Lota	ÁREA LIBRE
21	3	Tomé	Coliumo	A.G. de armadores embarcaciones menores Coliumo	ÁREA LIBRE
22	2	Tomé	Coliumo		ÁREA LIBRE
23	1	Tomé	Coliumo		ÁREA LIBRE

24	2	Tomé	Dichato	S.T.I. N°2 pescadores artesanales, buzos, algueros Villarica-Dichato	ÁREA LIBRE
25	1	Tomé	Dichato		ÁREA LIBRE
26	4	Penco	Cerro verde	S.T.I. pescadores artesanales, buzos Cerro verde	ÁREA LIBRE
27	3	Penco	Cerro verde		ÁREA LIBRE
28	2	Penco	Cerro verde		ÁREA LIBRE
29	5	Penco	Cerro verde	S.T.I. pescadores artesanales, buzos Cerro verde	AMERB
30	1	Penco	Cerro verde		AMERB
31	1	Tomé	Montecristo	S.T.I. pescadores, buzos y algueros caleta Montecristo	ÁREA LIBRE
32	2	Tomé	Montecristo		ÁREA LIBRE
33	3	Tomé	Montecristo		ÁREA LIBRE
34	1	Tomé	Los Bagres	S.T.I. recolectoras, algueras de Los Bagres	ÁREA LIBRE
35	2	Tomé	Los Bagres		ÁREA LIBRE
36	3	Tomé	Los Bagres		ÁREA LIBRE
37	1	Tomé	Quichuito	S.T.I. pescadores artesanales, buzos caleta Quichuito	AMERB

Se debe indicar que hubo organizaciones que determinaron más de un espacio como es el caso del Consejo Comunal de Lota, caleta Colcura, los sindicatos de caleta El Blanco, A.G. armadores de Coliumo, caleta Dichato, Cerro Verde, Montecristo, Los Bagres y Quichuito. Como además que los sindicatos pertenecientes a caleta El blanco trabajan en conjunto y pertenecen ambos a una misma AMERB, por ello solicitaron sus polígonos dentro de la misma área.

Cada polígono determinado por las organizaciones y/o personas naturales fueron delimitados en cartografías o planos (PDF, dwg, shape) con sus respectivas coordenadas geográficas, los cuales son adjuntados en formato digital al presente informe al igual que los Formularios encuestas.

6.5 Propuesta de los Sitios concesibles aptos para APE

Con el fin de facilitar la elección de las propuestas de sitios concesibles APE se procedió a elaborar una tabla con puntajes de criterios de selección (Tabla 6.6), la cual se basa en la información levantada en el Formulario encuesta de cada organización y los criterios entregados fueron analizados por la información de cada organización artesanal, puesto que ellos serán los beneficiarios de las áreas concesibles que serán tramitadas como solicitudes de acuicultura. Es por ello que los criterios más importantes recaen en los elementos:

- i.** Ingresos por recursos desembarcados, para determinar este criterio se procedió a tomar la información de campo de la encuesta ingreso mensual por recurso desembarcado, donde este campo identifica el estrato socioeconómico en cual se encuentra la organización y el grado de trabajo que le dedica el pescador al trabajo de la pesca. La puntuación mayor será asignada a la organización que perciba a lo menos un ingreso promedio de \$300.000 (Tabla 6.6).
- ii.** Cohesión de la organización (Sindicato y/o asociación y/o agrupación gremial), para determinar este criterio se tomaron los datos de los campos volumen de socios, años desde que están conformados, asistencia y número de reuniones ordinaria. Donde los campos volumen de socios, asistencia y número de reuniones ordinarias identifica la conformación interna de la organización y el campo años desde que están conformados evidencia la experiencia que posee la organización. La puntuación mayor recaerá en una organización que presente un mayor número de socios, artos años de conformación de la organización, reuniones mensuales y asistencia de socios a reuniones ordinarias no menor del 60% (Tabla 6.6).
- iii.** Infraestructura y equipamiento de la caleta, para determinar estos criterios se tomaron los campos de la encuesta de participación en proyectos y beneficio que han conseguido de proyectos adjudicados para la caleta (donde opera la organización). Donde estos campos entregan el interés que posee la organización en programas destinados para la ejecución de la actividad pesquera. La puntuación mayor recaerá en una organización que haya participado en proyectos y que se los haya adjudicado (Tabla 6.6).
- iv.** El periodo de proyecto adjudicado, para establecer este criterio se tomó el campo de año proyecto adjudicado, campo que entrega cuantos años llevan participando la organización en proyectos, lo cual entrega información si participan activamente en temas pesqueros, como además evidencia el grado de constitución que posee la organización. La puntuación mayor se le dará a la organización que esté en el último año participando en proyectos, información que refleja una organización activa y constituida (Tabla 6.6).

- v. Acceso de desembarque en la caleta, para establecer este criterio se infirió de la observación directa que se realizó en las reuniones efectuadas con las organizaciones, donde se observó si contaban con un muelle y/o explanada o se desembarcaba en la playa. Donde esta información es relevante para saber las condiciones de trabajo que opera la organización y la forma de comercialización de sus productos (venta en playa directa o por intermediario). El puntaje más alto se le asigna a la organización que posee un muelle y/o explanada de desembarque en su caleta (Tabla 6.6).

- vi. Nivel de conocimiento acuícola, este criterio es el más importante de todos porque refleja el grado de conocimiento que tiene la organización de la actividad de acuicultura. Esta información fue entregada por el campo de nivel de conocimiento de cultivo que tenía la organización, por medio de los subcampos que indicaban si habían practicado alguna vez un cultivo, si han asistido a charlas y capacitaciones o desconocían totalmente el tema. La puntuación mayor será asignada a la organización que sea un cultivador (Tabla 6.6).

- vii. Ubicación del polígono APE, este criterio fue establecido a través de la ubicación donde se encuentra el polígono delimitado por la organización. Esta información se infirió de los campos de encuesta de la localidad y ubicación geográfica de la propuesta del polígono concesible y tiene estrecha relación con la cercanía que posee la organización a los sitios APE. Se asignará una puntuación mayor al polígono que se encuentre con un acceso directo a la caleta donde opera la organización (Tabla 6.6).

Tabla 6.6. Puntaje de criterios selección para propuesta de polígonos APE

Puntaje	Ingresos por recursos desembarcados	n° socios	Años de la organización	Asistencia de socios a reuniones	n° reuniones	Participa en proyecto	año proyecto adjudicado	Beneficios obtenidos para la organización	Posee muelle o explanada de desembarque	Nivel conocimiento de cultivo	ubicación polígono APE
0	NA	NA	NA	NA	NA	No	NA	No	No	desconozco el tema	
1	\$1-100 mil	1 a 9	1 a 9	1 a 9%	4		más de 5 años				Fuera de la caleta donde opera
		10 a 19	10 a 19	10 a 19%							
2	\$101-200 mil	20 a 29	20 a 29	20 a 29%	6		4				Próximo a la caleta
		30 a 39	30 a 39	30 a 39%							
3	\$201 a \$300 mil	40 a 49	40 a 49	40 a 49%			3			charla/capacitación	
		50 a 59	50 a 59	50 a 59%			2				
4	+ \$300 mil	60 a 79	60 a 79	60 a 79%	12	Si	actualmente	Si	Si	soy cultivador	acceso directo a caleta donde opera
		80 a 90	80 a 100	80 a 100 %			1				
		más de 100	Histórica								

Cabe mencionar que esta tabla de Puntajes de criterios de selección fue aplicada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, quien fue el encargado de asignar una puntuación a cada organización artesanal que delimitó su espacio concesible, donde la organización que presentó mayor puntaje fue la beneficiaria con la entrega de su sitio o área concesible. De los cuales solo se designaron 13 sitios o áreas concesibles (Tabla 6.7) que fueron estudiadas en el presente proyecto.

Finalmente se debe indicar que cada sitio va adjuntado en formato digital (dwg y shape) con sus respectivas coordenadas geográficas (Anexo 10.3) al presente informe.

Tabla 6.7. Propuestas de los 13 sitios concesibles para el estudio de prospección

ID	N° Polígono	Nombre Caleta	Organizaciones de pescadores artesanales	Tipo de espacio para APE
1	2	Chivilingo	Consejo Comunal de Lota	ÁREA LIBRE
2	3	Punta Astorga	S.T.I. pescadores artesanales, recolectores de orilla caleta Punta Astorga Matta de Lota bajo	ÁREA LIBRE
3	5	La Conchilla	S.T.I. pescadores artesanales, buzos, algueros La Conchilla playa Lotilla	AMERB
4	7	El Morro	S.T.I. pescadores artesanales, recolectores, algueros, buzos apnea de caleta El Morro de Lota	AMERB
5	9	Colcura	S.T.I. de pescadores caleta Colcura	AMERB
6	11	Lota bajo	S.T.I. recolectores de orilla, algueros, boteros artesanales de Lota bajo	ÁREA LIBRE
7	17	Tubul	S.T.I. río Tubul	AMERB
8	19	Puerto Sur	S.T.I. de armadores, pescadores, algueros, buzos mariscadores de Isla Sta. María Puerto Sur	ÁREA LIBRE
9	20	Pueblo hundido	S.T.I. de algueras del borde costero de Lota	ÁREA LIBRE
10	21	Coliumo	AG de armadores embarcaciones menores Coliumo	ÁREA LIBRE
11	24	Dichato	S.T.I. N°2 pescadores artesanales, buzos, algueros Villarrica-Dichato	ÁREA LIBRE
12	30	Cerro verde	S.T.I. pescadores artesanales, buzos Cerro verde	AMERB
13	32	Montecristo	S.T.I. pescadores, buzos y algueros caleta Montecristo	ÁREA LIBRE

6.6 Tipos de cultivos y módulos de producción para los sectores de Acuicultura de pequeña escala

Los tipos de cultivos y módulos de producción para los sitios concesibles fueron definidos considerando las variables ambientales obtenidas en cada sector estudiado (Tabla 6.14 y 6.15) y según las especies propuestas a cultivar por cada organización artesanal (datos levantados en el Formulario encuesta; campo: tipo de especies que les gustaría cultivar), donde los sindicatos coincidieron en practicar el desarrollo del policultivo de moluscos y algas, orientado principalmente al cultivo de mitilidos, ostra japonesa, piure y algas (pelillo, chicorea de mar, luga roja, luga negra), al mismo tiempo esta información fue complementada con los tipos de cultivo APE descritos en los Proyectos FIPA 2015-02, FIPA 2013-24 y FIPA 2016-14, con lo cual se logró proponer los siguientes tipos de cultivos, el Sistema de superficie “Long-line” y el Sistema de cultivo de fondo (Tabla 6.8).

Tabla 6.8. Tipo de especies a cultivar con sus Sistemas de cultivo

SECTORES PROPUESTOS	TIPO ESPECIES CULTIVO	TIPO DE SISTEMA DE CULTIVO
CHIVILINGO	CHORITO, CHORO ZAPATO, CHORITO ARAUCANO, OSTRA JAPONESA, CHOLGA, PELILLO, HUIRO PALO, HUIRO NEGRO, CHICOREA MAR, LUGA NEGRA, LUGA ROJA	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO
PUNTA ASTORGA	CHORITO, CHORO ZAPATO, OSTRA JAPONESA, CHOLGA, PELILLO, HUIRO NEGRO, CHICOREA MAR, LUGA NEGRA, LUGA ROJA	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO
LA CONCHILLA	CHORITO, CHOLGA, PIURE, LUGA NEGRA, LUGA ROJA, HUIRO PALO, HUIRO NEGRO	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO
EL MORRO	CHORITO, CHORO ZAPATO, CHOLGA, PIURE, COCHAYUYO, CHICOREA MAR, LUGA NEGRA, LUGA ROJA	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO
COLCURA	CHORITO, CHORO ZAPATO, CHOLGA, PIURE, PELILLO, COCHAYUYO, CHICOREA MAR, LUGA NEGRA, LUGA ROJA, LUCHE, HUIRO PALO	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO
LOTA BAJO	LUGA NEGRA, LUGA ROJA, PELILLO, CHICORIA DE MAR	SISTEMA DE FONDO
TUBUL	CHORITO, CHORO ZAPATO, CHOLGA, PIURE, LUGA NEGRA, LUGA ROJA	SISTEMA DE FONDO

ISLA SANTA MARIA, PUERTO SUR	PELILLO, CHICOREA DE MAR	SISTEMA DE FONDO
PUEBLO HUNDIDO	CHORITO, CHORO ZAPATO, CHORITO ARAUCANO, CHOLGA, OSTRA JAPONESA, LUGA ROJA, LUGA NEGRA, CHICOREA DE MAR, PELILLO	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO
COLIUMO	MITILIDOS, OSTREIDOS, PELILLO	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO
DICHATO	CHORITO, CHORO ZAPATO, CHOLGA, PELILLO, CHICOREA MAR, LUGA NEGRA, LUGA ROJA	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO
CERRO VERDE	CHORITO, CHOLGA, CHORO ZAPATO, ALMEJA, PELILLO, CHICOREA MAR	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO
MONTECRISTO	CHORITO, CHORO ZAPATO, CHORITO ARAUCANO, CHOLGA, OSTRA JAPONESA	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISTEMA DE FONDO

6.6.1 Tipos de Cultivos

Sistema de superficie

Dentro de estos sistemas se encuentran el Long-line, sistema de origen japonés, de características simples en cuanto a su materialidad y nivel de inversión, ideales para Acuicultura de pequeña escala.

El Long-line se compone de:

1. Sistema de anclaje: es la estructura que permite fijar al fondo marino la estructura de flotación y unidades de crecimiento. La estructura que se utiliza para fijar es un bloque de concreto de forma de pirámide truncada, que posee las estructuras donde se fijarán los cabos o cables de fondeo (orinque). Las estructuras por lo general son de fierro o de cabos trenzados. La unión entre el cabo de fondeo y el bloque de concreto se realiza mediante un grillete. El cabo de fondeo es polipropileno o nylon y su longitud se estima por la relación 3:1 (3 veces la profundidad). En la parte superior del orinque se une al segundo (Proyecto FIPA 2013-24, UCSC 2013).

2. Sistema de flotación: es la estructura que proporciona la boyantes o empuje vertical hacia la superficie al sistema de cultivo. Está compuesta por flotadores o boyas cuyo tamaño dependerá de la boyante necesaria en condiciones de máxima de carga. Las boyas pueden tener una (línea simple) o dos asas (línea doble) desde donde se fija el cabo que sostiene las unidades de crecimiento. Actualmente, estos flotadores están siendo reemplazados por secciones tubos de HDPE (High Density Poly Ethylene) los que brindan mayor estabilidad dinámica al sistema de cultivo. Los cabos por los cuales se unen los flotadores por lo general son de polipropileno en el cual le otorga boyantes al sistema debido al peso específico del material (Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013).

3. Sistema de crecimiento: son unidades en las cuales se fijan o depositan los distintos recursos objetivos. En la parte inferior se une un peso que le permite dar la verticalidad a la unidad evitando así el enredo y un posible desprendimiento de los recursos que se cultivan. Las unidades de crecimiento pueden consistir en linternas, bolsas de red, bandejas, cajas, conos o bien se puede utilizar un sistema de cuelgas independiente y/o continuas (Acuasesorías, 2017).

Las figuras de la 6.3 a la 6.8 muestran los tipos de tecnologías de cultivo Long-line que se utilizan en Acuicultura de pequeña escala.

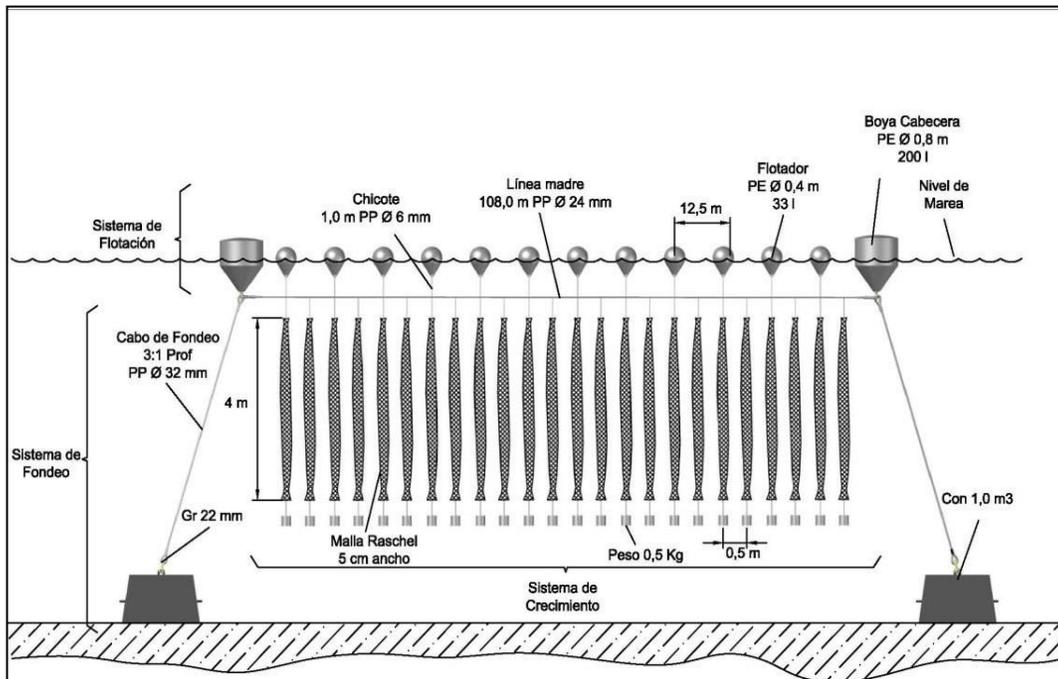


Figura 6.3. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas de mallas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

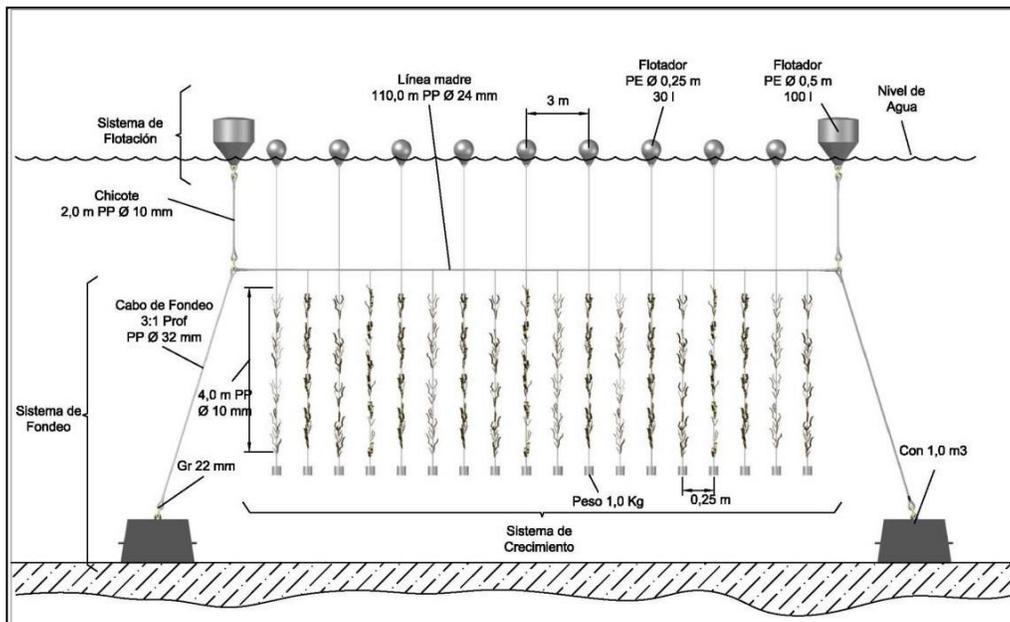


Figura 6.4. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas independientes. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

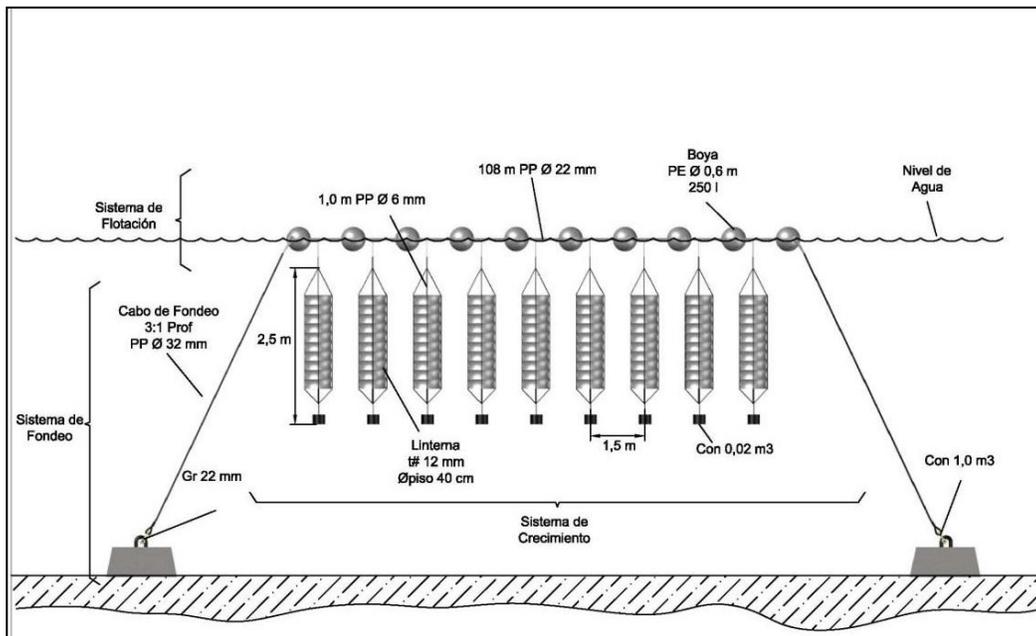


Figura 6.5. Esquema del Sistema Long-line con linternas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

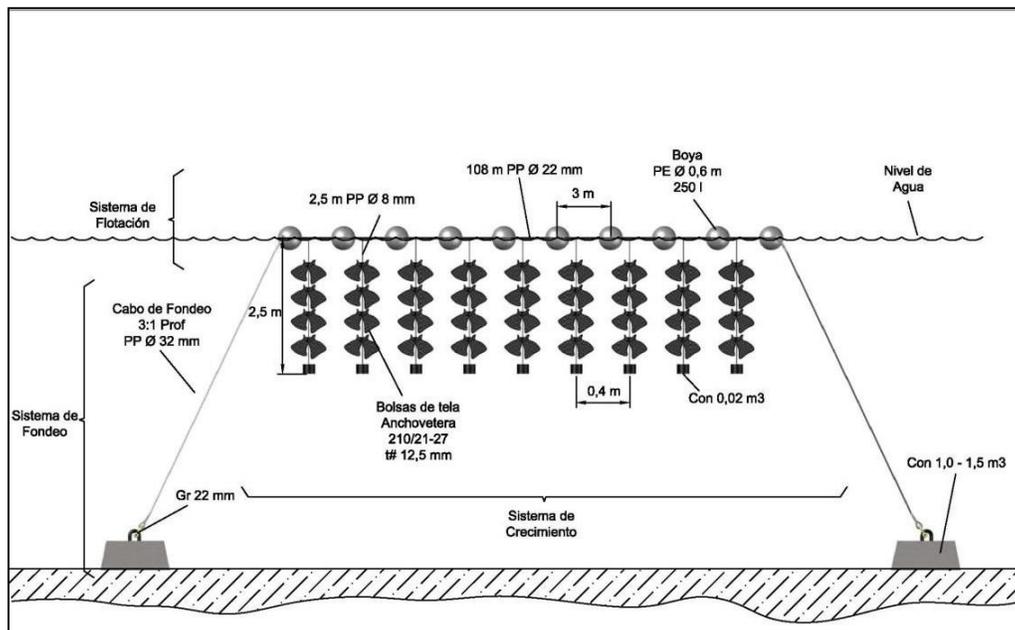


Figura 6.6. Esquema del Sistema Long-line con bolsas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

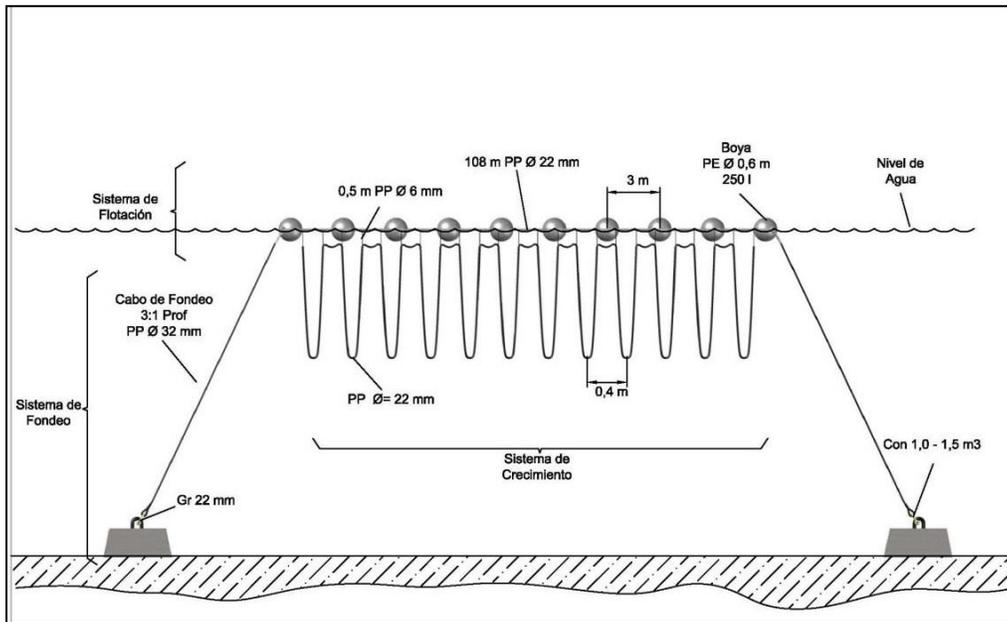


Figura 6.7. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas continuas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

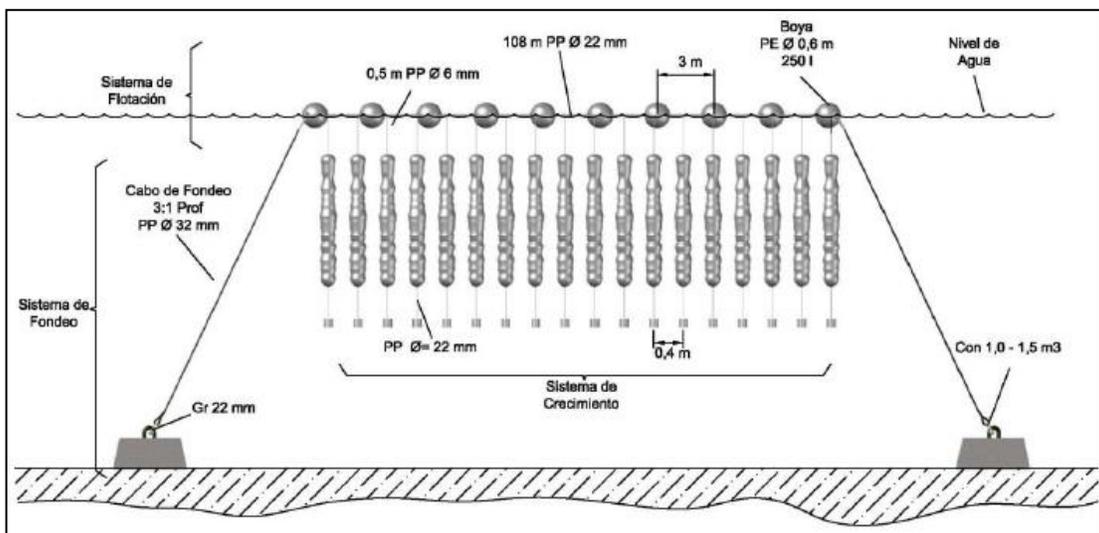


Figura 6.8. Esquema del Sistema Long-line tradicional utilizado para cultivo de piure (*Piura chilensis*). Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

Sistema de fondo

Este sistema de cultivo usa el fondo marino como soporte. La selección de la tecnología de cultivo dependerá principalmente del tipo de sustrato, velocidad de corriente, presencia de zonas de rompientes de olas, profundidad, dinámica del sustrato, y disponibilidad de mano de obra especializada permanente (buzo) (Proyecto FIPA 20013-24, UCSC, 2013).

Las unidades de crecimiento, en que se fijan o colocan las especies, pueden consistir en estacas de fondo, bandejas de fondo, Long-line de fondos, piedras, cabos con estacas de fondo, sistema de horquilla y sistema de cabos entre muertos (Acuasesorías, 2017).

En el caso de la captación de semillas para el cultivo de mitilidos y algas, este proceso se lleva a cabo mediante el uso de colectores de semillas que son instalados en el medio natural ya sea en bancos naturales o donde existen cultivos (Acuasesorías, 2017).

Las figuras de la 6.9 a la 6.12 muestran las tecnologías de cultivo de fondo utilizada en moluscos y las tecnologías usadas en macroalgas.

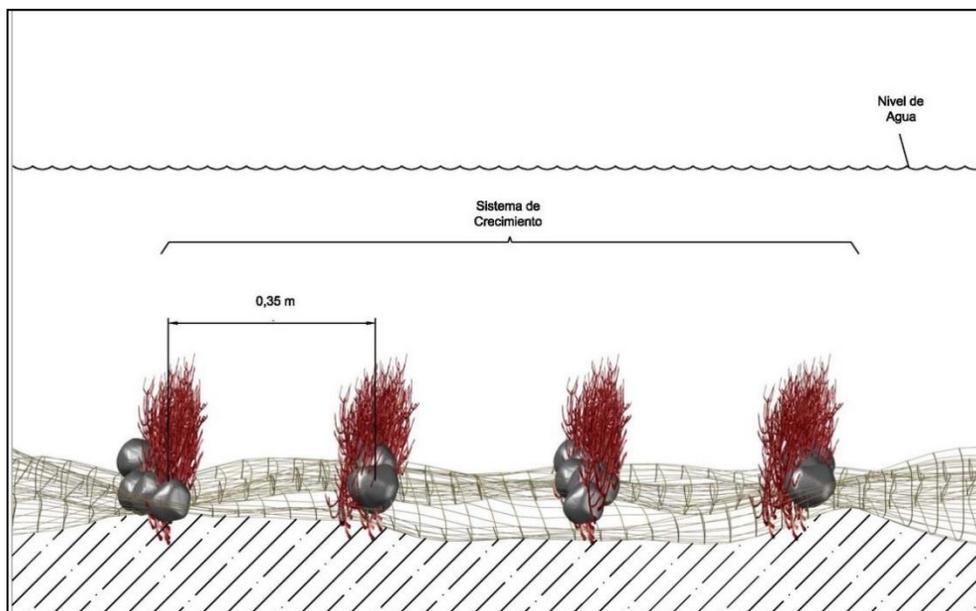


Figura 6.9. Esquema del Sistema de fondo de piedras. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

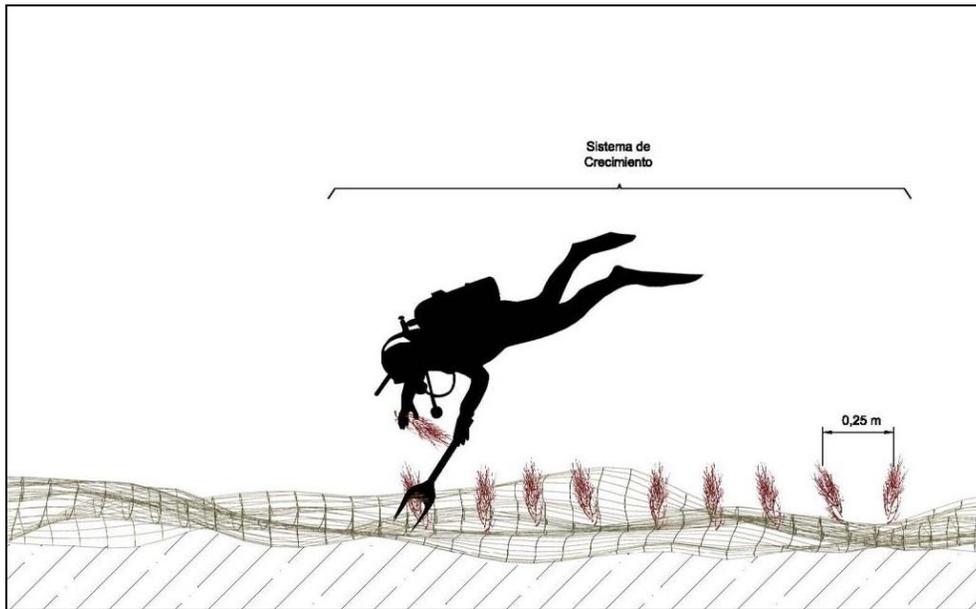


Figura 6.10. Esquema del Sistema de fondo de horquilla. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

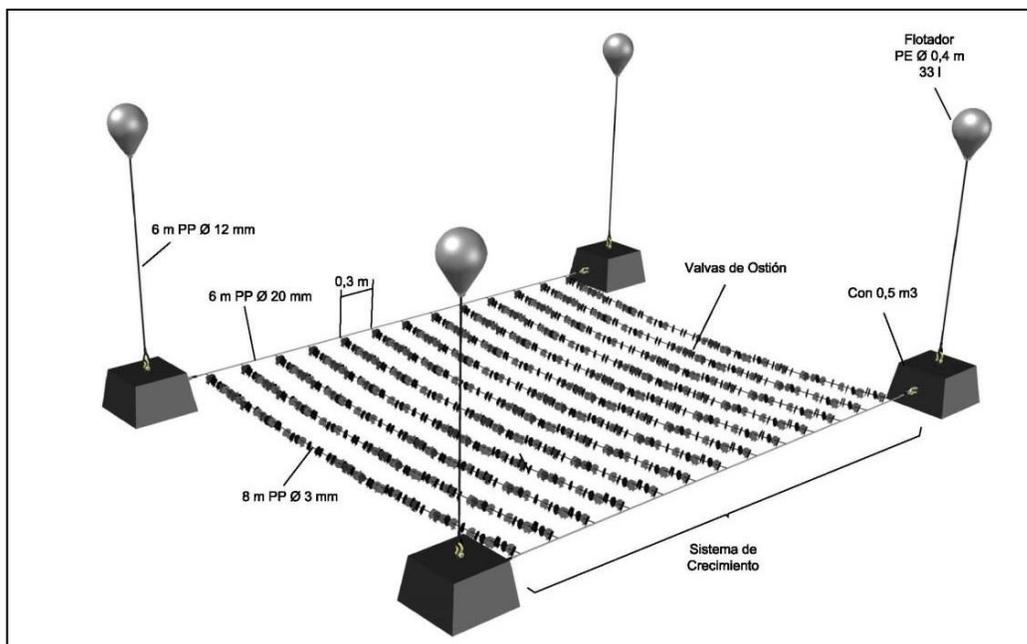


Figura 6.11. Esquema del Sistema de fondo entre muertos o conchas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

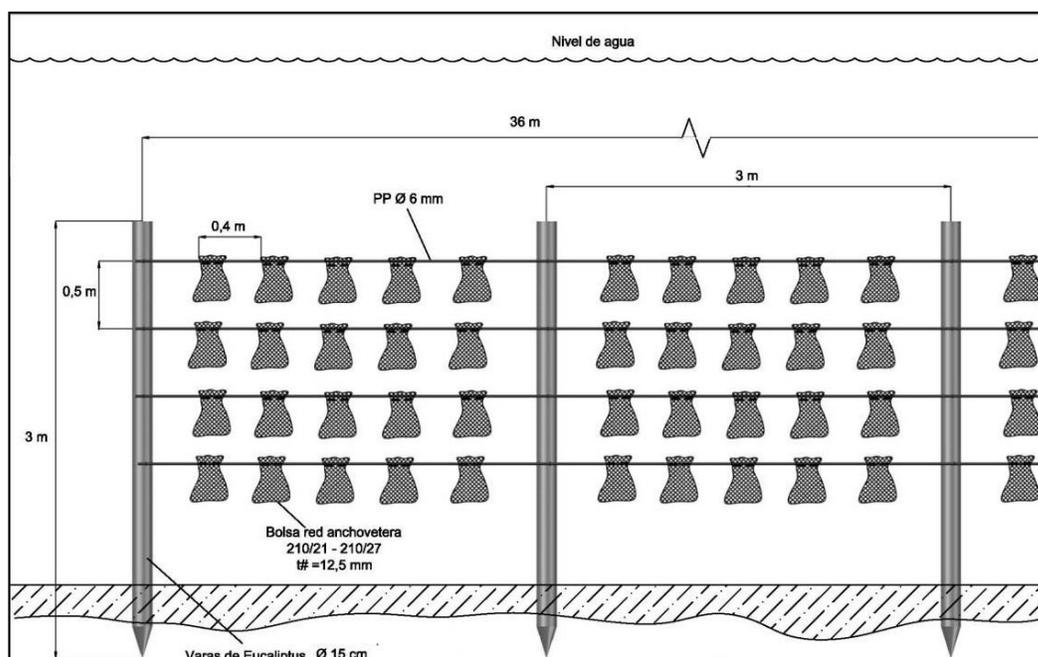


Figura 6.12. Esquema del Sistema de estacas de fondo. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

6.6.2 Tipos de tecnologías de cultivo

En la Tabla 6.9 se describen los tipos de tecnologías a utilizar en cada uno de los sitios propuestos como áreas concesibles, los cuales fueron determinados a partir de las tecnologías propuestas para cultivos APE de moluscos, algas y piure en el Proyecto FIPA 2015-02 y FIPA 2013-24, considerando las características ambientales de cada sector estudiado (Tabla 6.9) y por potenciales especies a cultivar (mitilidos, macroalgas, ostra japonesa y piure).

Tabla 6.9. Tipo de tecnologías de cultivo

SECTOR	ESPECIES	TIPO DE SISTEMA	TECNOLOGÍA DE CULTIVO
CHIVILINGO	CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORO ZAPATO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORITO ARAUCANO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	OSTRA JAPONESA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE LINTERNAS

	PELILLO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA, SISTEMA DE PIEDRAS	
	HUIRO PALO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
	HUIRO NEGRO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
	CHICOREA MAR	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON CUELGAS DE MALLA	
		SISTEMA DE FONDO	LONG-LINE DE FONDO CON LÍNEAS ENTRE CONCHAS O MUERTOS	
	LUGA NEGRA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS	
	LUGA ROJA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS	
	PUNTA ASTORGA	CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
		CHORO ZAPATO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
		CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
		OSTRA JAPONESA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE LINTERNAS
PELILLO		SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA, SISTEMA DE PIEDRAS	
HUIRO NEGRO		SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
CHICOREA MAR		SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON CUELGAS DE MALLA	
		SISTEMA DE FONDO	LONG-LINE DE FONDO CON LÍNEAS ENTRE CONCHAS O MUERTOS	
LUGA NEGRA		SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS	
LUGA ROJA		SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS	
LA CONCHILLA		CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS	
	PIURE	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE TRADICIONAL	
	LUGA NEGRA	SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS	
	LUGA ROJA	SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS	

EL MORRO	HUIRO PALO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO NEGRO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
	CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORO ZAPATO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	PIURE	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE TRADICIONAL
	COCHAYUYO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
	CHICOREA MAR	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON CUELGAS DE MALLA
		SISTEMA DE FONDO	LONG-LINE DE FONDO CON LÍNEAS ENTRE CONCHAS O MUERTOS
	LUGA NEGRA	SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
LUGA ROJA	SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS	
COLCURA	CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORO ZAPATO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	PIURE	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE TRADICIONAL
	PELILLO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA, SISTEMA DE PIEDRAS
	COCHAYUYO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
	CHICOREA MAR	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON CUELGAS DE MALLA
		SISTEMA DE FONDO	LONG-LINE DE FONDO CON LÍNEAS ENTRE CONCHAS O MUERTOS
	LUGA NEGRA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
	LUGA ROJA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
	LUCHE	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
HUIRO PALO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE	
LOTA BAJO	PELILLO	SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA, SISTEMA DE PIEDRAS
	CHICORIA DE MAR	SISTEMA DE FONDO	LONG-LINE DE FONDO CON LÍNEAS ENTRE CONCHAS O MUERTOS
	LUGA NEGRA	SISTEMA DE	SISTEMA DE PIEDRAS

FONDO			
	LUGA ROJA	SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
TUBUL	CHORITO	SISTEMA DE FONDO	ESTACAS DE FONDO
	CHORO ZAPATO	SISTEMA DE FONDO	ESTACAS DE FONDO
	CHOLGA	SISTEMA DE FONDO	ESTACAS DE FONDO
	PIURE	SISTEMA DE FONDO	COLECTORES DE SEMILLA EN MEDIO NATURAL
	LUGA NEGRA	SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
	LUGA ROJA	SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
ISLA SANTA MARÍA, PUERTO SUR	PELILLO	SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA, SISTEMA DE PIEDRAS
	CHICOREA DE MAR	SISTEMA DE FONDO	LONG-LINE DE FONDO CON LÍNEAS ENTRE CONCHAS O MUERTOS
PUEBLO HUNDIDO	CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORO ZAPATO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORITO ARAUCANO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	OSTRA JAPONESA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE LINTERNAS
	PELILLO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA, SISTEMA DE PIEDRAS
	LUGA NEGRA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
	LUGA ROJA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
	CHICOREA DE MAR	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON CUELGAS DE MALLA
		SISTEMA DE FONDO	LONG-LINE DE FONDO CON LÍNEAS ENTRE CONCHAS O MUERTOS
COLIUMO	CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORO ZAPATO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORITO ARAUCANO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	OSTRA JAPONESA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE LINTERNAS
	PELILLO	SISTEMA	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE

		SUSPENDIDO	
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA, SISTEMA DE PIEDRAS
DICHATO	CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORO ZAPATO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	PELILLO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA, SISTEMA DE PIEDRAS
	LUGA NEGRA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
	LUGA ROJA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE PIEDRAS
	CHICOREA DE MAR	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON CUELGAS DE MALLA
SISTEMA DE FONDO		LONG-LINE DE FONDO CON LÍNEAS ENTRE CONCHAS O MUERTOS	
CERRO VERDE	CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHORO ZAPATO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSAS, LONG-LINE CUELGAS CONTINUAS
	ALMEJA TAQUILLA	SISTEMA DE FONDO	ESTACAS DE FONDO
	PELILLO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE DE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA, SISTEMA DE PIEDRAS
	CHICOREA DE MAR	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON CUELGAS DE MALLA
SISTEMA DE FONDO		LONG-LINE DE FONDO CON LÍNEAS ENTRE CONCHAS O MUERTOS	
MONTECRISTO	CHORITO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSA
	CHORO ZAPATO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSA
	CHORITO ARAUCANO	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSA
	CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE CON BOLSA
	OSTRA JAPONESA	SISTEMA SUSPENDIDO	LONG-LINE LINTERNAS

6.6.3 Descripción por especies de cultivo

En las siguientes fichas se describen las características de cultivo para las potenciales especies de cultivo APE, donde las mayoría son especies nativas, salvo la ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) y chorito araucano (*Mytillus galloprovincialis*), los cuales son valorados dentro del litoral chileno para su cultivo. Cabe mencionar que cada especie propuesta es altamente comerciable dentro del sector acuícola-pesquero en Chile.

- **Moluscos**

	Nombre común	Cholga		
	Nombre científico	<i>Aulacomia atra</i>		
	Tamaño comercial	7 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	0-10 mg/l	Profundidad	5-9m
	Temperatura	10-20°C	salinidad	18-32 psu
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line con bolsas			
	Long-line con cuelgas continuas			
	Estacas de fondo			
Tiempo de cultivo	10-12 meses			

	Nombre común	Choro araucano		
	Nombre científico	<i>Mytillus galloprovincialis</i>		
	Tamaño comercial	5-6 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	0,9- 5,8 mg/l	Profundidad	2-11 m
	Temperatura	13,8- 15,7 °C	salinidad	27,1- 34 ‰
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line con bolsas			
	Long-line con cuelgas continuas			
Tiempo de cultivo	6 meses			

	Nombre común	Chorito		
	Nombre científico	<i>Mytilus chilensis</i>		
	Tamaño comercial	5 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	5-10 mg/l	Profundidad	2-12 m
	Temperatura	3-18°C	salinidad	4-32 psu
	Tecnología de cultivo			
	Nombre del sistema	Long-line con bolsas		
		Long-line con cuelgas continuas		
Estacas de fondo				
Tiempo de cultivo	8-10 meses			

	Nombre común	Choro zapato		
	Nombre científico	<i>Choromytilus chorus</i>		
	Tamaño comercial	desde los 10,5 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	5-10 mg/l	Profundidad	4-13m
	Temperatura	14-16°C	salinidad	17-25 psu
	Tecnología de cultivo			
	Nombre del sistema	Long-line con bolsas		
		Long-line con cuelgas continuas		
Estacas de fondo				
Tiempo de cultivo	8-10 meses			

	Nombre común	Ostra japonesa		
	Nombre científico	<i>Crassostrea gigas</i>		
	Tamaño comercial	5 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	5-10mg/l	Profundidad	2-10 m
	Temperatura	10-25°C	salinidad	10-34 psu
	Tecnología de cultivo			
	Nombre del sistema	Long-line linternas		
		Estacas de fondo		
Tiempo de cultivo	8-12 meses			

	Nombre común	Almeja taquilla		
	Nombre científico	<i>Mulina edulis</i>		
	Tamaño comercial	5,5 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	3-10 mg/l	Profundidad	10-20 m
	Temperatura	5-25°C	salinidad	21-34°/°
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Estacas de fondo			
Tiempo de cultivo	10-14 meses			

- **Algas**

	Nombre común	Chicorea mar		
	Nombre científico	<i>Chondracanthus chamissoi</i>		
	Tamaño comercial	8-12 cm		
	Mercado	Plantas de proceso y comercializadoras		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	4-7 mg/l	Profundidad	2-20 m
	Temperatura	15-20° C	salinidad	>28 psu
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line con cuelgas de malla			
	Long-line de fondo con líneas entre conchas o muertos			
Tiempo de cultivo	3-5 meses			

	Nombre común	Luga roja		
	Nombre científico	<i>Gigartina skottsbergii</i>		
	Tamaño comercial	20-30 cm		
	Mercado	Platas de proceso		
	Rango de variables para su cultivo			
	Saturación de oxígeno	40-100%	Profundidad	3-15 m
	Temperatura	9,8- 11,3°C	salinidad	28,1-31,8 psu
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line de cuelgas independientes			
	Sistemas de piedras			
Tiempo de cultivo	10-12 meses			

	Nombre común	Pelillo		
	Nombre científico	<i>Gracilaria chilensis</i>		
	Tamaño comercial	5,5, cm		
	Mercado	Planta de proceso		
	Rango de variables para su cultivo			
	Saturación de oxígeno	40-100%	Profundidad	2-10 m
	Temperatura	8-25°C	salinidad	8-34 psu
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line de cuelgas independientes			
	Sistema de horquilla, Sistema de piedras			
Tiempo de cultivo	3-4 meses			

	Nombre común	Huiro		
	Nombre científico	<i>Macrocystis pyrifera</i>		
	Tamaño comercial	desde 3m		
	Mercado	Planta de proceso y comercializadoras		
	Rango de variables para su cultivo			
	Saturación de oxígeno	40-100%	Profundidad	0,5- 20m
	Temperatura	5-15°C	salinidad	< 34°/°°
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line de cuelgas independientes			
Tiempo de cultivo	6-8 meses			

	Nombre común	Huiro negro, chascón		
	Nombre científico	<i>Lessonia nigrescens</i>		
	Tamaño comercial	desde 3 m		
	Mercado	Planta de proceso y comercializadoras		
	Rango de variables para su cultivo			
	Saturación de oxígeno	40-100%	Profundidad	1-6m
	Temperatura	5-15°C	salinidad	<35°/°°
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line de cuelgas independientes			
Tiempo de cultivo	6-8 meses			

	Nombre común	Huiro palo		
	Nombre científico	<i>Lessonia trabeculata</i>		
	Tamaño comercial	desde 1,2 m		
	Mercado	Planta de proceso y comercializadoras		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	40-100%	Profundidad	3-7 m
	Temperatura	5-15°C	salinidad	<35°/°°
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line de cuelgas independientes			
Tiempo de cultivo	9-12 meses			

- **Tunicado**

	Nombre común	Piure		
	Nombre científico	<i>Pyura chilensis</i>		
	Tamaño comercial	70-80 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	5-17 mg/l	Profundidad	2-15m
	Temperatura	11-25°C	salinidad	30-35 psu
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line tradicional			
Tiempo de cultivo	8-10 meses			

6.6.4 Aspectos económicos para las propuestas de cultivos APE

Con respecto a los aspectos económicos que implica operar un centro de cultivo de moluscos, algas y piure, se debe mencionar que para las propuestas descritas anteriormente, se tomaron los análisis y descripciones de los modelos de cultivos sugeridos por Acuasesorías, (2017), donde se evaluaron las valorizaciones de costos de inversión (infraestructura e infraestructura de cosecha) y costos operativos (fijos y variables). En la inversión de infraestructura se detallaron los costos de obras civiles, estructuras de cultivos y bienes intangibles (estudios y permisos), asimismo para los costos de operaciones fijos se tomaron la mano de obra, gastos administrativos, servicios básicos y gastos operativos (combustible, lubricante, patentes) y para los costos variables

se tomaron los gastos del proceso productivo (siembra, engorda y cosecha), gastos de materiales de reparación y reposición de los sistemas de cultivo, vehículos y equipos. Solo en algunos casos, se estimó la infraestructura de cosecha (materiales y equipos), la cual fue analizada solo para aquellos cultivos que en la actualidad contienen un desarrollo comercial (chorito, ostra japonesa y pelillo).

En cuanto a los resultados obtenidos en el proceso de valoración entregado por Acuasesorías (2017), se estimó que para un centro de cultivo de molusco APE se requiere una inversión total que varía entre 3900 a 5900 UF con un costo de operación que fluctúa entre 2800 y 3700 UF anuales (Tabla 6.10), los cuales varían en función de la especie a cultivar y unidad de producción a utilizar. Para un cultivo de alga APE se estimó un costo de inversión que varía entre los 3950 a 5550 UF con un costo de operación que fluctúa entre 2100 y 2900 UF anuales (Tabla 6.11), cuyos costos varían según la especie y tecnología de cultivo a utilizar. Para el cultivo de piure se espera una inversión menor, la que asciende entre 2600 y 1710 UF (Tabla 6.12), el factor importante que incide en estos bajos costos es la obtención de semilla donde solo se considera la captación natural. Para un policultivo APE, se incluyó el cultivo de las especies chorito, ostra japonesa, pelillo y luga roja, donde se consideró un costo de inversión de 5149 UF y un costo de operación de 3570 UF anual (Tabla 6.13).

Tabla 6.10. Costos para un cultivo APE de moluscos

	Perioidad	Cultivo de Chorito	Cultivo de Ostra japonesa
		UF	UF
Inversión en infraestructura	5 años	3907	5619
Inversión en infraestructura de cosecha	5 años	31	31
Costos fijos de operación	anual	1958	2244
Costos variables de operación	anual	857	1385
Total		6753	9279

Fuente: Proyecto FIPA 2015-02, Acuasesorías, 2017.

Tabla 6.11. Costos para un cultivo APE de algas

	Periodicidad	Cultivo de fondo de Pelillo	Cultivo suspendido de Pelillo	Cultivo suspendido de Huiro	Cultivo suspendido de Luga roja	Cultivo suspendido de chicori a de mar	Cultivo suspendido de Luche	Cultivo suspendido de Cocha yuyo
		UF	UF	UF	UF	UF	UF	UF
Inversión en infraestructura	5 años	3983	5191	5548	4798	4877	5039	3945
Inversión en infraestructura de cosecha	5 años	89	89					
Costos fijos de operación	anual	1520	1686	1776	1805	1661	1807	1748
Costos variables de operación	anual	586	719	581	1050	843	723	511
Total		6178	7685	7905	7653	7381	7569	6204

Fuente: Proyecto FIPA 2015-02, Acuasesorías, 2017.

Tabla 6.12. Costo para un cultivo de piure

	Periodicidad	Cultivo de piure
		UF
Inversión en infraestructura	5 años	2601
Costos fijos de operación	anual	1167
Costos variables de operación	anual	538
Total		4306

Fuente: Proyecto FIPA 2015-02, Acuasesorías, 2017.

Tabla 6.13. Costo para un policultivo de molusco y alga

Policultivo de Chorito, ostra japonesa, pelillo y luga		
	Periodicidad	UF
Inversión en infraestructura	5 años	5149
Costos fijos de operación	anual	2481
Costos variables de operación	anual	1089
Total		8719

Fuente: Proyecto FIPA 2015-02, Acuasesorías, 2017.

6.7 Estudios de batimetría

Los estudios de batimetría se realizaron en la campaña de trabajado, ejecutada durante los meses de septiembre y octubre del 2018. Cabe mencionar que la data de las batimetrías de los sectores de Montecristo y Chivilingo fueron las sondeadas en el proyecto FIPA 2016-14, la cuales fueron permitidas utilizar por la Contra parte Técnica en la reunión efectuada en agosto del 2018 (Anexo 10.2), por ser dos polígonos emplazados en los mismos sectores determinados para estudio en el proyecto FIPA 2016-14.

Cada levantamiento representó el relieve submarino de cada uno de los sitios propuestos en el presente proyecto.

Cada levantamiento hidrográfico mantuvo la planificación de los perfiles teóricos (líneas de sonda) que fueron planificaos de manera de cumplir con lo establecido en la publicación SHOA 3105. Esta planificación fue realizada en la plataforma Hypack 2016, generándose noventa y ocho perfiles teóricos espaciados entre sí por 25 metros (en total la distancia de navegación a lo largo de estos perfiles fue 58.92 Mn).

El levantamiento batimétrico fue realizado con una velocidad no mayor a 4 nudos, logrando con esto que la integración de los sensores fuera óptima, las condiciones de mar fueron ideales para cada uno de los sitios estudiados.

El posicionamiento de la plataforma batimétrica fue realizado mediante equipos DGPS RTK con observable de fase (DGPS RTK L1//L2), a través de señal satelital de corrección Omnistar HP, con esta se obtuvieron las posiciones con errores centimétricos para cada sonda. Esto es logrado mediante Receptores GPS Geodésicos Marca Hemisphere, modelo R320 cuya antena receptiona paralelamente la señal de corrección.

La integración de los distintos dispositivos de medición, fue correlacionada en base al tiempo (Hora Local) el cual fue concebida mediante DGPS RTK L1//L2 mediante 1PPS (1 Pulso por Segundo), reduciendo y eliminando las posibles fuentes de errores de sincronismo entre los sensores.

Una vez obtenida la data batimétrica de cada sitio de estudio se procedió a analizar y procesar la información a través de programa Hypack 2016. Donde fueron ingresados automáticamente los datos al software, logrando su perfecta correlación y corrección de posibles fuentes de error. Estos datos son reducidos además por marea (Las mareas fueron obtenidas de tabla de marea, Publicación SHOA 3009), lo cual nos entrega un producto finalizado.

Una vez procesados y generados los datos batimétricos, se procedió a realizar los planos e informes técnicos de cada uno de los 13 sitios propuestos, los cuales son adjuntados en formato digital al presente estudio. Por otra parte, en el Anexo 10.10 se presentan las imágenes de la distribución batimétrica de cada uno de los sitios concesibles (profundidad y relieve del área de estudio).

6.8 Estudios de muestreos CPS

Se realizó una caracterización preliminar de sitio correspondiente a las categoría 3 y 4 que señala la Normativa ambiental 3612/2009, para 13 sectores de la VIII región del Biobío. La que contemplo el análisis de la columna de agua donde se midió corrientes eulerianas, temperatura (°C), salinidad y oxígeno disuelto (mg/L) corregido por Winkler, mientras que en el sedimento se obtuvo temperatura (°C), pH, potencial redox (mV), materia orgánica total (MOT en %), granulometría y macrofauna bentónica y un registro visual para la categoría 4. Cada análisis de la caracterización preliminar de sitio va detallado en un Informe sectorial correspondiente a cada solicitud de acuicultura APE, los cuales son anexados en formato digital al presente informe. Sin embargo, a continuación se presentan los resultados generales de los análisis realizados para CPS categoría 3 y 4, como además en los Anexos (10.11 y 10.12) se muestran las ilustraciones de la distribución de las variables analizadas para cada sector.

6.8.1 Muestreos columna de agua

La Tabla a continuación muestra la velocidad y dirección de las corrientes en los sitios estudiados, donde fue posible observar en la capa profunda las velocidades más altas en el sector de Tubul con 4 a 12 cm/s, mientras que las direcciones fueron bastante heterogéneas predominando la S, SW y E. En la capa intermedia el sector de Tubul presento las velocidades más altas con un máximo de 16 cm/s, seguido de una velocidad de 15 cm/s en Punta Astorga. Se observó gran variabilidad de direcciones predominando la N, S y SW. Finalmente, en la capa superficial las mayores velocidades se observaron en el sector de Tubul y Chivilingo con un máximo de 16 cm/s, las direcciones predominantes fueron hacia N y NW.

Tabla 6.14. Velocidad (cm/s) y dirección (° al NG) de las corrientes predominantes en cada sector de estudio

Sector	Capa Profunda		Capa Intermedia		Capa Superficial	
	Velocidad	Dirección	Velocidad	Dirección	Velocidad	Dirección
Coliumo	0 a 6	N - S	2 a 6	NW - W	2 a 8	N - NW
Dichato	0 a 8	N - NW - S	0 a 8	SE - N - S	8 a 12	N - S - NE
Montecristo	0 a 10	W - E - SE	0 a 10	W - N - NW	5 a 15	SE - E - NE
Cerro Verde	0 a 8	S - SW	0 a 8	S - SW	0 a 8	N - NE
Isla Sta. María Puerto Sur	3 a 9	N - NE	3 a 12	N - NE	3 a 9	N - NE
Pueblo Hundido	0 a 8	SW - S	0 a 8	SW - S - W	4 a 12	S - SW - SE
El Morro	0 a 8	SW - W - S	0 a 12	SW - S	0 a 8	SW - W - NW
La Conchilla	0 a 10	SW - S	0 a 10	SW - S - W	5 a 15	N - NW
Lota bajo	2 a 6	E - NW - NE	0 a 6	N - E	2 a 6	SW - W - E
Punta Astorga	0 a 10	E - SE	0 a 15	E - SW	0 a 10	NW - W
Colcura	0 a 6	E - SW	0 a 6	NE - E	3 a 9	NW - SW
Chivilingo	0 a 8	E - SW - W	0 a 8	E - NE	4 a 16	S - SW
Tubul	4 a 12	NW - W	8 a 16	NW - N	8 a 16	NW - N

De los datos obtenidos por CTDO se observó que el sector de Pueblo hundido presento el mayor rango de temperatura con el valor más bajo entre los sectores de 10.9°C, asimismo el sector de Dichato tuvo el máximo más alto de los sitios analizados con 13.1°C. Con respecto a la salinidad, los sectores de Chivilingo y El morro mostraron los menores valores con 19.1 y 21.5 psu respectivamente. Finalmente, el sector de Pueblo hundido

presento la mayor variación de concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua destacando un mínimo de 0.6 mg/L y un máximo de 39.7 mg/L. Cabe destacar que los sectores de Pueblo hundido y El morro no cumplieron con la Normativa ambiental 3612/2009 que establece que el límite de aceptabilidad de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo debe ser ≥ 2.5 mg/L, por lo cual ambos sectores fueron considerados anaeróbico de acuerdo a los valores de oxígeno disuelto observados.

Tabla 6.15. Rangos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y saturación de oxígeno en cada sector de estudio

Sector	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad	Oxígeno disuelto (mg/L)	Saturación Oxígeno (%)
Coliumo	0.2 – 10.4	12.1 – 12.9	33.4 – 34.1	6.5 – 8.3	74.9 – 96.2
Dichato	0.5 – 8.9	12.7 – 13.1	33.6 – 34.1	5.3 – 8.9	62.3 – 105.2
Montecristo	0.5 – 13.3	12.4 – 12.7	33.2 – 33.6	6.2 – 16.7	71.7 – 193.3
Cerro Verde	0.4 – 12.4	12.3 – 12.5	32.7 – 33.3	0.9 – 8.9	10.9 – 103.3
Isla Sta. María Puerto Sur	0.4 – 8.6	11.3 – 12.3	27.3 – 32.5	2.8 – 9.5	30.6 – 108.5
Pueblo Hundido	0.3 – 13.7	10.9 – 12.9	23.9 – 33.7	0.6 – 39.7	6.4 – 418.8
El Morro	0.1 – 15.9	11.4 – 12.8	21.5 – 33.8	1.4 – 14.4	16.6 – 153.9
La Conchilla	0.4 – 15.3	11.3 – 12.8	24.2 – 33.8	2.9 – 9.8	33.8 – 105.1
Lota bajo	0.4 – 7.8	12.0 – 12.6	25.8 – 32.2	2.9 – 10.0	34.2 – 110.3
Punta Astorga	0.4 – 11.6	12.1 – 12.8	26.1 – 33.5	6.0 – 9.7	65.9 – 106.3
Colcura	0.5 – 13.1	12.0 – 12.8	25.8 – 33.7	5.1 – 10.3	55.5 – 112.5
Chivilingo	0.2 – 11.6	11.9 – 12.8	19.1 – 33.7	7.4 – 9.7	81.1 – 112.7
Tubul	0.6 – 9.3	11.4 – 12.3	28.1 – 32.6	5.5 – 16.9	63.3 – 184.9

6.8.2 Muestreos sedimento

A continuación se presenta una Tabla con la estadística básica de la materia orgánica total (MOT) para cada sector estudiado de la región del Biobío, donde fue posible observar que el sector de El morro y Lota bajo presentaron valores sobre el 9% sólo en una de sus estaciones, lo cual no fue representativo para considerar los centros anaeróbicos, no obstante Punta Astorga sobrepasó el 30% de las estaciones con porcentajes mayores al límite de aceptabilidad ($\leq 9\%$) de la Normativa 3612/2009, por lo

tanto lo faculto como un centro anóxico. Con respecto a los demás sectores, estos presentan condiciones aeróbicas de acuerdo valores determinados por el MOT.

Tabla 6.16. Resumen del porcentaje de materia orgánica total del sedimento para cada sector de estudio

Sector	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Coliumo	0.83	1.33	1.04	0.16
Dichato	0.81	4.24	1.92	0.95
Montecristo	0.96	1.34	1.11	0.14
Cerro Verde	1.72	6.29	3.08	1.74
Isla Sta. María Puerto Sur	1.24	1.91	1.60	0.20
Pueblo Hundido	1.80	4.26	2.66	0.83
El Morro	3.23	12.35	5.70	3.75
La Conchilla	4.03	7.24	5.82	1.34
Lota bajo	3.14	10.35	6.39	3.09
Punta Astorga	3.20	10.57	7.74	2.70
Colcura	0.79	4.69	1.82	1.28
Chivilingo	1.37	1.65	1.53	0.09
Tubul	0.77	0.92	0.85	0.11

De acuerdo al análisis granulométrico (Tabla 6.17) fue posible observar que, en la mayoría de los sectores estudiados de la región del Biobío el tipo de sedimento predominante corresponde a la fracción Arena, donde su componente principal o clase modal preponderante sería Arena Fina. No obstante también se presentaron sedimentos del tipo Arena Muy Fina, Arena Media y Fango, este último solo se observó en el sector de Punta Astorga.

Tabla 6.17. Resumen granulométrico del sedimento para cada sector de estudio

Sector	Sedimento predominante	Componente principal
Coliumo	Arena	Arena media y Arena fina
Dichato	Arena	Arena fina
Montecristo	Arena	Arena fina
Cerro Verde	Arena	Arena fina
Isla Sta. María Puerto Sur	Arena	Arena fina
Pueblo Hundido	Arena	Arena muy fina y Arena fina
El Morro	Arena	Arena fina
La Conchilla	Arena	Arena media y Arena fina
Lota bajo	Arena	Arena muy fina y Arena fina
Punta Astorga	Arena y Fango	Arena muy fina y Fango
Colcura	Arena	Arena fina
Chivilingo	Arena	Arena fina
Tubul	Arena	Arena media y Arena fina

La siguiente Tabla muestra los rangos de temperatura, pH y potencial redox encontrados en el sedimento de cada sector de estudio en la región del Biobío. Con respecto a la temperatura el valor más bajo se observó en el sector de La conchilla con 11.8 °C, mientras que el valor más alto se presentó en el sector de Montecristo con 16.3 °C. De acuerdo a los valores de pH fue posible observar que los sitios de Isla santa María, El morro, Punta Astorga, Colcura y Chivilingo cumplen el límite de aceptabilidad dictado por la Normativa 3612/2009, los sitios restantes presentaron valores de pH menores a 7.1 en más del 30% de las estaciones medidas. Por el contrario, los valores de potencial redox mostraron que la totalidad de los sitios cumplió con el límite de aceptabilidad de la Normativa CPS, observando un valor mínimo de 147.5 mV.

De acuerdo a la Normativa 3612/2009 *“en el caso del pH y potencial redox la infracción al límite de aceptabilidad se configurará por el incumplimiento conjunto de los valores asignados a las dos variables indicadas”*, de ello fue posible deducir que la totalidad de los sitios pueden ser considerados como aeróbicos.

Tabla 6.18. Rangos de temperatura, pH y potencial redox del sedimento para cada sector de estudio

Sector	Temperatura (°C)		pH		Potencial Redox (NHE-mV)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Coliumo	12.4	13.7	6.5	7.0	181.6	207.6
Dichato	12.8	14.0	6.9	7.1	177.0	187.8
Montecristo	15.2	16.3	6.6	7.9	193.0	222.9
Cerro Verde	12.7	15.0	6.2	7.2	173.5	217.3
Isla Sta. María Puerto Sur	13.5	14.6	7.4	7.9	147.5	174.0
Pueblo Hundido	13.3	14.5	6.9	7.2	196.6	224.5
El Morro	13.0	14.6	7.1	7.2	194.4	199.0
La Conchilla	11.8	14.2	5.7	7.1	199.5	259.1
Lota bajo	13.8	14.4	6.1	6.9	183.9	225.6
Punta Astorga	12.8	14.1	5.9	7.8	176.1	283.1
Colcura	13.2	14.4	7.1	7.9	154.9	201.8
Chivilingo	12.0	13.5	7.0	7.5	185.5	208.7
Tubul	15.8	16.0	6.5	6.5	205.0	206.2

Con respecto a la macrofauna bentónica, esta estuvo presente en todas las áreas de estudios, donde se logró determinar en la mayoría de los sitios indicadores ecológicos que presentaron valores promedios que tienden a una diversidad relativamente alta (Shannon) y uniformidad relativamente alta con una dominancia baja (Simpson), los cuales revelan una comunidad en equilibrio sin evidencias significativas de estrés medioambiental compuesta por una alta riqueza de especies con abundancias similares y con poco predominio de una especie sobre otra. Por el contrario, solo el sitio emplazado en Isla Santa María Sur, mostró una dominancia promedio alta con una diversidad baja y uniformidad alta, lo cual refleja que este sector posee una alteración severa con signos de cargas en el medio ambiente (Tabla 6.19, 6.20 y 6.21).

Tabla 6.19. Índice ecológico Diversidad (H'), registrado en los sitios APE

Sector	Diversidad (H')			
	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estandar
Chivilingo	1.47	3.01	2.24	0.53
Punta Astorga	1.43	3.73	2.67	0.74
La Conchilla	1.47	3.10	2.25	0.60
El Morro	1.69	2.51	2.06	0.31
Colcura	1.96	3.26	2.35	0.46
Lota bajo	1.90	2.93	2.52	0.47
Tubul	2.25	3.11	2.68	0.61
Isla Sta. María, Puerto sur	0.00	2.99	1.22	1.01
Pueblo Hundido	1.32	2.74	2.08	0.46
Coliumo	2.21	3.46	2.78	0.46
Dichato	1.64	2.50	2.14	0.35
Cerro Verde	1.74	2.75	2.35	0.33
Montecristo	2.47	3.58	2.93	0.38

Tabla 6.20. Índice ecológico Dominancia (D), registrado en los sitios APE

Sector	Dominancia (D)			
	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estandar
Chivilingo	0.15	0.57	0.34	0.15
Punta Astorga	0.11	0.61	0.26	0.15
La Conchilla	0.20	0.52	0.33	0.12
El Morro	0.29	0.47	0.36	0.07
Colcura	0.16	0.37	0.28	0.07
Lota bajo	0.17	0.42	0.26	0.11
Tubul	0.25	0.28	0.27	0.02
Isla Sta. María, Puerto sur	0.14	1.00	0.53	0.33
Pueblo Hundido	0.21	0.65	0.35	0.13
Coliumo	0.11	0.29	0.20	0.06
Dichato	0.20	0.52	0.34	0.12
Cerro Verde	0.19	0.38	0.27	0.07
Montecristo	0.10	0.29	0.17	0.06

Tabla 6.21. Índice ecológico Uniformidad (J'), registrado en los sitios APE

Sector	Uniformidad (J')			
	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estandar
Chivilingo	0.44	0.92	0.67	0.15
Punta Astorga	0.40	0.88	0.72	0.14
La Conchilla	0.46	0.78	0.65	0.12
El Morro	0.58	0.72	0.64	0.06
Colcura	0.59	1.00	0.76	0.13
Lota bajo	0.60	0.86	0.73	0.11
Tubul	0.65	0.87	0.76	0.16
Isla Sta. María, Puerto sur	0.81	1.00	0.94	0.08
Pueblo Hundido	0.37	0.92	0.67	0.17
Coliumo	0.71	0.91	0.82	0.07
Dichato	0.55	0.89	0.72	0.14
Cerro Verde	0.61	0.90	0.75	0.09
Montecristo	0.26	0.94	0.77	0.24

En la Tabla 6.22, se muestra un resumen de la phylum encontrada en cada uno de los sitios concesibles, de lo cual se puede deducir que hubo una gran abundancia de individuos bentónicos pertenecientes a la phylum Annelida y Arthropoda. Por otra parte, se debe indicar que el detalle de los organismos presentes en cada una de las solicitudes de acuicultura son entregados en sus respectivos informes de laboratorios que van adjuntados en formato digital en el presente informe.

Tabla 6.22. Resumen de organismos presentados en las áreas concesibles

	Phylum						
	Annelida	Arthropoda	Mollusca	Nemertea	Nemotoda	Echinodermata	Cnidaria
Chivilingo	14	7	3		1	1	
Punta Astorga	22	10	7			1	1
La Conchilla	13	9	7	1		1	
El Morro	12	6	2				
Colcura	14	13	4				1
Lota Bajo	16	5	5			1	
Tubul	10	11	7	1		1	
Isla Sta. María, Puerto Sur	3	14	1				

Pueblo Hundido	15	7	4		1	1
Coliumo	16	9	5			
Dichato	11	6	2			
Cerro Verde	13	4	3	1		
Montecristo	12	4	5		1	

6.9 Estudios de metales pesados

Los resultados del análisis de metales pesados en la columna de agua mostraron baja concentración de metales en todos los sectores estudiados, en el cual el arsénico, cadmio, cobre, plomo presentaron concentraciones < 0.005 mg/L, mientras que para el mercurio se observó valores < 0.001 mg/L y para el zinc las concentraciones fueron < 0.02 mg/L. A continuación se presenta una tabla con los resultados de metales pesados para cada sector estudiado.

Tabla 6.23. Concentración de metales pesados (Arsénico, Cadmio, Cobre, Mercurio, Plomo y Zinc en mg/L) en la columna de agua

Estación	Profundidad muestreo (m)	Arsénico (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Cobre (mg/L)	Mercurio (mg/L)	Plomo (mg/L)	Zinc (mg/L)
Coliumo							
3	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	8	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
6	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Dichato							
1	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
4	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	4	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Montecristo							
1	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	9	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02

	12	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Cerro Verde							
1	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	11	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
6	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	8	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Isla Santa María Puerto Sur							
1	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	4	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
6	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	4	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Pueblo Hundido							
3	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	12	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
6	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	10	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
El Morro							
2	4	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	8	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	12	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	15	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
La Conchilla							
1	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	9	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	12	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Lota bajo							
1	1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	4	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Punta Astorga							
3	4	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	10	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02

6	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	11	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Colcura							
1	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
5	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	8	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	11	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Chivilingo – Consejo Comunal de Lota							
3	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	9	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
6	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	8	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
Río Tubul							
2	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	4	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02
	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	<0.02

6.10 Estudio de corrientes eulerianas

A continuación se presentan resultados generales del análisis de corrientes realizados en la región, para mayor detalle se adjunta en formato digital un informe de corrientes eulerianas para cada sector de estudio.

De los sectores estudiados fue posible observar que, en la capa profunda el sector de Llico presenta mayor velocidad con 4 a 12 cm/s, mientras que la dirección predominante fue hacia el S (incluyendo SE y SW). En la capa intermedia el sector con mayor velocidad fue Laraquete con un máximo de 12 cm/s, asimismo la dirección predominante fue N y NW. Finalmente, en la capa superficial el sector de Laraquete presento las velocidades más altas con 4 a 12 cm/s, además no se observó claramente una dirección predominante variando entre N, S, NW y SW.

Tabla 6.24. Velocidad (cm/s) y dirección (° al NG) de las corrientes predominantes en cada sector de estudio

Sector	Capa Profunda		Capa Intermedia		Capa Superficial	
	Velocidad (cm/s)	Dirección	Velocidad (cm/s)	Dirección	Velocidad (cm/s)	Dirección
Llico	4 a 12	E - SE	-	-	-	-
Laraquete	0 a 8	S - SW	0 a 12	S - SW	4 a 12	S - SW
Coronel	2 a 6	E - N - NE	2 a 6	N - NW	2 a 6	S - SW
Cerro verde	0 a 9	SW - S	0 a 6	SW - W	3 a 9	N - SW
Quiriguina	3 a 9	SW - S	3 a 9	N - NW	3 a 9	N - NW
Cocholegue	3 a 9	SE - W	0 a 6	SE - E	3 a 9	NW - N
Coliumo	0 a 9	N - S	0 a 6	N - NW	3 a 9	N - NW
Dichato	0 a 9	SW - S	0 a 6	S - SW	0 a 6	S - SW

Con respecto al análisis espectral, se observaron frecuencias diurnas y semidiurnas en ambas componentes para las tres capas analizadas sin poder distinguir una tendencia clara, con excepción de la componente U en la capa superficial donde se observó una tendencia hacia la frecuencia diurna.

Tabla 6.25. Distribución espectral de las componentes ortogonales (U y V) en cada sector de estudio

Sector	Capa Profunda		Capa Intermedia		Capa Superficial	
	Comp. U	Comp. V	Comp. U	Comp. V	Comp. U	Comp. V
Llico	Diurna y Semidiurna	Diurna y Semidiurna	-	-	-	-
Laraquete	Diurna y Semidiurna	Diurna y Semidiurna	Diurna y Semidiurna	Semidiurna	Diurna	Diurna
Coronel	Diurna	Semidiurna	Diurna y Semidiurna	Diurna y Semidiurna	Diurna	Diurna
Cerro verde	Diurna	Semidiurna	Diurna	Semidiurna	Diurna	Diurna
Quiriguina	Semidiurna	Semidiurna	Diurna	Semidiurna	Diurna	Semidiurna
Cocholegue	Semidiurna	Semidiurna	Semidiurna	Semidiurna	Semidiurna	Semidiurna
Coliumo	Diurna	Diurna	Semidiurna	Diurna	Diurna	Semidiurna
Dichato	Diurna	Diurna	Diurna	Diurna	Diurna	Diurna

6.11 Prospección de Bancos naturales

Durante el mes de octubre del 2018 se llevaron a cabo las prospecciones de bancos naturales en 8 de los sitios propuestos como áreas concesibles para acuicultura de pequeña escala (Tabla 6.26). Con respecto a los otros 5 sitios, éstos son áreas emplazadas en AMERB, por lo cual aplica el artículo N° 6, inciso a del Reglamento de acuicultura en AMERB, D.S. N° 96/2015.

Cabe mencionar que estas prospecciones no se pudieron realizar con presencia del fiscalizador SERNAPESCA, debido a que no se obtuvo respuesta favorable por parte del Servicio en realizar dichas fiscalizaciones, donde se adjunta en el Anexo 10.8 la respuesta para proceder a efectuar las prospecciones solo con personal de la Consultora abordo.

Por otra parte, para efectos del proyecto, por ya estar realizadas las batimetrías y por ser sectores con el 100% de las superficies muestreables se procedió a posesionar en los planos batimétricos (formato PDF y CAD) el número de transectas (Tabla 6.26) de cada sector de estudio con la ubicación de inicio y fin de cada una de las transectas a inspeccionar (planos adjuntados en formato digital al presente proyecto).

Tabla 6.26. Áreas de estudios de prospección de bancos naturales

ÁREAS DE ESTUDIOS	HECTÁREAS DEL SECTOR	SUPERFICIE MUESTREABLE	NÚMERO DE TRANSECTAS
COLIUMO	5.97	100%	3
DICHATO	5.55	100%	3
MONTECRISTO	3.24	100%	2
ISLA SANTA MARIA, PUERTO SUR	5.91	100%	3
PUEBLO HUNDIDO, STI ALGUERAS DEL BORDE COSTERO	5.9	100%	3
LOTA BAJO	2.73	100%	2
PUNTA ASTORGA	5.68	100%	3
CHIVILINGO, CONSEJO COMUNAL DE LOTA	5.57	100%	3

Luego de las coordinaciones previas al terreno se desarrollaron las prospecciones de bancos naturales de acuerdo a la Metodología establecida en la en la Normativa 2353/2010 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

6.11.1 Procedimientos de muestreo

En cada sitio de estudio se determinó la superficie muestreable, la cual correspondieron al 100% por ser sectores menores a 30 metros de profundidad y luego se definió el número de unidades de muestreos que fluctuó entre 2 a 3 transectas.

La ubicación de transectas, consistían en cabos de 50 metros de longitud, que fueron ubicados de forma homogénea dentro del polígono. Los cuales se instalaron desde la embarcación hacia al fondo de cada concesión, con dos contrapesos a cada extremo para ser extendido en el fondo y dos boyerines de posición (inicio y fin de las transectas).

Una vez instaladas las transectas, el buzo procedió a recorrer la transecta y registrar en una pizarra y cámara submarina el conteo de todos los distintos organismos que constituyeron recursos hidrobiológicos, presentes en una franja de 2 metros (uno a cada lado de la transecta). Por lo demás el buzo a través de un barrido de inspección realizó un registro audiovisual con una cámara submarina, la cual fue revisada In situ y contada nuevamente desde la embarcación por el Supervisor a cargo para verificar la información proporcionada por el buzo.

Tanto la ubicación de las transectas como la inspección de buceo se repitieron según el número de transectas que tenía cada concesión.

Toda la información determinada y cuantificada de individuos presentes en las transectas, fueron registrados en el “Formulario de resultados de la evaluación directa de recursos hidrobiológicos bentónicos”, los cuales se adjuntan en formato digital al informe.

6.11.2 Determinación y cuantificación de especies hidrobiológicas

Para cada uno de los sitios prospectados se determinaron y cuantificaron los individuos presentes a lo largo de todas las transectas y en algunos casos se cuantificaron por cuadrantes, los cuales van detallados a continuación por sector prospectado.

Coliumo

En este sector se realizaron 3 muestreos de inspección, donde se determinó un tipo de fondo blando compuesto por arena fina para cada una de las transectas. Con respecto a

la presencia de recursos hidrobiológicos, se evidenció gran cantidad del recurso alga carola (*Callophyllis variegata*) en las tres transectas de estudio, observándose en la transecta 1 un total de 277 ejemplares, en la transecta 2 un total 117 ejemplares y en la transecta 3 un total de 39 ejemplares de ésta alga.

Dichato

En este sitio se desarrollaron 3 inspecciones a lo largo de 3 transectas, donde se determinó un tipo de fondo blando (arena fina), para cada una de ellas. Con respecto a la inspección, en la transecta 1 se observó la presencia de 2 individuos de almeja taquilla (*Mulina endulis*); en la transecta 2 se evidenciaron 2 ejemplares del alga carola (*Callophyllis variegata*) y en la transecta 3 dos tipos de macro algas, una correspondiente a un ejemplar de pelillo (*Gracilaria sp*) y la otra a un ejemplar del alga carola (*Callophyllis variegata*).

Montecristo

En esta área se efectuaron 2 muestreos identificándose para cada transecta un tipo de fondo blando (arena fina). Con respecto a la presencia de recursos hidrobiológicos, en la transecta 1 se observó un total de 3 individuos de caracol locote (*Thais chocolata*); la transecta 2 presentó presencia de un individuo de almeja (*Venus antiqua*) en el cuadrante 2 y un total de 2 individuos de caracol locote (*Thais chocolata*) a lo largo de toda la transecta.

Isla Santa María sur

En el área emplazada en la Isla Santa María sur se realizaron 3 muestreos en sus respectivas, 3 transectas, donde se determinaron dos tipos de sustrato, uno de fondo blando (arena fina) y uno de fondo duro (roca). En las inspecciones submarinas, se encontró una variedad de recursos, presentándose en la transecta 1 y 2 un total de 27 unidades de una alga roja laminar, 4 individuos juveniles de caracol trumulco (*Chorus giganteus*), 16 individuos de almeja (*Venus antiqua*), 61 individuos adultos de caracol cónico *Turritella Cingulata* y 12 ejemplares de picoroco (*Austromegabalon us psittacus*); respecto a la transecta 3, esta presentó ausencia de recursos hidrobiológicos. Cabe mencionar que el alga roja no se pudo identificar por nombre por ello se denominó como alga roja laminara *sp*.

Pueblo hundido

En este sector se realizaron 3 muestreos, determinando un tipo de sustrato blando (arena fina) para cada una de las transectas prospectadas. Con respecto a los recursos, en las tres transectas se evidenció ausencia de recursos hidrobiológicos.

Lota bajo

En este sitio se efectuaron 2 inspecciones a lo largo de 2 transectas, donde se determinó dos tipos de fondo uno de sustrato blando (arena fina) y otro de sustrato duro (roca). Con respecto a la presencia de especies hidrobiológicas, en la transecta 1 se evidenciaron una variedad de recursos, encontrándose 9 unidades del alga lechuguilla (*Ulva lactuca*), 8 unidades de una alga parda laminaria sp, 7 individuos juveniles de caracol tegula (*Tegula atra*), 120 individuos adultos de cholga (*Aulacoya ater*) y 10 individuos adultos de erizo negro (*Arbacia lixula*); en la transecta 2 se encontraron 91 unidades del alga chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*), 120 individuos juveniles de caracol tegula (*Tegula atra*) y dos ejemplares juveniles de piure (*Pyura chilensis*). Respecto al alga parda, esta no se pudo identificar por nombre, por ello se nombró como alga parda laminaria sp.

Punta Astorga

En este sector se realizaron 3 inspecciones de bancos naturales en las transectas correspondientes, para las cuales se observó un tipo de fondo blando (arena y fango) para cada una de ellas. Con respecto a la inspección en la transecta 1 y 2, estas no evidenciaron presencia de ningún tipo organismo y/o recurso hidrobiológico, sin embargo la transecta 3 presentó un total de 4 individuos juveniles de caracol locate (*Thais chocolata*) a lo largo de la transecta.

Chivilingo, Consejo Comunal de Lota

En esta área se realizaron 3 muestreos, determinando para cada una de ellos un tipo de fondo blando (arena fina). Con respecto a la presencia de recursos, en las tres transectas no se detectó ningún tipo de recurso hidrobiológico.

6.11.3 Determinación de Bancos Naturales de recursos hidrobiológicos

La determinación de presencia o ausencia de bancos naturales, se determinó a través del Índice ponderado de Banco natural, el cual se efectuó calculando el número total de individuos presentes a lo largo de toda la transecta (censo) y en casos particulares por cuadrantes de 0.25 m².

Coliumo

Mediante los resultados entregados por el IPBAN se determinó que existe banco natural para el recurso alga carola como muestra la Tabla 6.27 y 6.28.

Tabla 6.27. Densidad promedio por m², sector Coliumo

ESPECIE IDENTIFICADA	m ² UM (1)	m ² UM (2)	m ² UM (3)
ALGA CAROLA	2.77	1.17	0.39

Tabla 6.28. Cálculos IPBAN de la especie encontrada en el área de Coliumo

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/m ²	Superficie muestreable	Densidad recurso	Frecuencia ocurrencia	IPBAN	IPBAN MAX
ALGA CAROLA	4.33	100	1.44	1	144.33	33.94

Dichato

A través de los resultados entregados por el IPBAN se determinó que no existe banco natural para ninguno de los recursos observados en las transectas 1, 2 y 3 (Tabla 6.29 y 6.30)

Tabla 6.29. Densidad promedio por m², sector Dichato

ESPECIE IDENTIFICADA	m ² UM (1)	m ² UM (2)	m ² UM (3)
TAQUILLA	0.02	0	0
ALGA CAROLA	0	0.02	0.01
PELILLO	0	0	0.01

Tabla 6.30. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Dichato

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/m ²	Superficie muestreable	Densidad recurso	Frecuencia ocurrencia	IPBAN	IPBAN MAX
TAQUILLA	0.02	100	0.0067	0.33	0.22	31.69
ALGA CAROLA	0.03	100	0.01	0.67	0.67	33.94
PELILLO	0.01	100	0.0033	0.33	0.11	1.05

Montecristo

En las Tablas 6.31 y 6.32 se observan los IPBAN, cuyos valores muestran que no existe presencia de bancos naturales para los recursos encontrados en la solicitud de Montecristo.

Tabla 6.31. Densidad promedio por m², sector Montecristo

ESPECIE IDENTIFICADA	m ² UM (1)	m ² UM (2)
CARACOL LOCATE	0.03	0.02
ALMEJA	0	0.4

Tabla 6.32. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Montecristo

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/m ²	Superficie muestreable	Densidad recurso	Frecuencia ocurrencia	IPBAN	IPBAN MAX
CARACOL LOCATE	0.05	100	0.025	1	2.5	65.25
ALMEJA	0.4	100	0.2	0.5	10	31.69

Isla santa maría sur

De los resultados entregados por el Índice ponderado de banco natural (IPBAN) se determinó que no existe banco natural para los recursos encontrados en la inspección de las transectas de Isla santa María sur (Tabla 6.33 y 6.34).

Tabla 6.33. Densidad promedio por m², sector Isla santa María sur

ESPECIE IDENTIFICADA	m ² UM (1)	m ² UM (2)	m ² UM (3)
CHICORIA DE MAR	0.01	0	0
CARACOL TRUMULCO	0.03	0.01	0
ALGA ROJA LAMINAR	0.03	0.24	0

ALMEJA	0.06	0.1	0
CARACOL, <i>TURRITELA CINGULATA</i>	0.41	0.2	0
PICOROCO	0.03	0.09	0
PIURE	0.04	0	0
ALGA CAROLA	0	0.4	0

Tabla 6.34. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Isla santa María sur

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/m ²	Superficie muestreable	Densidad recurso	Frecuencia ocurrencia	IPBAN	IPBAN MAX
CHICORIA DE MAR	0.01	100	0.003	0.33	0.11	33.94
CARACOL TRUMULCO	0.04	100	0.013	0.67	0.89	65.29
ALGA ROJA LAMINAR	0.27	100	0.09	0.67	6.00	33.94
ALMEJA	0.16	100	0.053	0.67	3.56	31.69
CARACOL, <i>TURRITELA CINGULATA</i>	0.61	100	0.203	0.67	13.56	65.29
PICOROCO	0.12	100	0.04	0.67	2.67	400
PIURE	0.04	100	0.013	0.33	0.44	850
ALGA CAROLA	0.4	100	0.133	0.33	4.44	33.94

Lota bajo

En la Tabla 6.36 se observan los IPBAN, cuyos valores muestran que no existe presencia de bancos naturales para los recursos encontrados en el sitio de Lota bajo.

Tabla 6.35. Densidad promedio por m², sector Lota bajo

ESPECIE IDENTIFICADA	m ² UM (1)	m ² UM (2)
LECHUGUILLA	0.09	0
ALGA PARDA LAMIMARIA	0.08	0
CARACOL TEGULA	0.07	1.2
CHOLGA	1.2	0
ERIZO NEGRO	0.1	0
CHICORIA DE MAR	0	0.91
PIURE	0	0.02

Tabla 6.36. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Lota bajo

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/m ²	Superficie muestreable	Densidad recurso	Frecuencia ocurrencia	IPBAN	IPBAN MAX
LECHUGUILLA	0.09	100	0.045	0.5	2.25	33.94
ALGA PARDA LAMIMARIA	0.08	100	0.04	0.5	2	33.94
CARACOL TEGULA	1.27	100	0.635	1	63.5	65.29
CHOLGA	1.2	100	0.6	0.5	30	93.88
ERIZO NEGRO	0.1	100	0.05	0.5	2.5	3.27
CHICORIA DE MAR	0.91	100	0.455	0.5	22.75	33.94
PIURE	0.02	100	0.01	0.5	0.5	850

Punta Astorga

La Tabla 6.38 muestra los IPBAN, cuyos valores arrojaron que no existe presencia de bancos naturales para los recursos encontrados en el área de Punta Astorga.

Tabla 6.37. Densidad promedio por m², sector Punta Astorga

ESPECIE IDENTIFICADA	m ² UM (1)	m ² UM (2)	m ² UM (3)
CARACOL LOCATE	0	0	0.04

Tabla 6.38. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Punta Astorga

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/m ²	Superficie muestreable	Densidad recurso	Frecuencia ocurrencia	IPBAN	IPBAN MAX
CARACOL LOCATE	0.04	100	0.013	0.33	0.44	65.29

6.12 Documentación ambiental

Con los requisitos establecidos por SEIA en el D.S. N° 40, se determinó que ningún sitio se someterá al Sistema de evaluación de impacto ambiental, puesto que todas las solicitudes de concesiones, tanto para moluscos como para algas no superaron las 5.99 ha y sus producciones anuales no superaran las 300 toneladas. Con respecto a las solicitudes de concesiones para las especies piure (*Pyura chilensis*), éstas poseen una

producción anual menor de 30 ton y sus áreas no superaran las 5.4 ha de superficie (Tabla 6.39).

Cabe destacar que toda la documentación exigida por la Normativa 3612 del 2009 (numeral 10) para los proyectos que no se someten al SEIA van adjuntadas en formato digital al presente informe.

Tabla 6.39. Información de datos de las solicitudes de concesiones

Nombre Concesión	Polígono	Superficie total (ha)	Producción anual (ton)	Recursos a cultivar
Chivilingo	2	5.57	< 300	Mitilidos, Ostreidos y algas
Punta Astorga	3	5.68	< 300	Mitilidos, Ostreidos y algas
La Conchilla playa Lotilla	5	2.72	< 300	Mitilidos
			< 30	algas
El Morro	7	1.79	< 300	Piure
			< 30	Mitilidos
Colcura	9	5.34	< 300	algas
			< 30	Mitilidos
Lota bajo	11	2.73	< 300	Piure
Tubul	17	2.28	< 300	Algas
			< 30	Mitilidos
Isla santa María Puerto Sur	19	5.91	< 300	algas
Pueblo hundido	20	5.9	< 300	Mitilidos, ostreidos y algas
Coliumo	21	5.97	< 300	Mitilidos, Ostreidos y algas
Dichato	24	5.55	< 300	Mitilidos y algas
Cerro verde	30	5.95	< 300	Mitilidos, algas, almeja taquilla
Montecristo	32	3.24	< 300	Mitilidos y Ostreidos

7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La acuicultura de pequeña escala es una actividad relativamente nueva dentro de la actividad pesquera de la VIII Región. Lo cual se pudo evidenciar en la visita a terreno donde la mayoría de las organizaciones de pescadores artesanales aún practican la pesca extractiva, lo cual concordó con la panorámica descritas por los funcionarios de las Oficinas municipales de borde costero de la región, quienes describían a las organizaciones artesanales enfocada más en el rubro turismo y pesquero que con una visión de un desarrollo de la actividad acuícola. Donde mencionaban que se debía a la poca información, ya sea por charlas o capacitaciones, que se les proporcionaba a las organizaciones, sobre todo a las que tenían áreas de manejo donde ya había una Normativa que les facultaba la ejecución de la actividad,

Pese al desarrollo insipiente que presenta esta actividad en la zona, se logró abarcar 16 caletas y 11 sindicatos propuestos en el proyecto FIPA 2016-14, y a su vez se alcanzó a otras 9 organizaciones de la Región que delimitaron sus espacios concesibles, tanto en sitios libres como en sus áreas de manejo. No obstante, se debe hacer hincapié que existen sectores al sur de Arauco donde las ECMPO cubren extensas hectáreas, como además espacios costeros que pertenece a las Fuerzas armadas, caso de caleta Tumbes, lo cual dificulta la determinación de una amplia data de posibles sitios APE concesibles.

Considerando un universo amplio de caletas y sindicatos visitados en la Región del Biobío, para efectos de este proyecto solo se logró levantar la información de 37 sitios concesibles. Los cuales fueron determinados a partir de aspectos relevantes a considerar, por cada organización visitada, tales como la cercanía a sus caletas, importancia económica del recurso desembarcado, la estructura constituida del Sindicato, limitaciones de accesos y visión hacia la práctica de la actividad acuícola.

En relación a los criterios de selección para las propuestas de sitios concesibles, se debe indicar que cada uno de los criterios tomados de los elementos del Formulario encuesta, contienen una relación consistente de la información proporcionada por las organizaciones artesanales, pues se identifica el enfoque económico por recursos desembarcados, el grado de organización que poseen, cercanías a sus caletas, limitaciones de acceso y la importancia de visualizar o desarrollar la actividad de

acuicultura de pequeña escala. Todos estos, atributos importantes a la hora de seleccionar una organización sobre otra.

Respecto a los 13 sitios determinados como áreas concesibles para el desarrollo de la APE, se debe mencionar que 5 polígonos fueron emplazados dentro de AMERB y los otros 8 son polígonos delimitados en áreas libres emplazados dentro de las áreas aptas para acuicultura (A.A.A.), donde la mayor concentración de espacios concesibles fueron delimitados en la comuna Lota, seguido por tomé, los que coinciden en su totalidad con los sitios potenciales para la APE reportados en el proyecto FIPA 2013-24.

En relación a las propuestas para cultivos APE, estas estuvieron dadas por las especies que indicaron los pescadores en formulario encuesta, donde la mayoría se inclinó en el policultivo de mitilidos, ostreidos, algas y piure, predominado el recurso chorito (*Mytilus chilensis*), luga negra (*Sarcothalia crispata*), luga roja (*Gigartina skottsbergii*), pelillo (*Gracilaria chilensis*) y chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*). Cabe destacar que cada una de las especies propuestas son recursos altamente comerciales dentro del sector acuícola-pesquero chileno, de los cuales en la zona ya se practica el cultivo APE de chorito y pelillo. A su vez esta información se complementó con el análisis descriptivo para cultivos APE proporcionado por Acuasesorias (2017), el Proyecto FIPA 2013-24 y el Proyecto FIPA 2016-14, más la data de registros obtenido de los estudios de variables ambientales determinadas en cada sector estudiado (principalmente estudio de corrientes, fondo y profundidad). De esta forma es que se propusieron los Sistemas de cultivos suspendidos Long-line y Sistemas de fondo de horquilla, piedra, Long-line de fondo y colectores de semilla para el Piure. Para los sitios de Lota bajo e Isla santa María sur se propone realizar solo cultivo con un Sistema de fondo ya que estos sectores presentaron profundidades someras que variaron entre los 2 y 7 m. De la misma manera para el sector Tubul también se propuso usar sistemas de cultivo de fondo debido a que presentó corrientes fuertes en la capa superficial, lo cual concordó con el estudio de corrientes Eulerianas del sector de Tubul reportados por Consultora Geomar Ingeniería (2018). Por otra parte, para los sectores de Chivilingo, Punta Astorga, La conchilla, El morro, Colcura, Pueblo hundido, Coliumo, Dichato, Cerro verde y Montecristo se propone usar un Sistema suspendido y/o un Sistema de fondo. No obstante, para los casos de Chivilingo, La conchilla, Colcura, Pueblo hundido y Montecristo se debe considerar una profundidad intermedia de 8.0 m para la instalación de un Sistema suspendido. Económicamente

hablando y tomando los datos de Acuasesorias (2017), se debe mencionar que operar un centro de cultivo denota una alta inversión, sin embargo estos costos de inversión pueden ser reducidos si se considera que los titulares de los polígonos APES son organizaciones artesanales, pues ellos están acostumbrados a optimizar sus recursos, ya sea reutilizando y/o reciclando los materiales, adjudicándose proyectos de los fondos gubernamentales (Fondo de administración pesquera y Fondo de Fomento de la pesca artesanal) y disminuyendo la compra de semillas o plántulas requeridas para el cultivo mediante la captación total o parcial de éstas. Por otra parte, se debe mencionar que las organizaciones deberán aprender a administrar sus recursos de tal forma que tan solo con una buena operatividad del recurso luga roja y negra y chorito (precio playa de \$500 kg de chorito, \$400 luga negra y \$500 kg de luga roja, producciones señaladas en los proyectos técnicos) en los 3 primeros años se alcanzará a recuperar la inversión de un cultivo APE.

De la información obtenida por el estudio de batimetría se logró observar que las profundidades de las áreas concesibles fueron someras y no sobrepasaron los 15.5 m, las cuales coinciden con las profundidades entregadas en el estudio realizado por Consultora Geomar Ingeniería (2018) en las bahías de Coliumo, Concepción, Coronel, Lota, Golfo de Arauco e Isla santa María.

Con respecto a las variables ambientales entregadas con el análisis del sedimento, se pudo observar que los valores entregados por la materia orgánica total, pH y potencial Redox (NHE), muestran en 12 polígonos de acuicultura, sedimentos oxigenados sin signos anaeróbicos, donde los porcentajes más altos de materia orgánica se presentaron en los sitios de Punta Astorga, El morro, La conchilla, Lota bajo, Pueblo hundido y Cerro verde con valores promedios que variaron entre 2.66 a 7.74% y los más bajos se obtuvieron Coliumo, Montecristo y Tubul los cuales no superaron el 1.5% de MOT, cuyos valores concuerdan con los rangos de materia orgánica presentados por Consultora Geomar Ingeniería (2018). Cabe mencionar que pese a que el sector de Punta Astorga presentó un promedio de 7.74% de MOT, cinco de sus estaciones alcanzaron porcentajes mayores a lo permitido por los límites de aceptabilidad aeróbicos de un centro de cultivo, según indica el numeral 31 de la Normativa ambiental 3612/2009, por lo cual condiciona a esta solicitud en estado anóxico. A su vez el potencial redox presentó valores positivos que variaron entre los 159 a 210 mV en todas las áreas estudiadas, mientras que para el pH se observaron valores promedios que fluctuaron entre los 6.5 y 7.4 siendo las áreas de

Coliumo, Cerro verde La conchilla, Lota bajo y Tubul las que tienden a una acidificación del medio, lo cual puede estar provocado por el asentamiento de descargas industriales y urbanas que posee esta zona. Respecto a la temperatura del sedimento, alcanzó sus mayores valores en las solicitudes de Montecristo y Tubul con 15.8 y 15.9 °C, por el contrario las menores temperaturas se encontraron en La conchilla y Chivilingo con valores de 12.6 y 12.8 °C. Por último se debe indicar que los valores presentados por estas tres variables en las áreas de Coliumo, Dichato, Montecristo, Cerro verde, Isla santa María sur, Pueblo hundido, El morro, La conchilla, Lota bajo, Punta Astorga, Colcura, Chivilingo y Tubul, están dentro de los límites de aceptabilidad aeróbicos, según indica el numeral 31 de la Normativa ambiental 3612/2009. Por otra parte, con los muestreos de sedimento se logró evidenciar que la mayoría de los sitios prospectados presentaron un tipo de fondo blando, predominando la fracción sedimentaria arena, cuyos componentes principales estuvieron representados por arena media, arena fina y arena muy fina, sin embargo se debe mencionar que los sitios de El morro, Lota bajo, Colcura y Tubul presentaron un fondo mixto compuesto por un sustrato blando, duro (roca sólida) y semiduro (cancagua). En cuanto a la macrofauna bentónica se observó una alta riqueza de comunidades bentónicas en las áreas de estudios, en su mayoría a grupos de poliquetos, donde estos organismos son potenciales indicadores de contaminaciones marinas, puesto que sus características ecológicas les permiten estar en contacto permanente con diferentes tipos de contaminantes, los cuales responden bioacumulando, disminuyendo o aumentando su abundancia (según sea la especie) (Fernández & Londoño, 2015), como además se debe indicar que los poliquetos representan una de las taxas más tolerante a bajas concentraciones de oxígeno (Neira & Palma, 2007). A su vez, la mayoría de los sitios concesibles presentaron una distribución uniforme homogénea entre los individuos con valores mayores a 0.8 y una diversidad alta con valores promedios entre 1.22 a 2.93, lo que refleja comunidades compuestas por muchas especies y zonas con alteraciones ligeras de impacto medio ambiental. Por el contrario, en el sitio de la Isla santa María sur se observó una distribución uniforme homogénea, con una alta dominancia pero con una baja diversidad de comunidades de organismos bentónicos, de lo cual se puede deducir que en este polígono hay una menor autorregulación del sistema y un menor control biológico, que pueden ser ejercidos por factores físicos y químicos del sector, tales como descargas industriales provenientes de las celulosas y/o termoeléctricas que se encuentran aledañas al Golfo de Arauco y bahía de Coronel.

Referente a las corrientes Eulerianas, estas se midieron por un período de 24 hr, en cuadratura en las 13 solicitudes de acuicultura, según indica el numeral 23 de la Normativa ambiental 3612/2009, donde la mayoría de las áreas registraron velocidades entre los 0 a 10 cm/s en la capa profunda, salvo Isla santa María sur, Lota bajo y Tubul que presentaron velocidades que fluctuaron entre 3 a 9 cm/s con dirección N-NE, 2 a 6 cm/s con dirección E-NW-NW y 4 a 12 cm/s con una dirección NW-W, valores que se contrastan con los repostados por Consultora Geomar Ingeniería (2018); en la capa intermedia se registraron velocidades entre 0 a 15 cm/s con excepción de Isla santa maría sur y Tubul que presentaron velocidades de 3 a 2 cm/s con una dirección N-NE y 8 a 16 cm/s con una dirección NW-N, asimismo en la capa superficial se observaron velocidades fuertes que fluctuaron entre 2 a 16 cm/s, salvo Cerro verde, El morro y Punta Astorga que presentaron velocidades de 0 a 10 cm/s con direcciones N-NE, SW-W-NW y NW-W.

Del análisis de mediciones ambientales arrojadas por los valores de la columna de agua (oxigenación, temperatura y salinidad) se puede determinar que el sector de Coliumo, Dichato, Montecristo, Punta Astorga, Colcura, Chivilingo y Tubul presentaron buenas oxigenaciones, alcanzando concentraciones promedios que fluctuaron desde los 7.3 a 10.1 mg/L, donde estas Solicitudes cumplen con lo establecido en la Normativa 3612/2009, respecto al límite de aceptabilidad para la variable oxígeno (concentraciones \geq 2.5 mg/L). Asimismo los sectores de Cerro verde, Isla santa María, La conchilla y Lota bajo también registraron concentraciones promedios mayores a las 6.5 mg/L, pero en algunas de sus estaciones alcanzaron bajas concentraciones, lo cual no fue representativo para condicionarlos como centros de cultivo anaeróbicos ya que igual cumplieron con lo estipulado en el numeral 31 de la Normativa ambiental 3612/2009. Por el contrario, El morro y Pueblo hundido presentaron concentraciones bajas (límite de aceptabilidad de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo debe ser \geq 2.5 mg/L) en más del 30% de sus estaciones de estudio, lo cual evidenció un estado ambiental anaeróbico en cada sitio y además reflejó que las condiciones que presenta el oxígeno disuelto en estas áreas no son óptimas para el desarrollo de cultivos de molusco, piure y algas, lo que concordó con los registros de oxígeno reportados por Consultora Geomar Ingeniería (2018) para la bahía de Pueblo hundido. En relación a la temperatura en los 13 sectores de estudio se observó un comportamiento de forma normal con valores promedios que fluctuaron entre los 12.0 a 13 °C; en tanto la salinidad presentó concentraciones

significativamente bajas en los sectores de Lota bajo, Punta Astorga, Colcura y Chivilingo, registrando valores promedios entre 27.5 a 29.0 psu, donde estos valores se asocia a la influencia que recibe del caudal del río Biobío y esteros aledaños (Colcura y Chivilingo) los cuales acrecientan su cauce en temporada de invierno (Faúndez-Báez, Morales Arcos, 2001); por otro lado los sitios de Coliumo, Dichato, Montecristo, Cerro verde, Isla santa María, Pueblo hundido, El morro, La conchilla y Tubul mostraron aguas más salinas con valores que variaron entre los 31.1 a 33.9 psu. Por lo además se debe mencionar que los valores observados, tanto temperatura como salinidad concuerdan con las mediciones de temperatura y salinidad reportadas por Consultora Geomar Ingeniería (2018) para la zona costera de la región del Biobío.

De los análisis de metales pesados presentes en cada uno de los sitios estudiados, se pudo evidenciar concentraciones bajas para los metales de arsénico, cadmio, cobre, plomo, mercurio y zinc, los cuales se distribuyen en forma homogénea en la columna de agua de la bahía de Coliumo, bahía de Concepción, bahía de Coronel, bahía de Lota, Golfo de Arauco e Isla santa María. Donde se puede destacar que las concentraciones observadas para los metales mercurio, cadmio y plomo no sobrepasaron los límites máximos de concentraciones de metales exigidos por la Norma Técnica N°3 de SERNAPESCA para productos pesqueros destinados al consumo humano, especialmente los recursos vivos de moluscos bivalvos, gasterópodos, tunicados y equinodermos. Como también los límites máximos señalados en el Título IV, Párrafo I, establecidos en el D.S. N°977/96 Reglamento sanitario de alimentos para productos de mariscos frescos, enfriados, congelados y conservas.

De la prospección de bancos naturales, primeramente se debe mencionar que las inspecciones no se desarrollaron con los funcionarios del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, sino que, se tuvo que efectuar solo con personal de la Consultora (Jefe de faena, Supervisor de buceo y buzos) quienes aplicaron la metodología propuesta en la Normativa N° 2353 del 2010, que establece la metodología de prospección de bancos naturales. Con respecto a las inspecciones, en los sectores de Lota bajo e Isla santa María sur se evidenció presencia de dos tipos de algas, un alga roja laminar y alga parda laminaria, las cuales fueron observadas in situ desde la embarcación para saber cuál era su nombre, pero no se lograron reconocer, por ello se identificaron con un nombre descrito por su forma y color. También se evidenció abundancia del ejemplar de alga

carola en la solicitud de Coliumo, la cual fue determinada como banco natural al aplicar el IPBAN, por lo cual esta solicitud no podrá ser tramitada como concesión de acuicultura APE, según indica el artículo 67, párrafo 6 de la Ley General de Pesca y Acuicultura. A su vez, las solicitudes de acuicultura APE de Lota bajo e Isla santa María sur, también presentaron abundancia de las especies hidrobiológicas, caracol tegula, cholga, chicoria de mar, caracol *Turritela cingulata* y alga roja laminar, pero estos recursos no fueron establecidos como banco naturales al calcular el IPBAN de cada uno de ellos.

De la información levantada para determinar si se ingresa o no al Sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), se determinó que las solicitudes de acuicultura no serán sometidas al SEIA y se tramitarán directamente por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura como indica la Normativa 3612 del 2009, puesto que los 13 sitios a prospectar son polígonos de concesiones que no superan las 5.9 ha para cultivos de moluscos y 9.9 has para cultivos de algas, con producciones anuales menores a 300 ton para cultivos de mitilidos, ostreidos y algas y 30 ton para el cultivo de piure, como indican los proyectos técnicos adjuntados en formato digital al presente informe.

8. CONCLUSIÓN

En el presente estudio se logró visitar a la mayoría de las organizaciones artesanales que delimitaron sus sitios en el Proyecto FIPA 2016-14, como a otros sindicatos que operan en las caletas del borde costero de la VIII Región.

Se pudo levantar la información de un total de 37 polígonos delimitados por cada organización de pescadores artesanales y/o personas naturales, los que fueron identificados en sitios libres como en AMERB.

Se propusieron 13 sitios o áreas concesibles aptos para el desarrollo de la actividad de acuicultura de pequeña escala, los cuales están identificados con sus respectivas organizaciones artesanales y emplazadas en 13 caletas pesqueras de la Región del Biobío

Se propusieron Sistemas de cultivos Long-line y Sistemas de cultivos de fondo (de piedras, de horquillas, estacas, Long-line de fondo) para el cultivo de mitilidos, ostreidos y algas y cultivo de piure solo en los sitios emplazados en las áreas de manejo.

Se realizaron los estudios de batimetría en las 13 áreas concesibles, observándose profundidades someras que fluctuaron entre los 3 a 15.2 m.

Se realizaron los estudios ambientales requeridos para una caracterización preliminar de sitios, donde 9 sitios para acuicultura APE, presentaron un tipo de fondo blando, predominando la fracción arena media, arena fina y arena muy fina y los otros 4 sitios un fondo mixto (arena y roca solida). A su vez en 12 sectores la macrofauna bentónica presentó una alta diversidad con una distribución uniforme homogénea, salvo la solicitud de Isla Santa maría sur que mostró una baja diversidad con una alta dominancia de los individuos Onuphidae (*Onuphis sp.*), Cumacea, Ostracoda y Sphaeromitidae (*Ischyromene menziesi*). Con las variables ambientales (oxígeno disuelto, materia orgánica, pH, potencial redox (NHE)) se determinó que 10 polígonos se encuentran en condición aeróbico, pues se evidenciaron sitios bien oxigenados según indican los límites de aceptabilidad de la Normativa ambiental 3612 del 2009 y aptos para el cultivo de moluscos, tunicados (piure) y algas.

Se realizó un análisis de corrientes Eulerianas, donde la mayoría de los sitios estudiados mostraron velocidades entre 0 a 12 cm/s, con excepción de los sectores de Montecristo, Punta Astorga, Chivilingo y Tubul, cuales sobrepasaron estas velocidades en alguna de las capas analizadas de la columna de agua.

Se efectuaron estudios de metales pesados, observándose una distribución homogénea en la columna de agua de cada uno de los sitios estudiados.

Se efectuaron las prospecciones de banco naturales en 8 sitios propuestos, donde se observó presencia de recursos alga carola, chicoria de mar, pelillo, Lechuga de mar, alga roja laminar, alga parda laminaria, *Turritela* cingulata, caracol tegula, locate y trumulco, almeja, taquilla, cholga, picoroco, piure y erizo negro. De los cuales solo el ejemplar de alga carola se constituyó como banco natural, el que se presentó en el área concesible de Coliumo.

Con la información levantada por la caracterización preliminar de sitios, se concluye que éstos sitios APE serán tramitados como solicitudes de concesiones de acuicultura a través de la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura, según indica el numeral 10 de la Resolución 3612 de 2009.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUASESORÍAS FIPA 2015-02, “Diseño y valoración de modelos de cultivo para la Acuicultura de Pequeña Escala”, edición 2017.
- CONSULTORA GEOMAR INGENIERIA FIPA 2016-14, “Estudio de emplazamiento, prospección y levantamiento topográfico de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y acuicultura en AMERB en la viiiª región del Biobío”, edición 2018.
- GAYANA, FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y OCEANOGRÁFICAS UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, Karina Neira & Maritza Palma, Estructura de la macrofauna en ambientes óxicos de bahía Coliumo, región del Biobío, Chile central, edición 2007.
- GESTION Y AMBIENTE 18 (1), Vanessa Fernández Rodríguez & Mario Londoño Mesa, “Poliquetos (Annelida: Polychaeta) como indicadores biológicos de contaminación marina: casos en Colombia, edición 2015.
- MINSEGPRES D.S. N° 95, “Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”, edición 2001.
- MINSAL D.S. N°977/96, “Reglamento sanitario de los alimentos”, edición 1996 y sus modificaciones.
- SCIELO, DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, Patricia Faúndez-Báez; Carmen E. Morales & Dagoberto Arcos, Variabilidad espacial y temporal en la hidrografía invernal del sistema de bahías frente a la VIII región (Chile centro-sur), edición 2001.
- SERNAPESCA, “Norma Técnica N°3, Manual de Inocuidad y Certificación, Parte II: Sección III, Control de Exportación y Certificación”, edición 2018.

- SHOA N°3109, Instrucciones Hidrográficas N° 9 “Especificaciones Técnicas para el Empleo y Aplicación de Tecnología GPS” 3° edición, 2005.
- SHOA N°3201, Instrucciones Oceanográficas N° 1” Especificaciones Técnicas para mediciones y análisis Oceanográficos” edición, 2005.
- SUBPESCA D.S. N° 96, “Reglamento de actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos”, edición 2015.
- SUBPESCA D.S. N° 290, “Reglamento de Concesiones de Acuicultura”, edición 1993 y sus modificaciones.
- SUBPESCA D.S. N° 320, “Reglamento Ambiental para la Acuicultura”, edición 2001 y sus modificaciones.
- SUBPESCA R.S. N° 2353, “Resolución de la Metodología para determinación de Banco Natural de Recursos Hidrobiológicos”, edición 2010 y sus modificaciones.
- SUBPESCA R.S. N° 3612, “Resolución acompañante del RAMA”, edición 2009 y sus modificaciones.
- UNIVERSIDAD SANTISIMA DE CONCEPCIÓN FIP 2013-09, “Estudio de emplazamiento de áreas de acuicultura de pequeña a escala en la zona sur (VI a XIV regiones)”, edición 2013.

10. ANEXOS

10.1 Formulario encuesta entregados a la organización artesanal

FORMULARIO ENCUESTA PARA PROYECTO ACACULTURA DE PEQUEÑA ESCALA

Fecha: / /

Región: Comuna: Ciudad:

Nombre de la Cabaña: Código de la Cabaña: Tipo de Cabaña: Rural Urbana

Nombre de la Organización:

RUT de la Organización:

1. Organización de producción y asesorías técnicas:

1.1 Tipo de Organizaciones

Si es requerido en Otros, responder

Si es requerido en Otros, responder	A, B, C, D, E	SI de Socio	<input type="text"/>						
A) Agrupaciones		SI de Socio	<input type="text"/>						
B) Cooperativas		SI de Socio	<input type="text"/>						
C) Federaciones		SI de Socio	<input type="text"/>						
D) Otras asociaciones		SI de Socio	<input type="text"/>						
E) Otros		SI de Socio	<input type="text"/>						

Indicador de trabajadores independientes: SI de Socio

Asociaciones generales: SI de Socio

Otros: SI de Socio

Hace cuánto años opera la cabaña:

Cuántos socios están registrados a las reuniones ordinarias:

Entre 1 a 10%	<input type="text"/>	Entre 31 a 40%	<input type="text"/>	Entre 61 a 70%	<input type="text"/>	Entre 91 a 100%	<input type="text"/>
Entre 11 a 20%	<input type="text"/>	Entre 41 a 50%	<input type="text"/>	Entre 71 a 80%	<input type="text"/>		
Entre 21 a 30%	<input type="text"/>	Entre 51 a 60%	<input type="text"/>	Entre 81 a 90%	<input type="text"/>		

Cuántas reuniones realiza al año:

2. Recursos financieros desemborsados

Ingreso mensual por recurso:

SI a \$100mil	<input type="text"/>	SI a \$200mil	<input type="text"/>	SI a \$300mil	<input type="text"/>	SI a \$400mil	<input type="text"/>	SI a \$500mil	<input type="text"/>
SI a \$100mil	<input type="text"/>	SI a \$200mil	<input type="text"/>	SI a \$300mil	<input type="text"/>	SI a \$400mil	<input type="text"/>	SI a \$500mil	<input type="text"/>
SI a \$100mil	<input type="text"/>	SI a \$200mil	<input type="text"/>	SI a \$300mil	<input type="text"/>	SI a \$400mil	<input type="text"/>	SI a \$500mil	<input type="text"/>

2.1 Destino final del recurso desemborsado

Consumo humano directo:

Recurso de proceso:

Amortiz:

2.2 Precio al año de los recursos desemborsados

3. ¿Han participado en algún proyecto de fomento para su cabaña?

SI

NO

Si es requerido en afirmativo, responder, b y c

b) ¿En qué tipo de proyecto participó?

SI hace cuánto años

c) ¿Que beneficio tuvo en su cabaña?

4. ¿Qué sobre costo de la acuicultura?

SI es cultivo: Ha sido a charcos

SI es abastecido y expectativas: Deben estar bien

Capacitaciones requeridas en materia de acuicultura (por orden de importancia 1 a 10):

Cultivos: Mercado:

Transacción legal: Administración:

Otros, indique:

4.1 ¿Qué tipo de especies les gustaría cultivar?

Moluscos:

SI:

Artrópodos:

SI:

Equivalencias:

SI:

SI:

Ingreso mensual con recurso mejor por recurso:

SI a \$100mil	<input type="text"/>	SI a \$200mil	<input type="text"/>	SI a \$300mil	<input type="text"/>	SI a \$400mil	<input type="text"/>	SI a \$500mil	<input type="text"/>
SI a \$100mil	<input type="text"/>	SI a \$200mil	<input type="text"/>	SI a \$300mil	<input type="text"/>	SI a \$400mil	<input type="text"/>	SI a \$500mil	<input type="text"/>
SI a \$100mil	<input type="text"/>	SI a \$200mil	<input type="text"/>	SI a \$300mil	<input type="text"/>	SI a \$400mil	<input type="text"/>	SI a \$500mil	<input type="text"/>

4.2 ¿Qué tipo de cultivo le gustaría tener?

Monocultivo
Policultivo

4.3 Producción máxima anual a cultivar

Miércoles
Aguil
Tunicados
Equisadomas

4.4 En qué área de la cultura le gustaría realizar la actividad de acuicultura

Indicar coordenadas geográficas del sector delimitado

Provincia donde se desarrollará la actividad acuícola

Cantón donde se desarrollará la actividad acuícola

Localidad donde se desarrollará la actividad acuícola

4.5 ¿Posee alguna Solicitud de acuicultura en trámite

Si
No

Si su respuesta es afirmativa, responder en el recuadro

¿Qué tipo de solicitud tramita

5. ¿Posee área de manejo

Si
No

Si su respuesta es afirmativa, responder a, b, c, d, e y f

a) ¿Cuál tipo de especies mantiene en las AMFB?

b) ¿Qué cantidad tiene permitida dentro de cada especie?

c) ¿Quiénes son los encargados de recibir los muestreos biológicos de las especies de las AMFB?

d) ¿Se gustaría cultivar dentro del área de manejo

Si
No

a) ¿Cuál de todas las especies que tiene en AMFB, le gustaría cultivar?

6. Producción máxima anual a cultivar

Miércoles
Aguil
Tunicados
Equisadomas

10.2 Reunión de Inicio Proyecto FIPA 2017-25

		Oceanía Ingeniería Ltda. El Norte 901 Villa del Mar, Chile.	PROYECTO FIPA 2017-25 "Estudio de prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeño escala y la Acuicultura AMERB en la VIII región del Bío Bío"		
TEMAS A TRATAR:		Fecha: 02/01/2018	Balanceo de los sitios.		
Muestreos CPS (contados de)		Más PACP una vez obtenidos los datos	Curso con STI sobre Plan y Productivos.		
Lab. analítico de bacterias (Resaca, CPS, Winkler)		Más una vez con STI sobre Plan y Productivos.	Más una vez con STI sobre Plan y Productivos.		
Bases materiales (contadores manuales).		Más una vez con STI sobre Plan y Productivos.	Más una vez con STI sobre Plan y Productivos.		
NOMBRE	CARGO	INSTITUCIÓN	E-MAIL	TELÉFONO	FIRMA
1. Claudia Sanfuentes	Profesional	SSPA	csanfuentes@sspa.gov.cl	32-2502138	
2. Gonzalo Horta	Oceánico	SSPA	ghorta@sspa.gov.cl	4852 45483	
3. Luis Gómez	Director	FIPA	lgonzalez@fipa.gov.cl		
4. Héctor Mijangos	Oceánico	SSPA	hmijangos@sspa.gov.cl		
5. Jorge Urbani	Geógrafo	SUBPESCA	jurban@subpesca.gov.cl		
6. David Escobar	Geógrafo	SUBPESCA	desobar@subpesca.gov.cl	32-2502146	
7. Alex J. Silva	Geógrafo	Geoplan	alex@geoplan.cl	32288326	
8. Anastasia Arancibia M.	Oceanógrafa	Geonor Ing.	anastasia@geonor.cl		
9. Yacelin Cifuentes	Coord. Proyecto FIPA	Geonor			
10.					

10.3 Coordenadas geográficas de los 13 sitios concesibles

COLIUMO POLÍGONO 21

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	683327.18	5954700.72	W 72° 57' 07.59"	S 36° 32' 07.88"
B	683651.86	5954699.86	W 72° 56' 54.54"	S 36° 32' 07.68"
C	683655.28	5954517.73	W 72° 56' 54.24"	S 36° 32' 13.59"
D	683325.47	5954517.73	W 72° 57' 07.50"	S 36° 32' 13.82"

DICHATO POLÍGONO 24

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	684062.67	5954088.80	W 72° 56' 37.50"	S 36° 32' 27.22"
B	684278.85	5953899.83	W 72° 56' 28.65"	S 36° 32' 33.20"
C	684170.88	5953749.75	W 72° 56' 32.86"	S 36° 32' 38.14"
D	683941.87	5953930.01	W 72° 56' 42.22"	S 36° 32' 32.45"

MONTECRIS TO POLÍGONO 32

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	680810.30	5945871.41	W 72° 58' 41.28"	S 36° 36' 55.98"
B	681044.54	5945884.04	W 72° 58' 31.87"	S 36° 36' 55.41"
C	681044.54	5945744.42	W 72° 58' 31.75"	S 36° 36' 59.93"
D	680807.38	5945735.67	W 72° 58' 41.28"	S 36° 37' 00.38"

CERRO VERDE POLÍGONO 30

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	678926.59	5933899.59	W 72° 59' 47.01"	S 36° 43' 25.55"
B	679070.61	5933883.14	W 72° 59' 41.19"	S 36° 43' 25.98"
C	678983.54	5933469.92	W 72° 59' 44.35"	S 36° 43' 39.45"
D	678846.32	5933485.35	W 72° 59' 49.89"	S 36° 43' 39.04"

IS LA SANTA MARÍA. PUERTO SUR POLÍGONO 19

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	632674.56	5897609.53	W 73° 30' 28.00"	S 37° 03' 30.18"
B	632815.94	5897569.16	W 73° 30' 22.25"	S 37° 03' 31.42"
C	632699.23	5897201.91	W 73° 30' 26.74"	S 37° 03' 43.39"
D	632545.35	5897246.19	W 73° 30' 33.00"	S 37° 03' 42.04"

PUEBLO HUNDIDO POLÍGONO 21

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	663991.33	5896432.71	W 73° 09' 19.60"	S 37° 03' 50.53"
B	664171.71	5896432.88	W 73° 09' 12.30"	S 37° 03' 50.41"
C	664169.09	5896101.69	W 73° 09' 12.15"	S 37° 04' 01.15"
D	663989.99	5896107.42	W 73° 09' 19.40"	S 37° 04' 01.08"

EL MORRO POLÍGONO 7

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	663233.35	5895770.12	W 73° 09' 49.76"	S 37° 04' 12.49"
B	663232.88	5895677.74	W 73° 09' 49.71"	S 37° 04' 15.49"
C	663065.763	5895490.63	W 73° 09' 56.33"	S 37° 04' 21.66"
D	663007.64	5895516.18	W 73° 09' 58.70"	S 37° 04' 20.87"

LA CONCHILLA POLÍGONO 5

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	662904.37	5895298.19	W 73° 10' 02.71"	S 37° 04' 28.01"
B	663004.07	5895294.86	W 73° 09' 58.67"	S 37° 04' 28.05"
C	662871.35	5894973.61	W 73° 10' 03.79"	S 37° 04' 38.55"
D	662807.07	5895006.12	W 73° 10' 06.42"	S 37° 04' 37.54"

LOTA BAJO POLÍGONO 11

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	662937.62	5892955.96	W 73° 09' 59.53"	S 37° 05' 43.95"
B	663310.20	5892690.72	W 73° 09' 44.24"	S 37° 05' 52.32"
C	663285.99	5892641.00	W 73° 09' 45.18"	S 37° 05' 53.95"

D	662896.04	5892908.03	W 73° 10' 01.18"	S 37° 05' 45.53"
----------	-----------	------------	------------------	------------------

PUNTA AS TORGA POLÍGONO 3

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	662988.68	5892189.40	W 73° 09' 56.87"	S 37° 06' 08.79"
B	663173.73	5892167.45	W 73° 09' 49.36"	S 37° 06' 09.38"
C	663055.00	5891908.15	W 73° 09' 53.96"	S 37° 06' 17.87"
D	662830.10	5891909.14	W 73° 10' 03.07"	S 37° 06' 17.97"

COLCURA POLÍGONO 9

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	662894.45	5890079.67	W 73° 09' 59.03"	S 37° 07' 17.27"
B	662994.45	5890046.47	W 73° 09' 54.96"	S 37° 07' 18.29"
C	662954.84	5890000.00	W 73° 09' 56.52"	S 37° 07' 19.82"
D	662594.24	5889875.82	W 73° 10' 11.03"	S 37° 07' 24.07"
E	662549.09	5889811.54	W 73° 10' 12.81"	S 37° 07' 26.19"
F	662436.57	5889811.54	W 73° 10' 17.37"	S 37° 07' 26.26"
G	662539.27	5889969.38	W 73° 10' 13.33"	S 37° 07' 21.07"

CHIVILINGO POLÍGONO 2

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	661700.70	5887351.24	W 73° 10' 45.26"	S 37° 08' 46.51"
B	661789.44	5887211.06	W 73° 10' 41.56"	S 37° 08' 51.01"
C	661488.71	5887069.80	W 73° 10' 53.63"	S 37° 08' 55.77"
D	661397.66	5887217.14	W 73° 10' 57.44"	S 37° 08' 51.05"

TUBUL POLÍGONO 17

	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	636665.18	5882863.97	W 73° 27' 36.79"	S 37° 11' 26.46"
B	636793.96	5882862.55	W 73° 27' 31.57"	S 37° 11' 26.44"
C	636793.96	5882685.99	W 73° 27' 31.45"	S 37° 11' 32.17"
D	636662.82	5882689.54	W 73° 27' 36.77"	S 37° 11' 32.12"

10.4 Coordenadas geográficas de los 8 puntos propuestos para estudios de corrientes

Puntos	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		
		Este	Norte	Latitud	Longitud
ADCP1	18 H	630958	5884267	W 37° 10' 43.9"	S 73° 31' 29.1"
ADCP2	18 H	658034	5884670	W 37° 07' 42.3"	S 73° 13' 11.8"
ADCP3	18 H	661461	5894347	W 37° 04' 59.8"	S 73° 11' 00.4"
ADCP4	18 H	677538	5935270	W 36° 42' 42.0"	S 73° 00' 44.1"
ADCP5	18 H	671286	5941903	W 36° 39' 11.0"	S 73° 05' 01.3"
ADCP6	18 H	679588	5948194	W 36° 35' 41.5"	S 72° 59' 32.4"
ADCP7	18 H	683602	5956091	W 36° 31' 22.6"	S 72° 56' 57.8"
ADCP8	18 H	684627	5956034	W 36° 31' 23.7"	S 72° 56' 16.5"

10.5 Coordenadas geográficas de los puntos propuestos para estudios de metales de pesados

COLIUMO POLÍGONO 21

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	683591.92	5954659.61	36° 32' 09.03"	72° 56' 56.91"
M2	683391.85	5954559.27	36° 32' 12.42"	72° 57' 04.87"

DICHATO POLÍGONO 24

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	684067.45	5954017.51	36° 32' 29.53"	72° 56' 37.25"
M2	684148.18	5953809.00	36° 32' 36.23"	72° 56' 33.82"

MONTECRISTO POLÍGONO 32

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	681026.15	5945806.13	36° 36' 57.95"	72° 58' 32.54"

CERRO VERDE POLÍGONO 30

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	678926.60	5933797.65	36° 43' 28.85"	72° 59' 46.92"
M2	678984.82	5933581.80	36° 43' 35.82"	72° 59' 44.39"

ISLA SANTA MARÍA SUR POLÍGONO 19

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	632668.73	5897513.23	37° 03' 33.31"	73° 30' 28.18"
M2	632702.56	5897292.18	37° 03' 40.46"	73° 30' 26.67"

PUEBLO HUNDIDO POLÍGONO 21

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	664031.86	5896367.89	37° 03' 52.60"	73° 09' 17.91"
M2	664131.86	5896167.89	37° 03' 59.03"	73° 09' 13.71"

EL MORRO POLÍGONO 7

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	663097.38	5895565.95	37° 04' 19.20"	73° 09' 55.11"

LA CONCHILLA POLÍGONO 5

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	662928.58	5895241.93	37° 04' 29.81"	73° 10' 01.69"

LOTA BAJO POLÍGONO 11

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	662987.33	5892883.01	37° 05' 46.29"	73° 09' 57.46"

PUNTA ASTORGA POLÍGONO 3

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	662913.86	5891940.19	37° 06' 16.92"	73° 09' 59.70"
M2	663110.88	5892121.08	37° 06' 10.92"	73° 09' 51.86"

COLCURA POLÍGONO 9

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	662508.60	5889857.09	37° 07' 24.73"	73° 10' 14.49"
M2	662874.02	5890028.03	37° 07' 18.96"	73° 09' 59.82"

CHIVILINGO POLÍGONO 2

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	661481.93	5887215.33	37° 08' 51.06"	73° 10' 54.02"
M2	661705.42	5887207.71	37° 08' 51.17"	73° 10' 44.96"

TUBUL POLÍGONO 17

Estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
M1	636728.41	5882824.91	37° 11' 27.69"	73° 27' 34.20"

10.6 Resolución Consultor ambiental



ORDENA INSCRIPCIÓN DE CONSULTORA E INGENIERÍA GEOMAR LIMITADA EN EL REGISTRO DE PERSONAS ACREDITADAS PARA ELABORAR LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SANITARIA Y LAS CERTIFICACIONES EXIGIDAS POR LA LEY DE PESCA Y ACUICULTURA Y SUS REGLAMENTOS.

RESOLUCIÓN EXENTA Nº 4982

VALPARAISO 19 OCT. 2017

Subdirección de Acuicultura

DEPTO. G.P.F.A.

Subdirección Jurídica

Abogado Redactor

EMS

VISTOS: la solicitud de inscripción en el registro de personas acreditadas para elaborar los instrumentos de evaluación ambiental y sanitaria y las certificaciones exigidas por la ley general de pesca y acuicultura y sus reglamentos, en la categoría correspondiente a consultor ambiental, y los antecedentes presentados por Consultora e Ingeniería Geomar Limitada; el DFL Nº 5, de 1983, el D.S. 430, de 1991, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley General de Pesca y Acuicultura, la ley Nº 20.434 y el D.S. Nº 319, de 2001, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, hoy Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; el D.S. Nº 15, de 2011, del Ministerio antes citado; lo dispuesto en la Ley Nº 19.880, de 2003, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado; y la Resolución Nº 1.600, de 2008 de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

1º Que la ley Nº 20.434, citada en Vistos, modificó la Ley General de Pesca y Acuicultura en materia de acuicultura, incorporando el artículo 122 letra k) que señala que el Servicio Nacional de Pesca, en el ejercicio de sus funciones de fiscalización, estará facultado para llevar un registro de las personas naturales o jurídicas acreditadas para elaborar los instrumentos de evaluación ambiental y sanitaria así como las certificaciones de que trata la ley General de Pesca y Acuicultura o los reglamentos dictados conforme a ella.



2º Que el cuerpo normativo antes individualizado señaló que un reglamento establecería los requisitos técnicos y financieros que debían cumplir los interesados para ser incorporados al Registro respectivo, dictándose al efecto el Reglamento contenido en Decreto Supremo Nº 15, citado en Vistos.

3º Que el artículo 4º del referido Reglamento estableció que el Registro comprenderá las categorías de certificador de la condición sanitaria de las especies hidrobiológicas, certificador de la desinfección, consultor ambiental, entidad de análisis y, laboratorio de diagnóstico. Así también el artículo 8º del mismo cuerpo reglamentario estableció los requisitos que deberán cumplir los consultores ambientales para ser inscritos en el Registro en la categoría correspondiente.

4º Que la solicitud y antecedentes presentados, por Consultora e Ingeniería Geomar Limitada, da cumplimiento a las exigencias legales y reglamentarias para ser inscrita en el Registro Nacional que lleva este Servicio en la categoría de consultor ambiental.

RESUELVO:

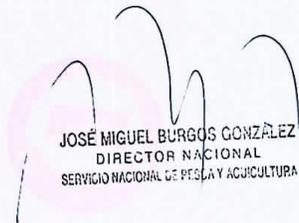
1º **INSCRÍBASE**, con fecha 10 de octubre de 2017, a Consultora e Ingeniería Geomar Limitada, RUT 77.255.480-K, domiciliada en 6 Norte Número 981 Viña del Mar, representada por don Alexis Aldayuz Salomón, RUT 9.198.314-1, con el Número 115, en el Registro Nacional de personas acreditadas para elaborar los instrumentos de evaluación ambiental y sanitaria y las certificaciones exigidas por la ley general de pesca y acuicultura y sus reglamentos, en la categoría de consultor ambiental, por un plazo de 3 años, que se renovará a petición del interesado por iguales períodos, salvo que se configure una causal de suspensión o eliminación del registro.

2º El incumplimiento de las obligaciones impuestas en el artículo 20 del Decreto Supremo Nº 15, citado en VISTOS, será sancionado conforme lo establecido en el título VI de la misma norma.



3º La presente resolución podrá ser impugnada por la interposición de los recursos de reposición y jerárquico, contemplados en el artículo 59 de la Ley 19.880, ante este Servicio y dentro del plazo de 5 días hábiles contado desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que correspondan de acuerdo a la normativa vigente.

ANÓTESE Y NOTIFIQUESE


JOSÉ MIGUEL BURGOS GONZÁLEZ
DIRECTOR NACIONAL
SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y AGRICULTURA

DISTRIBUCION:

- Interesada
- Subdirección Acuicultura
- Depto. Gestión Ambiental
- Depto. G.P.F.A.
- Oficina de Partes



10.7 Resolución de Entidad de Análisis



Subdirección de Acuicultura	
MJM	<i>[Signature]</i>
Depto. Gestión Ambiental	<i>[Signature]</i>
E.S.F.	<i>[Signature]</i>
Subdirección Jurídica	
JJG	<i>[Signature]</i>
Abogado Redactor	
E.M.S.	<i>[Signature]</i>



RENUEDA INSCRIPCIONES DE SOCIEDAD LINNAEUS LTDA., PLANCTON ANDINO LTDA., GEEAA LTDA., AQUAGESTIÓN S.A., ECOVERDE LTDA., RAMALAB E.I.R.L., ECOSISTEMA LTDA. Y GEOGAMA LTDA., EN LA CATEGORÍA DE ENTIDADES DE ANÁLISIS Y DE ETECMA E.I.R.L., SEDE PUERTO MONTT Y CASTRO Y LABORATORIO ANTARES S.A. EN LA CATEGORÍA DE LABORATORIOS DE DIAGNÓSTICO EN EL REGISTRO DE PERSONAS ACREDITADAS PARA ELABORAR LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACION AMBIENTAL Y SANITARIA Y LAS CERTIFICACIONES EXIGIDAS POR LA LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA Y SUS REGLAMENTOS, EN LOS TÉRMINOS QUE INDICA.

RESOLUCIÓN EXENTA Nº 4015

VALPARAÍSO 31 AGO. 2017

VISTOS: Las solicitudes de renovación de inscripciones en el registro de personas acreditadas para elaborar los instrumentos de evaluación ambiental y sanitaria y las certificaciones exigidas por la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus reglamentos, en la categoría correspondiente a entidades de análisis de LINNAEUS LTDA., PLANCTON ANDINO LTDA., GEEAA LTDA., AQUAGESTIÓN S.A., ECOVERDE LTDA., RAMALAB E.I.R.L., ECOSISTEMA LTDA. y GEOGAMA LTDA. y en la categoría de laboratorios de diagnóstico de ETECMA E.I.R.L., sede Puerto Montt y sede Castro y LABORATORIO ANTARES S.A., los antecedentes acompañados a las mismas; el DFL Nº 5, de 1983, el D.S. 430, de 1991, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley General de Pesca y Acuicultura, la ley Nº 20.434 y el D.S. Nº 319, de 2001, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, hoy Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; el D.S. Nº 15, de 2011, del Ministerio antes citado; lo dispuesto en la Ley Nº 19.880, de 2003, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado y la Resolución Nº1600, de 2008, de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

1º Que, el Reglamento contenido en el Decreto Supremo Nº 15, citado en Vistos, estableció los requisitos técnicos y financieros que debían cumplir los interesados para ser incorporados al Registro respectivo.



2° Que, el artículo 4° del referido Reglamento, estableció que el Registro comprenderá las categorías de certificador de la condición sanitaria de las especies hidrobiológicas, certificador de la desinfección, consultor ambiental, entidad de análisis y laboratorio de diagnóstico. Así también los artículos 9° y 10° del mismo cuerpo reglamentario establecieron los requisitos que debían cumplir las entidades de análisis y los laboratorios de diagnóstico, para ser inscritos en el Registro en la categoría correspondiente.

3° Que, laboratorios LINNAEUS LTDA, PLANCTON ANDINO LTDA, GEEAA LTDA, AQUAGESTIÓN S.A, ECOVERDE LTDA, RAMALAB E.I.R.L., ECOSISTEMA LTDA, y GEOGAMA LTDA, se encuentran incorporadas al referido Registro desde el día 09 de septiembre del año 2011, en la categoría de entidades de análisis, con los números 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 respectivamente, y en la categoría de laboratorio de diagnóstico, el Laboratorio de Especialidades Técnicas y Marinas ETECMA E.I.R.L, sede Puerto Montt y sede Castro, incorporado al Registro a contar de la misma fecha con los números 1 y 4, respectivamente y LABORATORIO ANTARES S.A., incorporado al Registro el 12 de Agosto de 2014 con el número 13.

4° Que, asimismo, el artículo 18 del D.S N° 15, citado en Vistos, indica que la inscripción, tanto de las personas naturales como jurídicas que se encuentren incorporadas en el Registro referido, en cualquiera de las categorías que éste contempla, tendrá vigencia de tres años y se renovará a petición del interesado por períodos iguales, salvo que se configure una causal de suspensión o eliminación del Registro.

5° Que, en atención de lo expuesto las referidas entidades de análisis y laboratorios de diagnóstico han solicitado nuevamente la renovación de sus inscripciones en el Registro Nacional que lleva este Servicio, en la categoría respectiva y que han dado cumplimiento a las exigencias reglamentarias para éstos efectos.

RESUELVO:

1.- **RENUÉVASE**, a contar de la fecha término de la inscripción original o anterior, según corresponda, en la categoría de entidades de análisis a laboratorios **LINNAEUS LTDA, PLANCTON ANDINO LTDA, GEEAA LTDA, AQUAGESTIÓN S.A, ECOVERDE LTDA, RAMALAB E.I.R.L., ECOSISTEMA LTDA, y GEOGAMA LTDA**, con los números 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 respectivamente, y en la categoría de laboratorios de diagnóstico, con el número 1 y 4, al Laboratorio de Especialidades Técnicas y Marinas **ETECMA E.I.R.L. sede Puerto Montt y sede Castro respectivamente**, y al laboratorio **ANTARES S.A.** con el número 13, en el



acreditadas para elaborar los instrumentos de evaluación ambiental y sanitaria y las certificaciones exigidas por la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus reglamentos, por un plazo de 3 años, , que podrá ser renovado nuevamente a petición del interesado por iguales períodos, salvo que se configure una causal de suspensión o eliminación del Registro.

2.- Cualquier incumplimiento de las obligaciones impuestas en el artículo 20 del D.S. Nº 15, citado en Vistos, se sancionará conforme lo establecido en el título VI de la misma norma.

3.- La presente resolución podrá ser impugnada por la interposición de los recursos de reposición y jerárquico, contemplados en el artículo 59 de la Ley 19.880, ante este Servicio y dentro del plazo de 5 días hábiles contado desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que correspondan de acuerdo a la normativa vigente.

ANÓTESE Y NOTIFIQUESE


DIRECTOR NACIONAL
JOSÉ MIGUEL BURGOS GONZÁLEZ
DIRECTOR NACIONAL
SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA

- DISTRIBUCIÓN:
- Interesados
 - Subdirección Jurídica.
 - Dpto. G.P.F.A.
 - Oficina de Partes



10.8 Respuesta a prospección de Bancos Naturales

De: David Escobar <deriveaud@subpesca.cl>
Enviado el: miércoles, 25 de julio de 2018 14:32
Para: Yacolen Cerpa
CC: Luis Carroza; Alexis Aldayuz; aarancibia@geo-mar.cl
Asunto: RE: Bancos naturales Proyecto FIPA 2017-25, VIII REGIÓN

Estimada:

Con fecha 8 de Enero del presente enviamos el oficio DAC N° 20 al SERNAP solicitando su apoyo en esta tarea, lo cual a la fecha no ha sido respondido, por lo cual entendemos que deberá realizarse sin la presencia de ellos para no retrasar la ejecución del proyecto.

Atte.



David Escobar Riveaud
Geógrafo
Jefe Unidad de Ordenamiento Territorial
División de Acuicultura

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura | Gobierno de Chile
+56 32 250 2746

De: Yacolen Cerpa
[mailto:ycerpa@geo-mar.cl]

Enviado el: miércoles, 25 de julio de 2018 13:04

Para: David Escobar
CC: Luis Carroza; Alexis Aldayuz; aarancibia@geo-mar.cl

mar.cl

Asunto: Bancos naturales Proyecto FIPA 2017-25, VIII REGIÓN

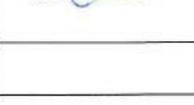
Estimado David:

Junto con saludar y por medio del presente, consultora Geomar quisiera saber si las prospecciones de Bancos naturales, para efectos de este proyecto, se efectuaran con presencia de los Fiscalizadores de Servicio Nacional de Pesca o solo con el personal técnico de la Consultora, así como se hizo con el Proyecto FIPA 2016-09, III Región. Esperando una pronta respuesta y agradeciendo desde ya su tiempo y colaboración.

Saludos Cordiales;
Yacolen Cerpa E.
Coordinadora Proyecto FIPA
(56)961904300



10.9 Reunión discusión batimetría de las áreas de Chivilingo y Montecristo

		GeoMar Ingeniería Ltda. 6 Norte 981 Viña del Mar, Chile.	PROYECTO FIPA 2017-25	"Estudio de prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuícultura de pequeña escala y la Acuícultura AMERB en la VIII región del Bío Bío"		
TEMAS A TRATAR:		FECHA		29-08-2018		
Batimetrías Sector de Tomico - Di- Queto, Montecristo Sector hotel Chivilingo						
N°	NOMBRE	CARGO	INSTITUCIÓN	E-MAIL	TELÉFONO	FIRMA
1	Claudia Javalpinto	Profesional	SSPA			
2	Alejandro Arancibia	Oceanógrafo	Geonors			
3	Yacelin Quiroga	Coord. Proyecto	FIPA Oceánica			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

10.10 Batimetría de los sitios de estudios

Coliumo

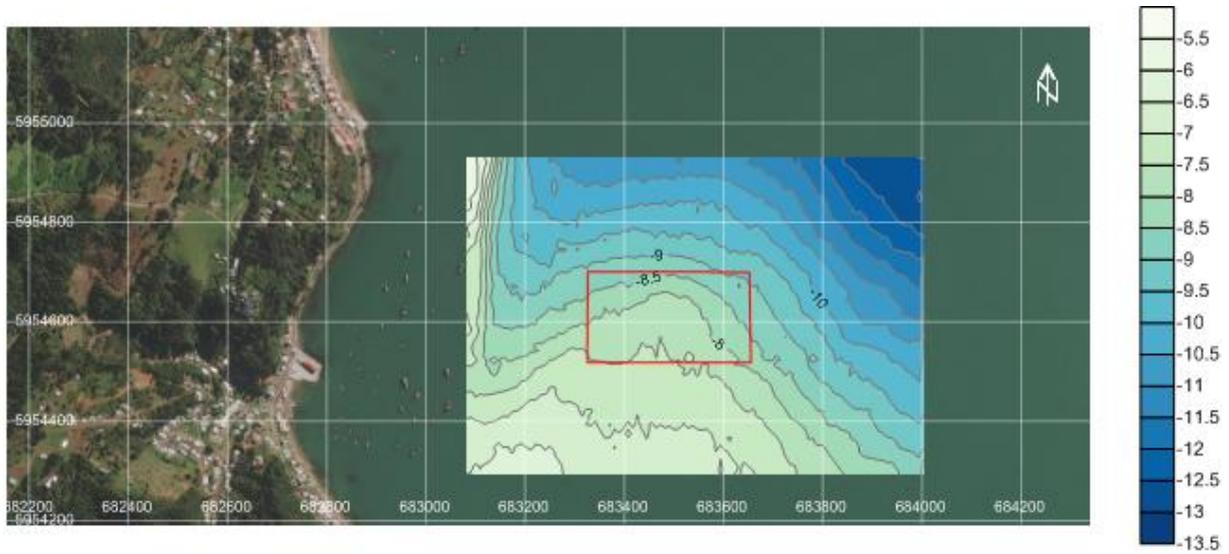


Figura 10.1. Plano batimétrico del área de Coliumo

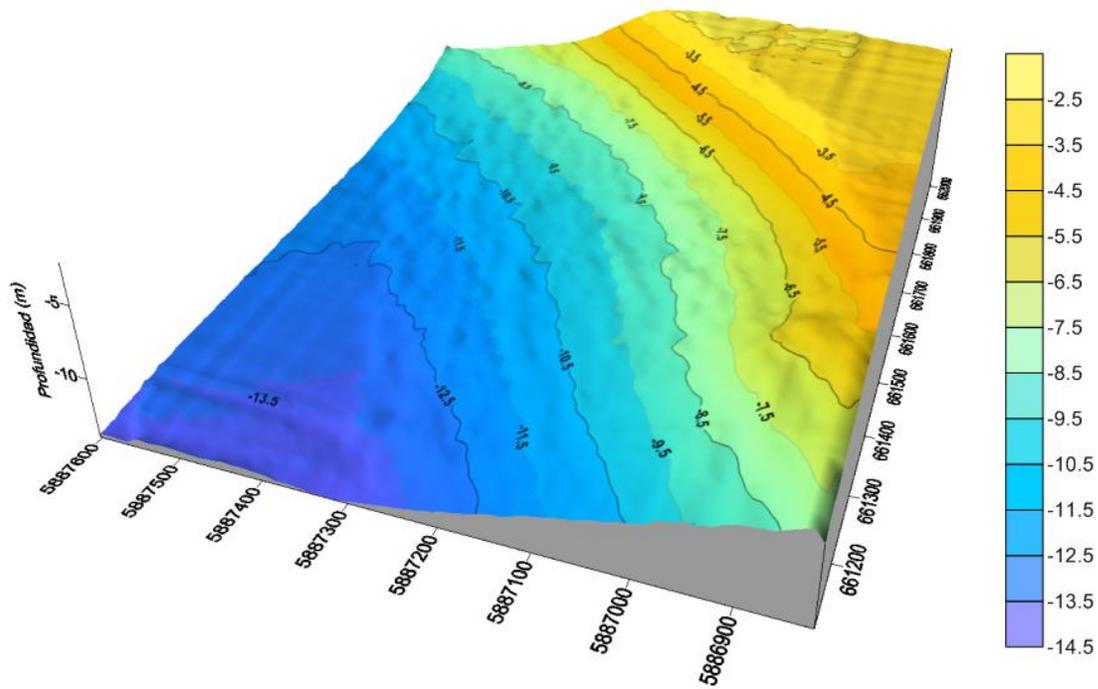


Figura 10.2. Relieve submarino del sector de Coliumo

Dichato

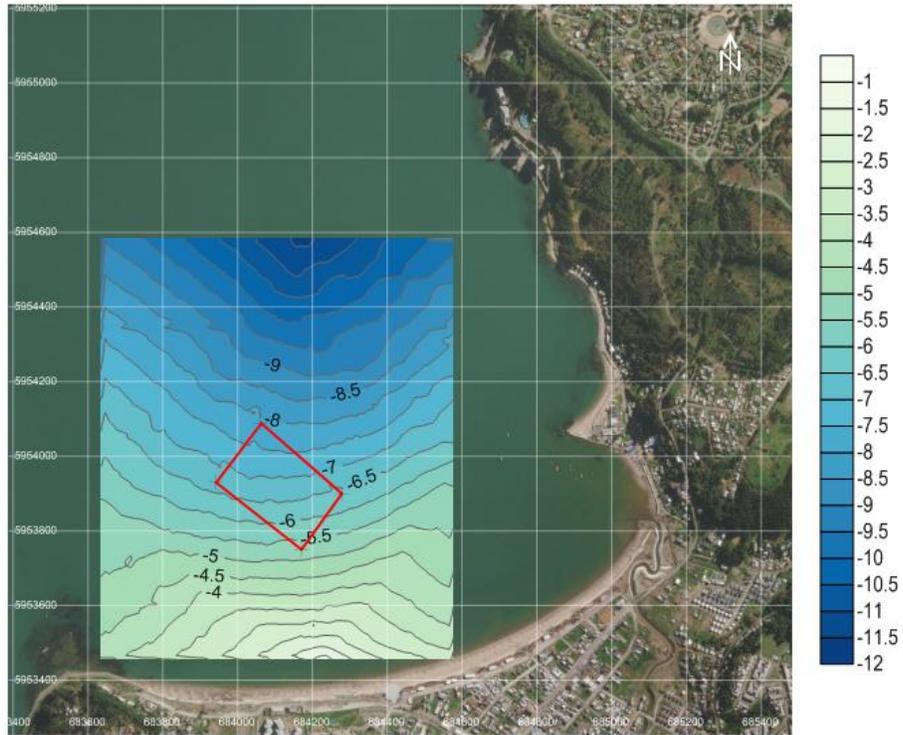


Figura 10.3. Plano batimétrico del área de Dichato

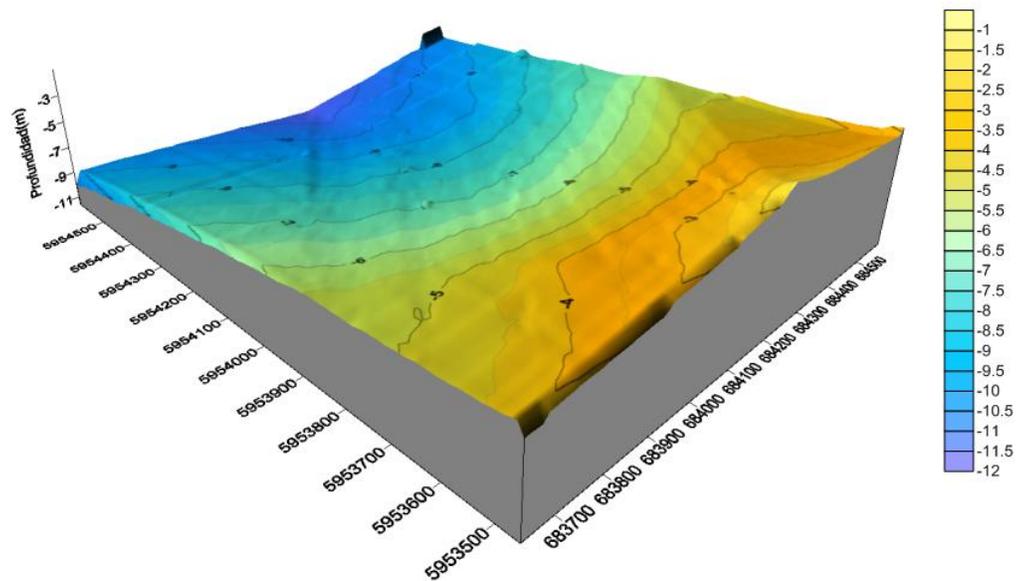


Figura 10.4. Relieve submarino del sector de Dichato

Montecristo

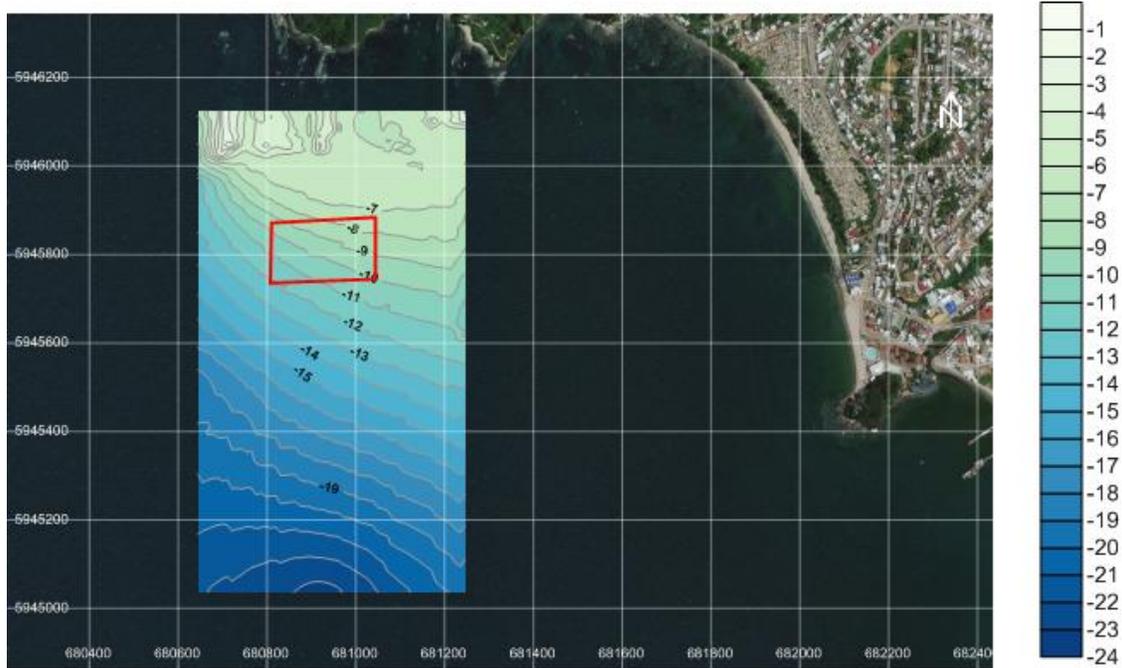


Figura 10.5. Plano batimétrico del área de Montecristo

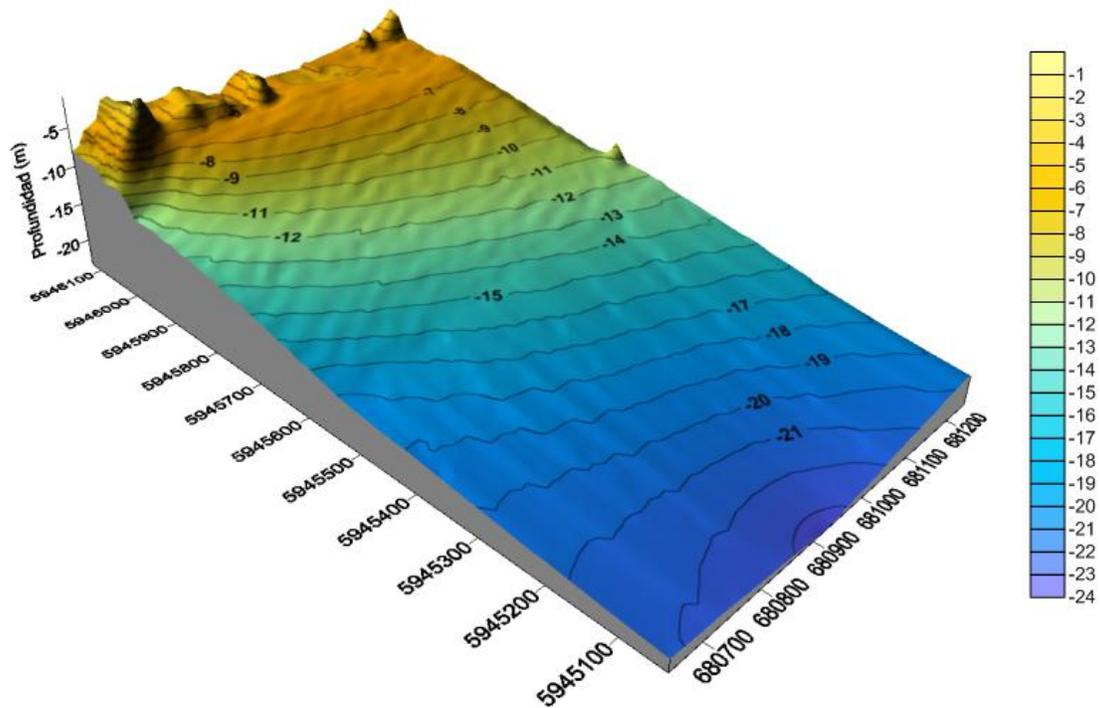


Figura 10.6. Relieve submarino del sector de Montecristo

Cerro Verde

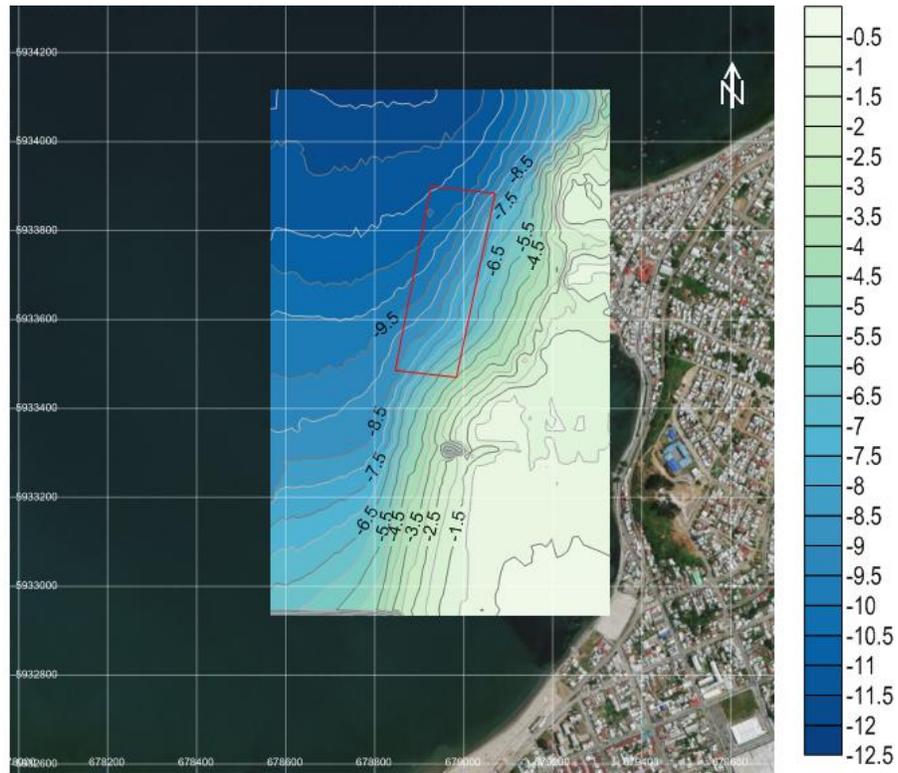


Figura 10.7. Plano batimétrico del área de Cerro verde

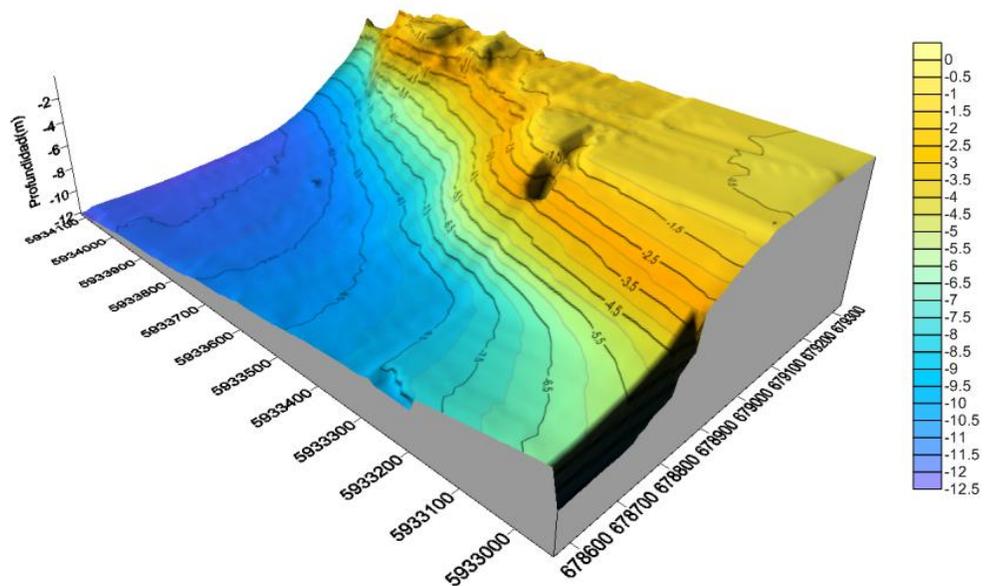


Figura 10.8. Relieve submarino del sector de Cerro verde

Isla santa María Puerto sur

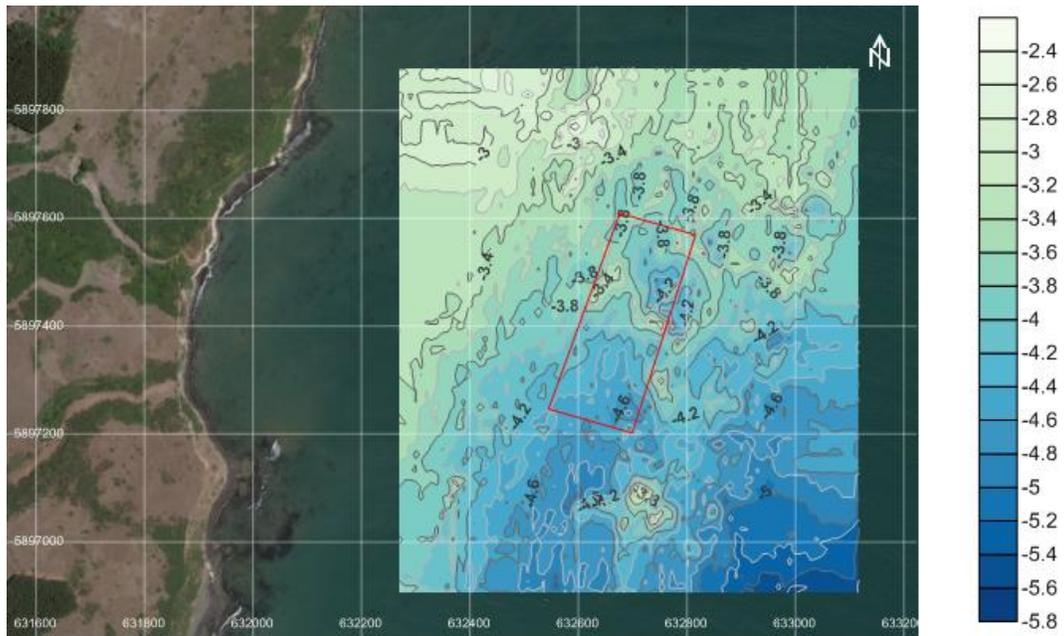


Figura 10.9. Plano batimétrico del área de Isla santa María sur

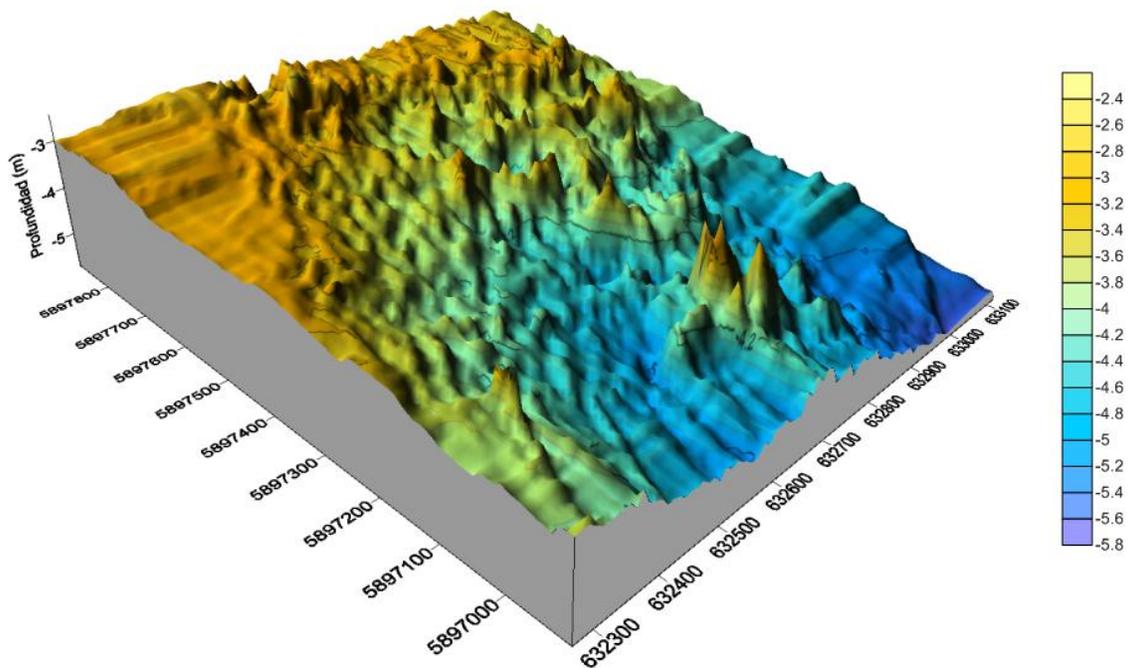


Figura 10.10. Relieve submarino del sector de Isla santa María sur

Pueblo hundido

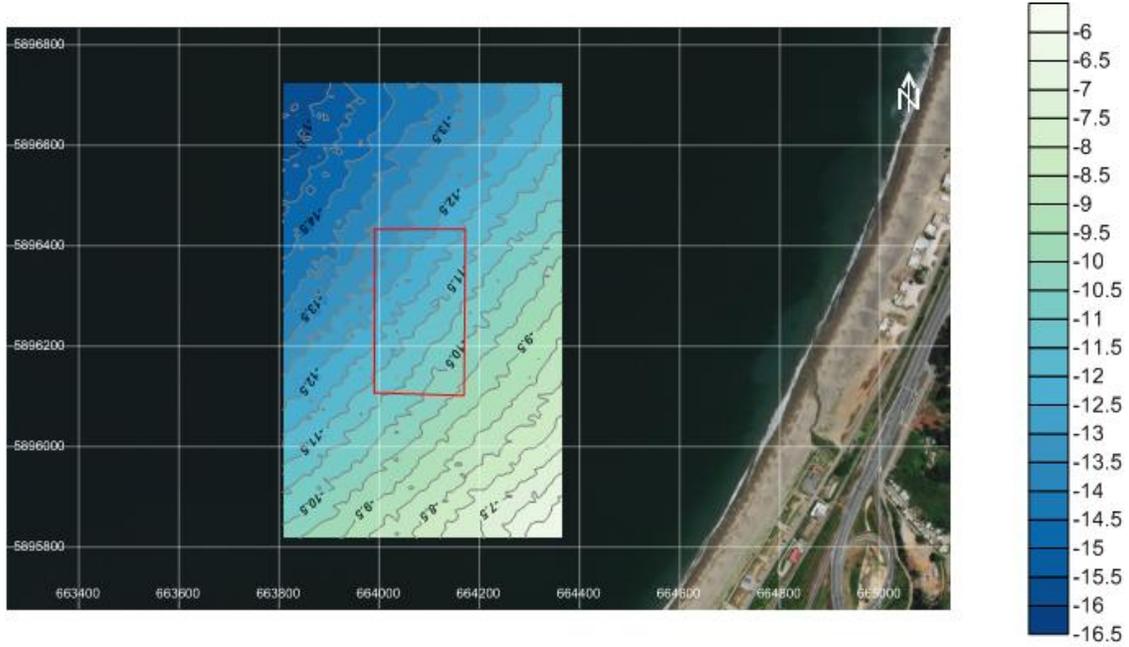


Figura 10.11. Plano batimétrico del área de Pueblo hundido

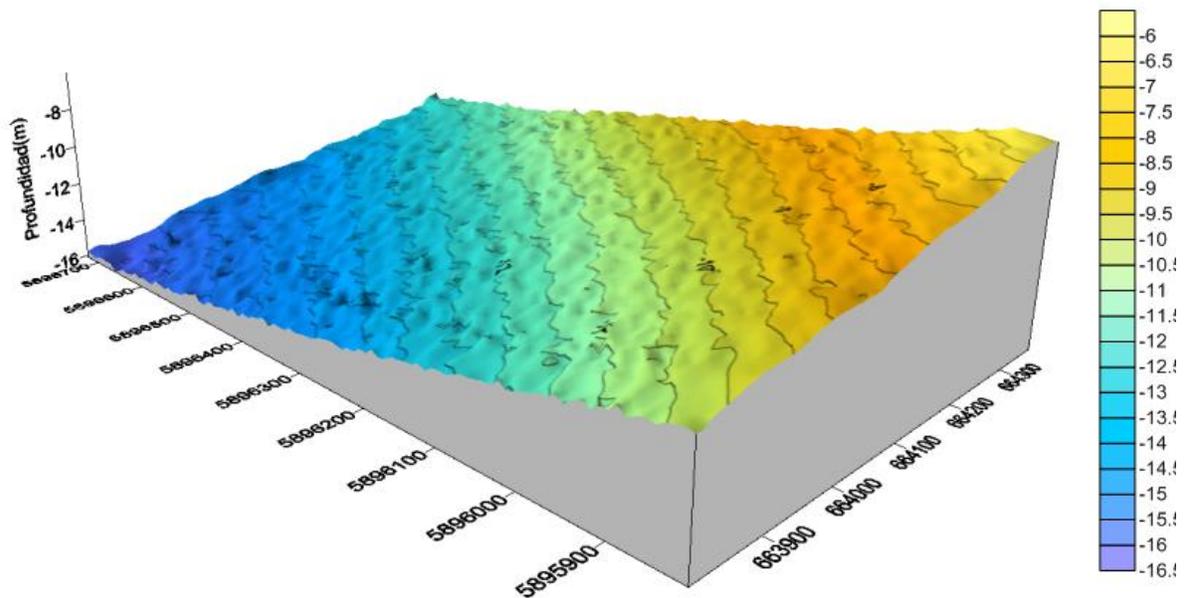


Figura 10.12. Relieve submarino del sector de Pueblo hundido

El morro

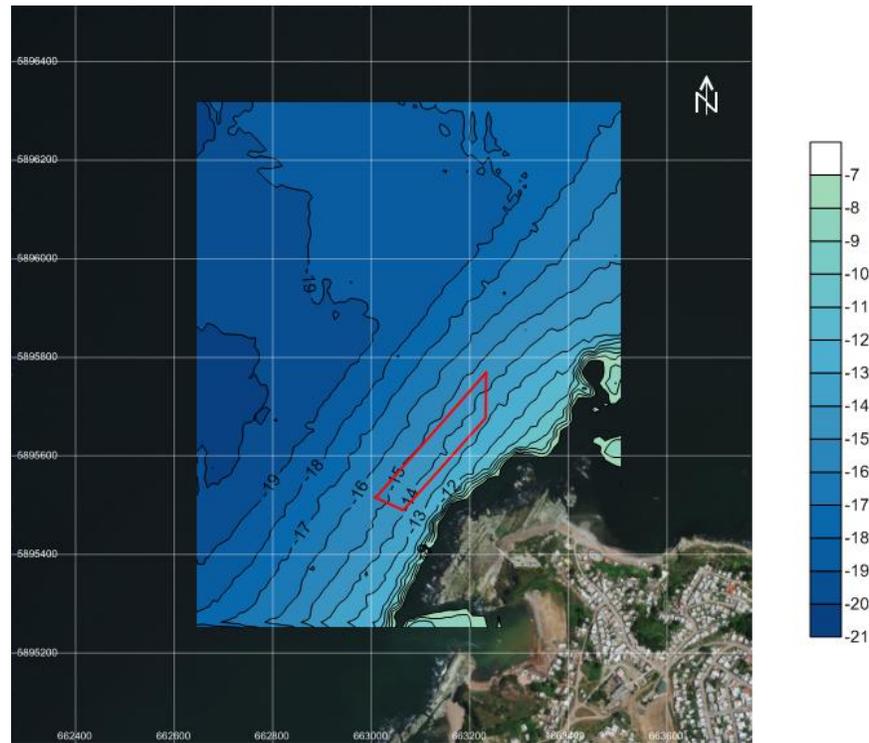


Figura 10.13. Plano batimétrico del área de El morro

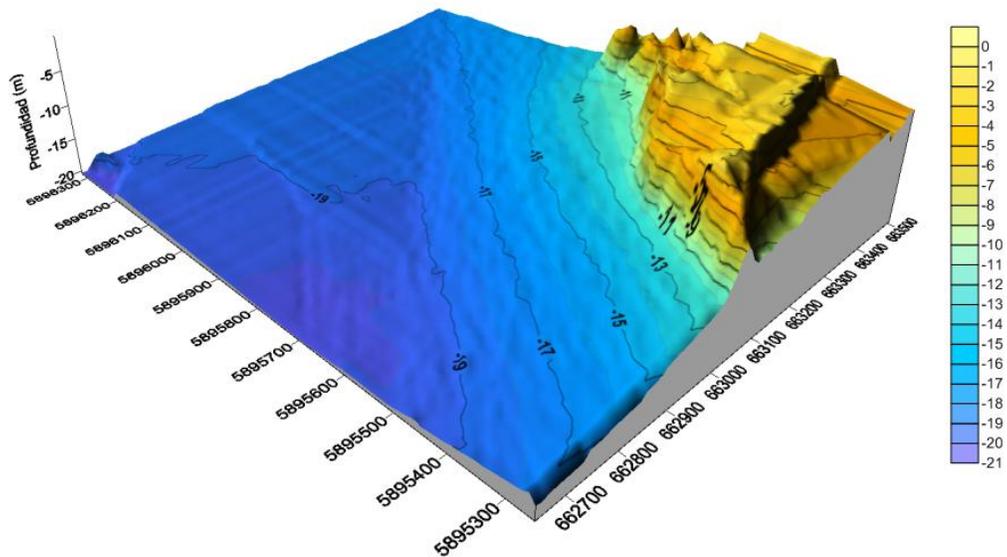


Figura 10.14. Relieve submarino del sector El morro

La conchilla

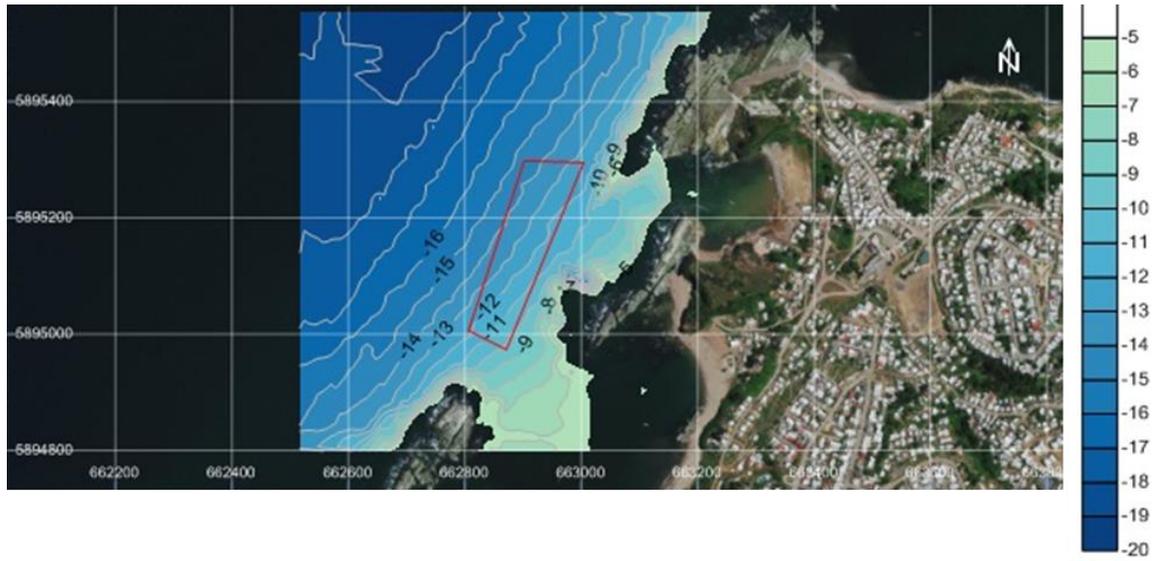


Figura 10.15. Plano batimétrico del área de La conchilla

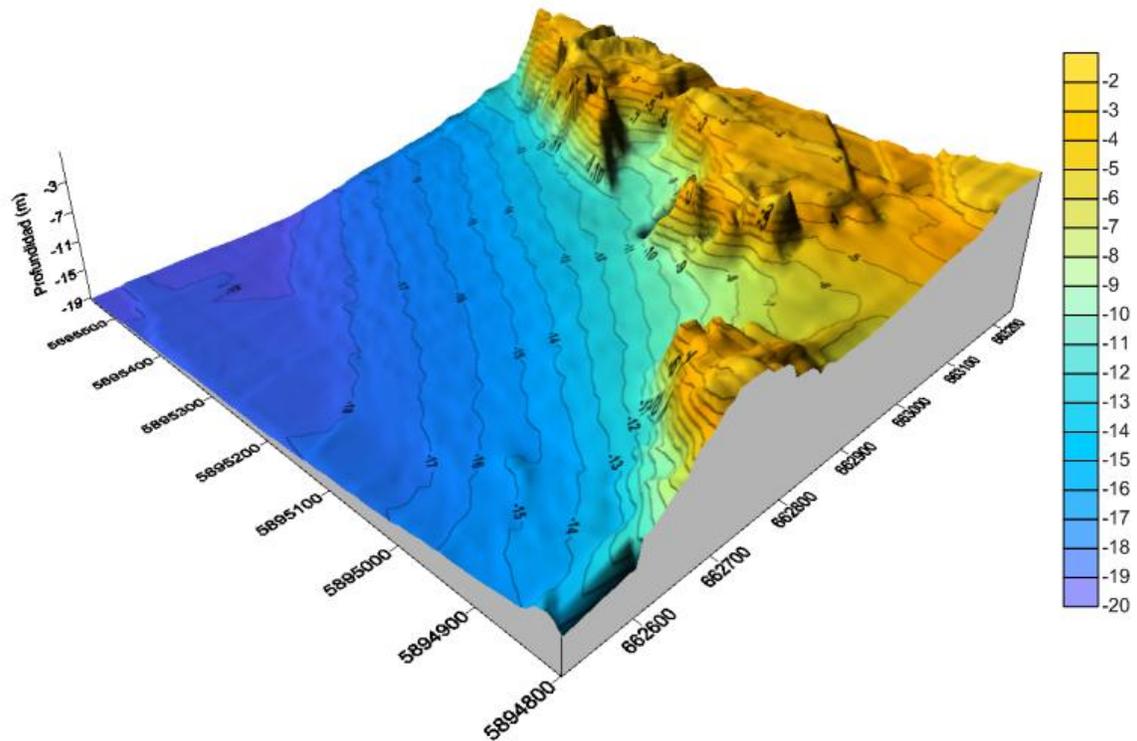


Figura 10.16. Relieve submarino del sector La conchilla

Lota bajo

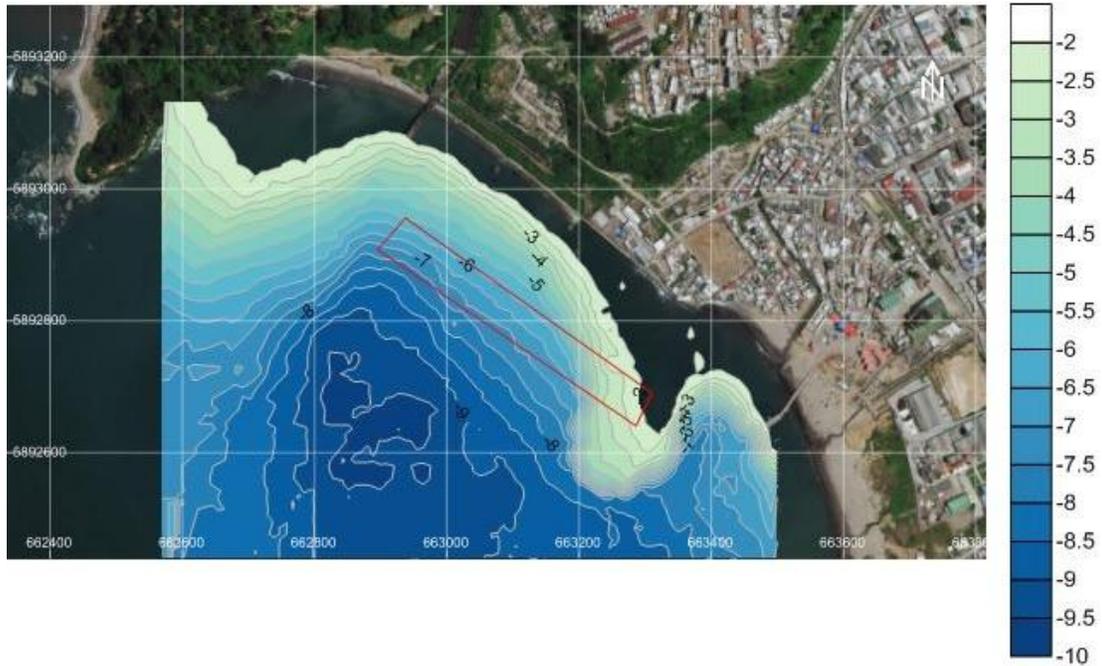


Figura 10.17. Plano batimétrico del área Lota bajo

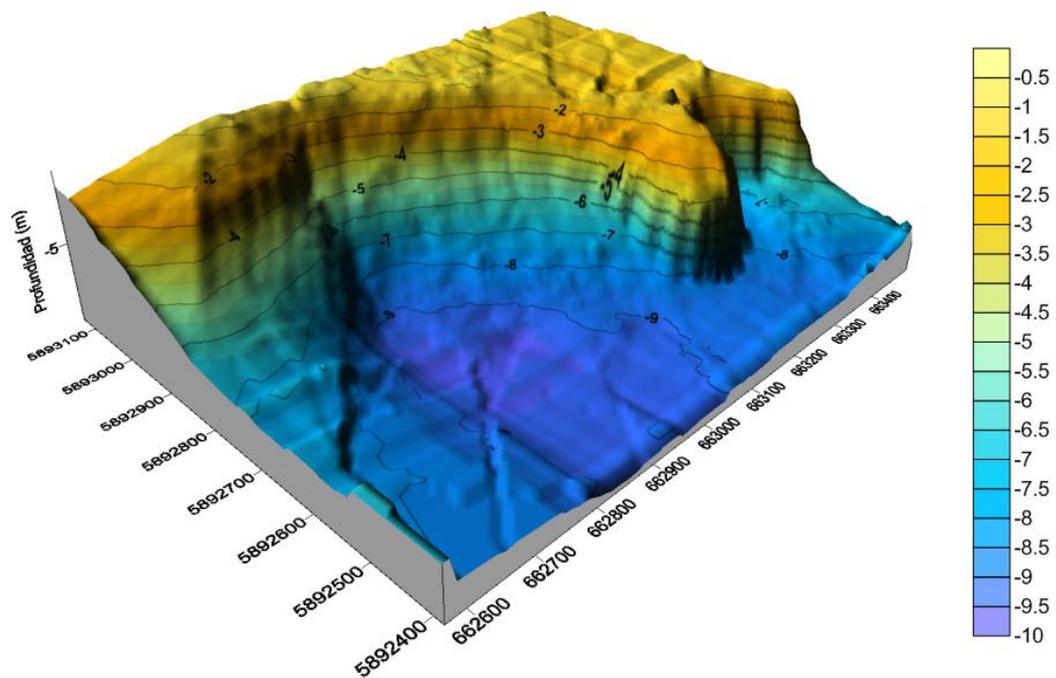


Figura 10.18. Relieve submarino del sector Lota bajo

Punta Astorga

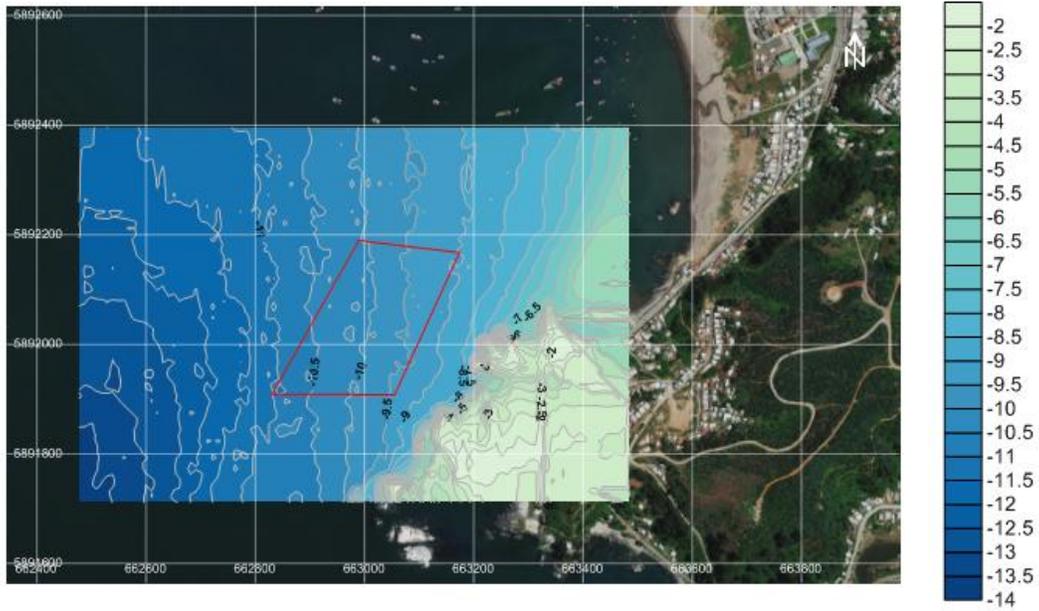


Figura 10.19. Plano batimétrico del área de Punta Astorga

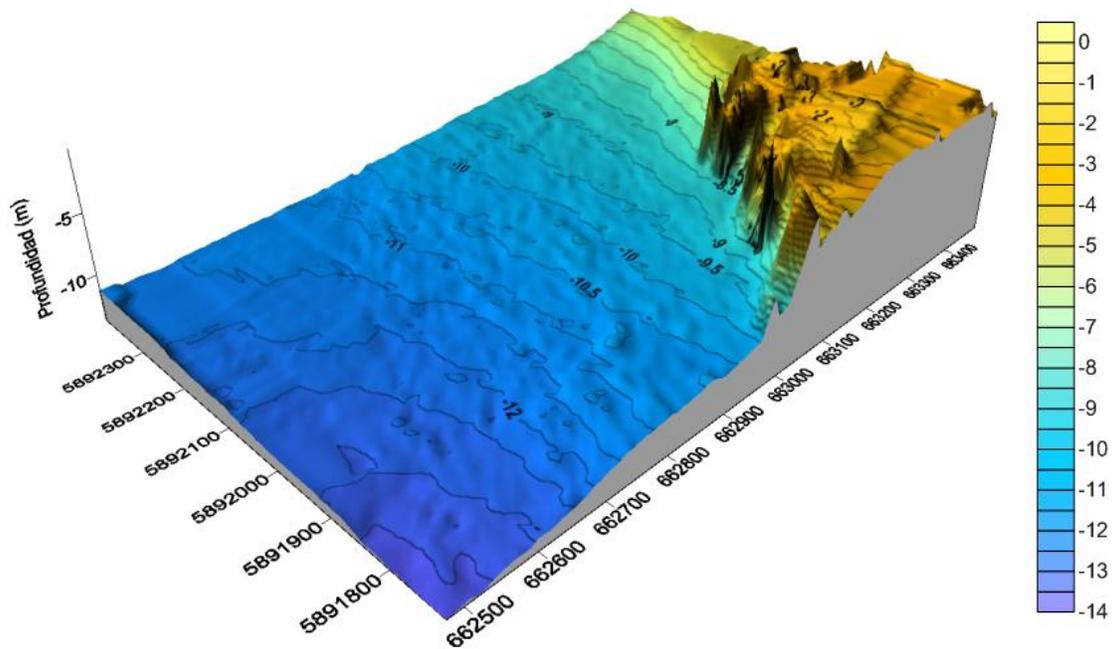


Figura 10.20. Relieve submarino del sector de Punta Astorga

Colcura



Figura 10.21. Plano batimétrico del área de Colcura

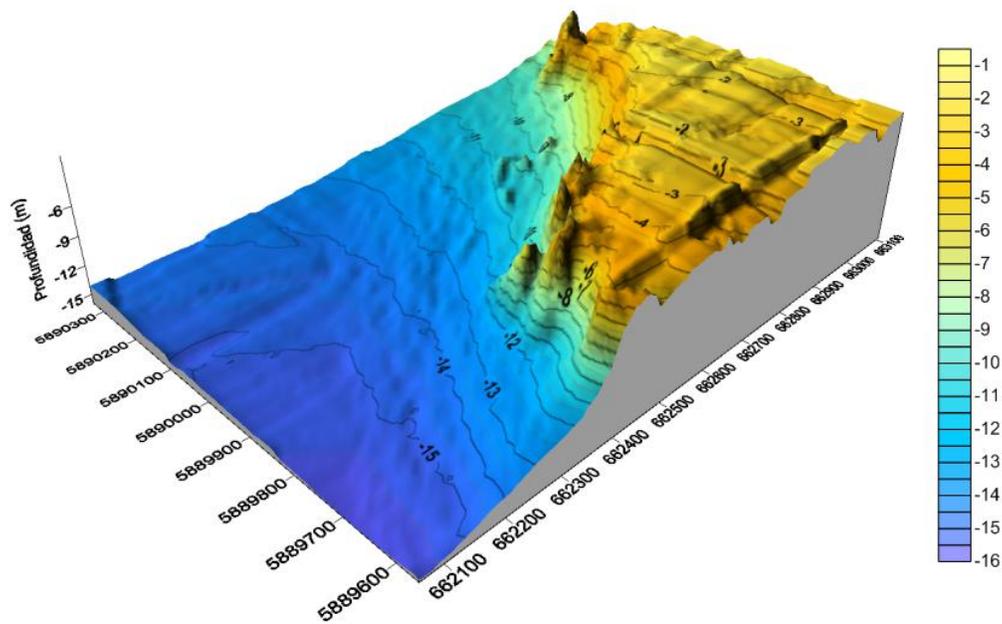


Figura 10.22. Relieve submarino del sector de Colcura

Chivilingo

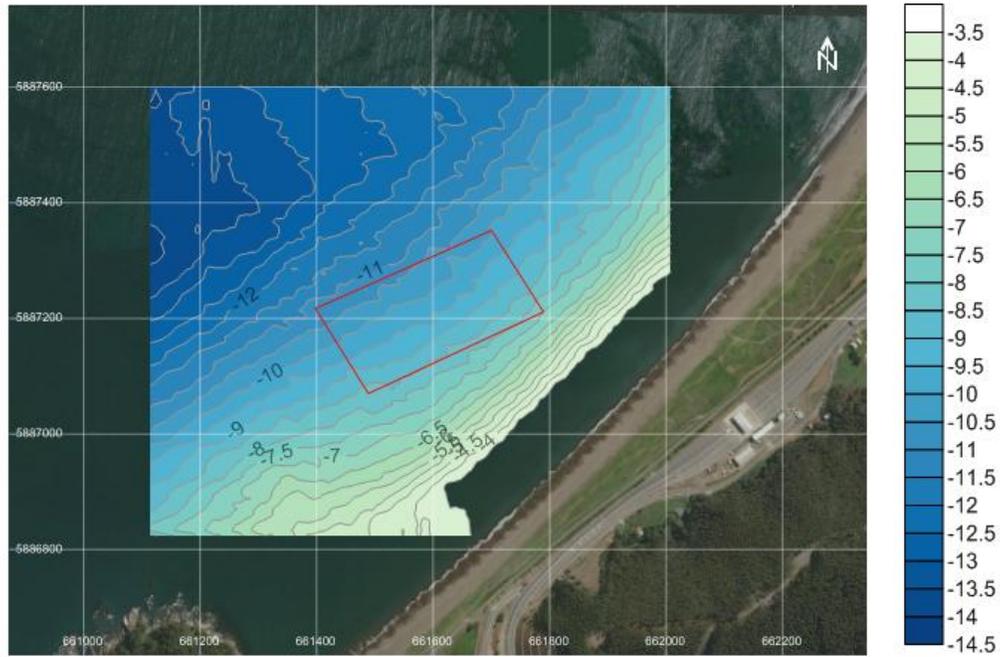


Figura 10.23. Plano batimétrico del área de Chivilingo

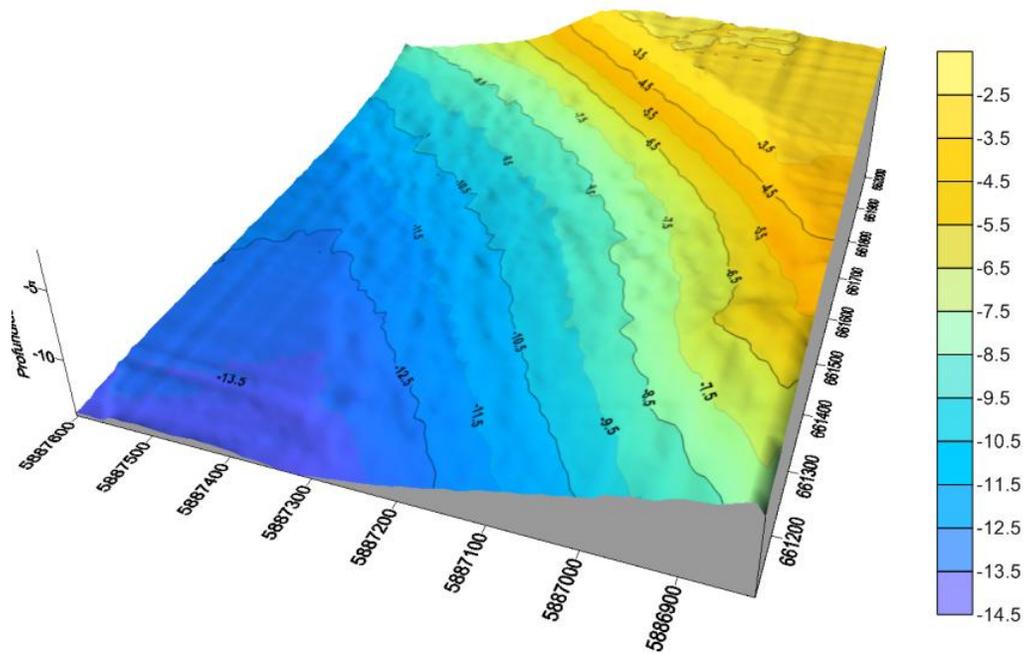


Figura 10.24. Relieve submarino del sector de Chivilingo

Tubul

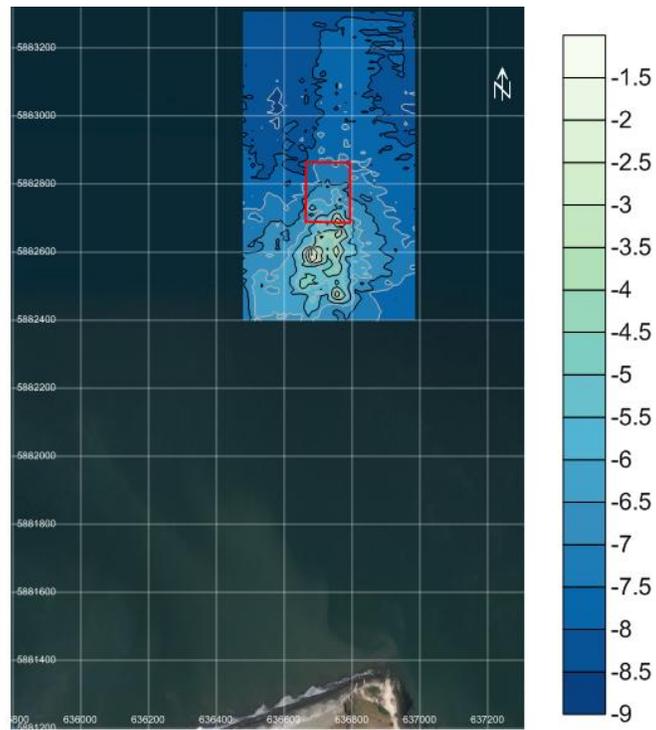


Figura 10.25. Plano batimétrico del área de Tubul

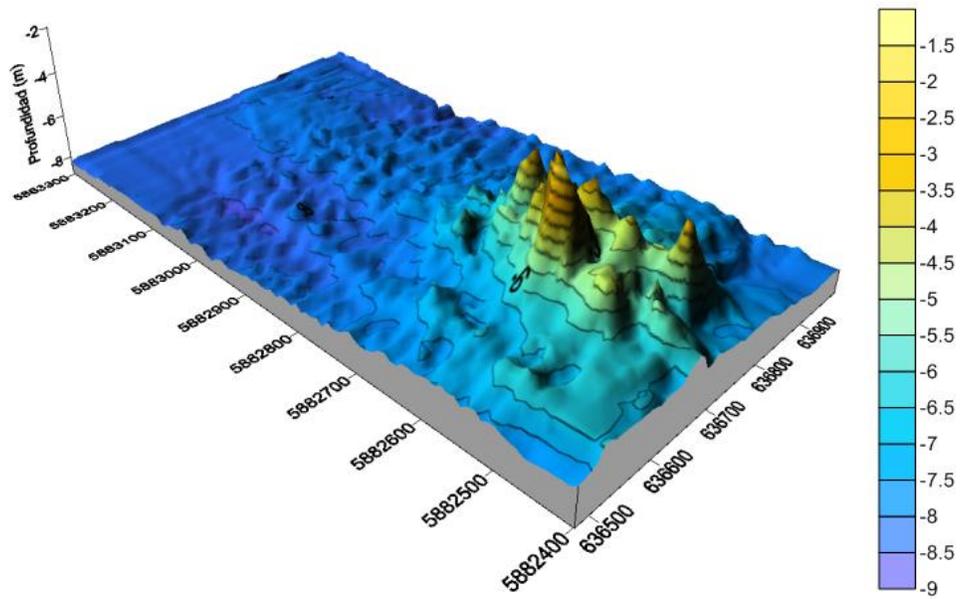


Figura 10.26. Relieve submarino del sector de Tubul

10.11 Distribución de Temperatura, Salinidad, Oxígeno disuelto y Saturación de oxígeno en la columna de agua

Coliuno

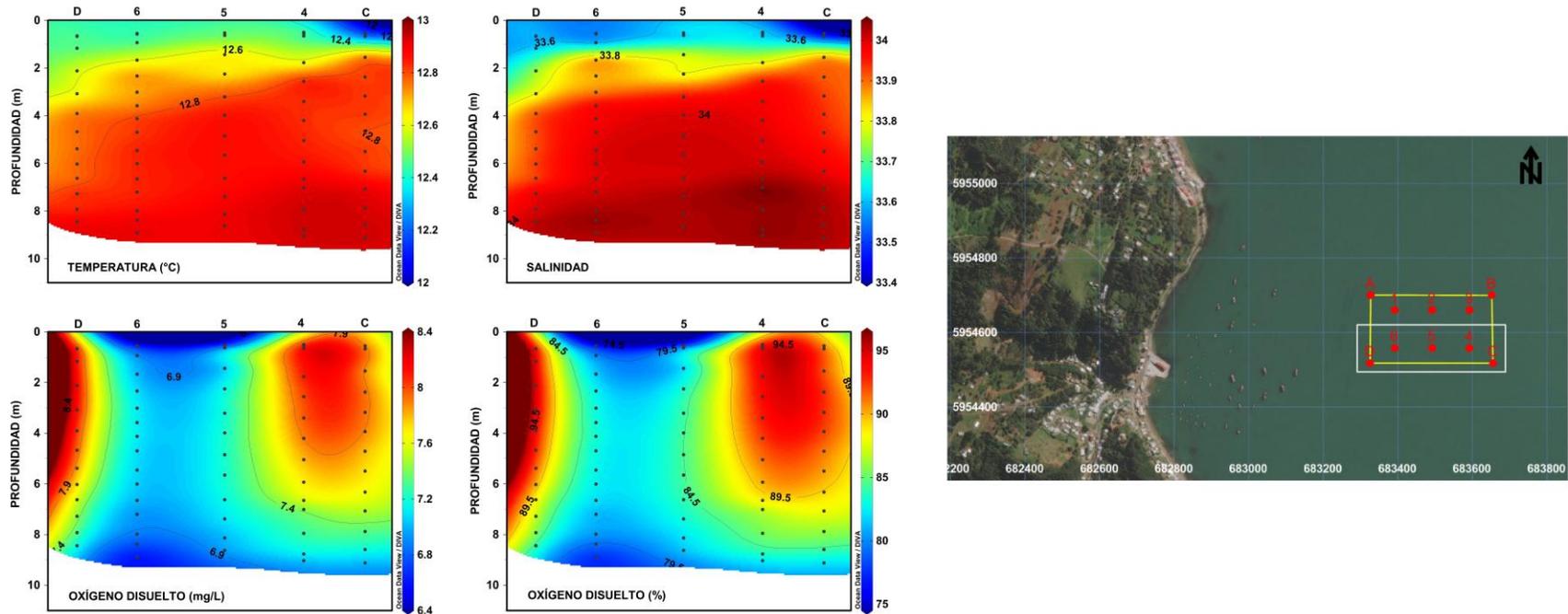


Figura 10.27. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Coliuno

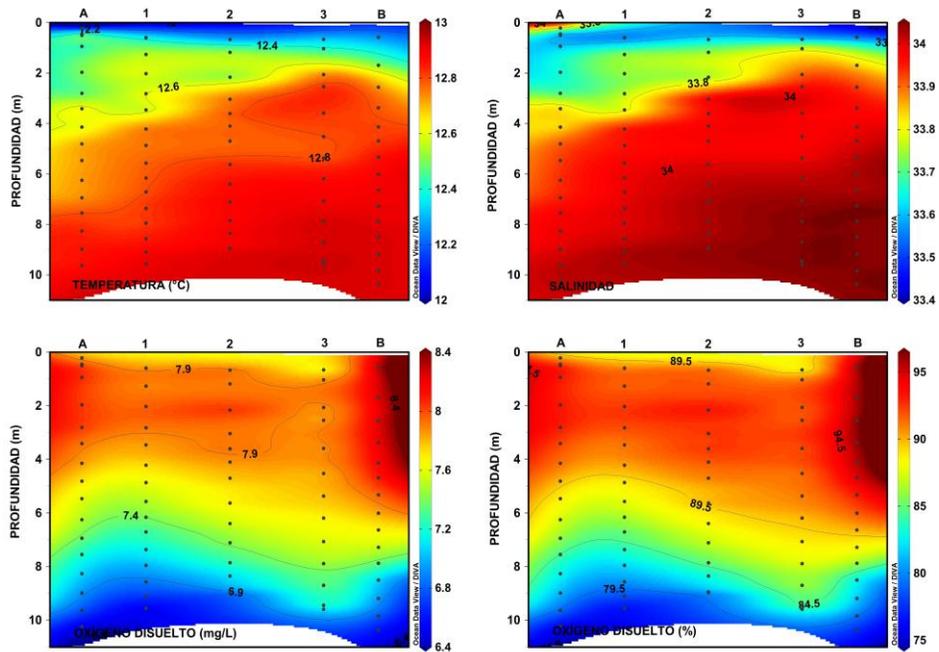


Figura 10.28. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Coliumo

Dichato

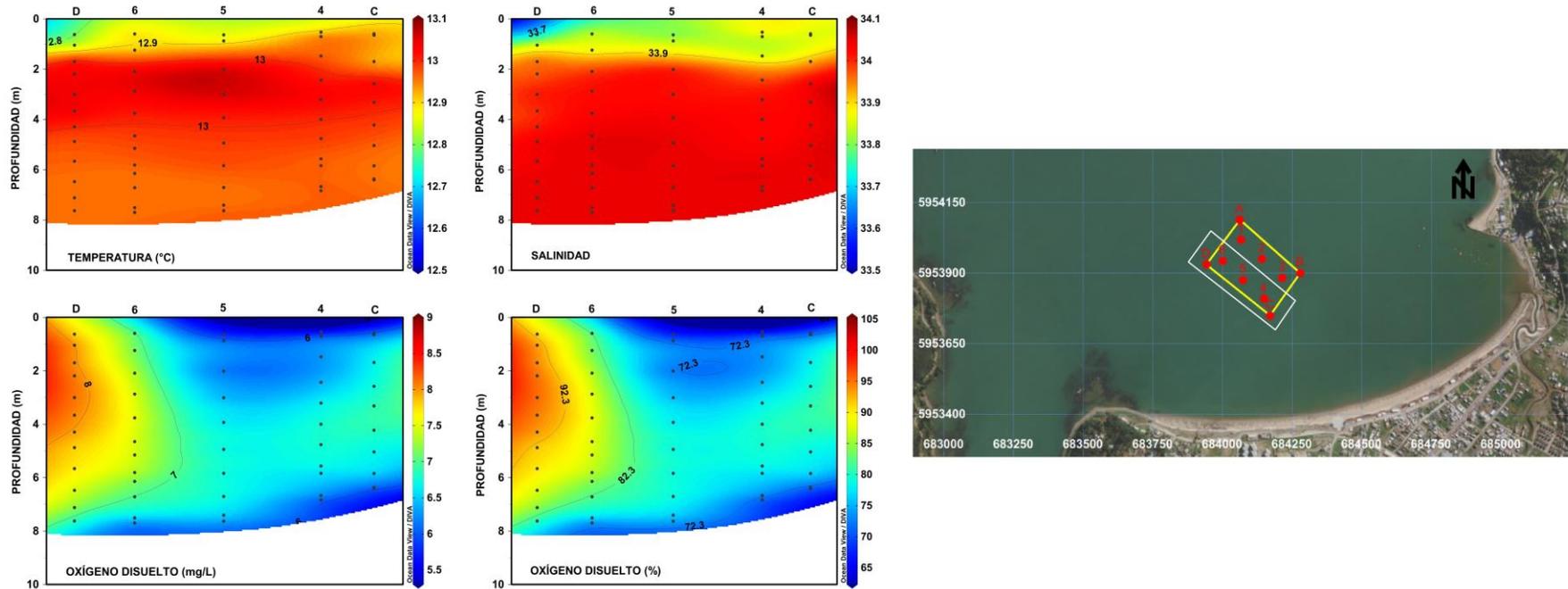


Figura 10.29. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Dichato

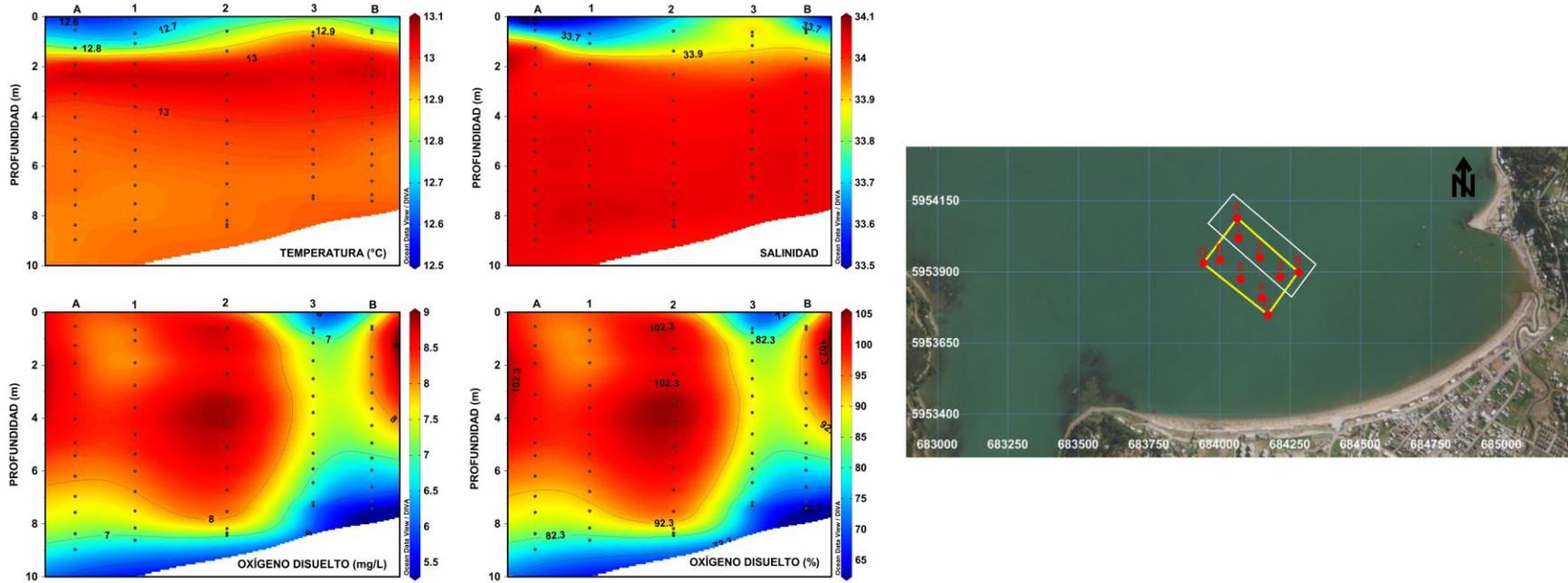


Figura 10.30. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Dichato

Montecristo

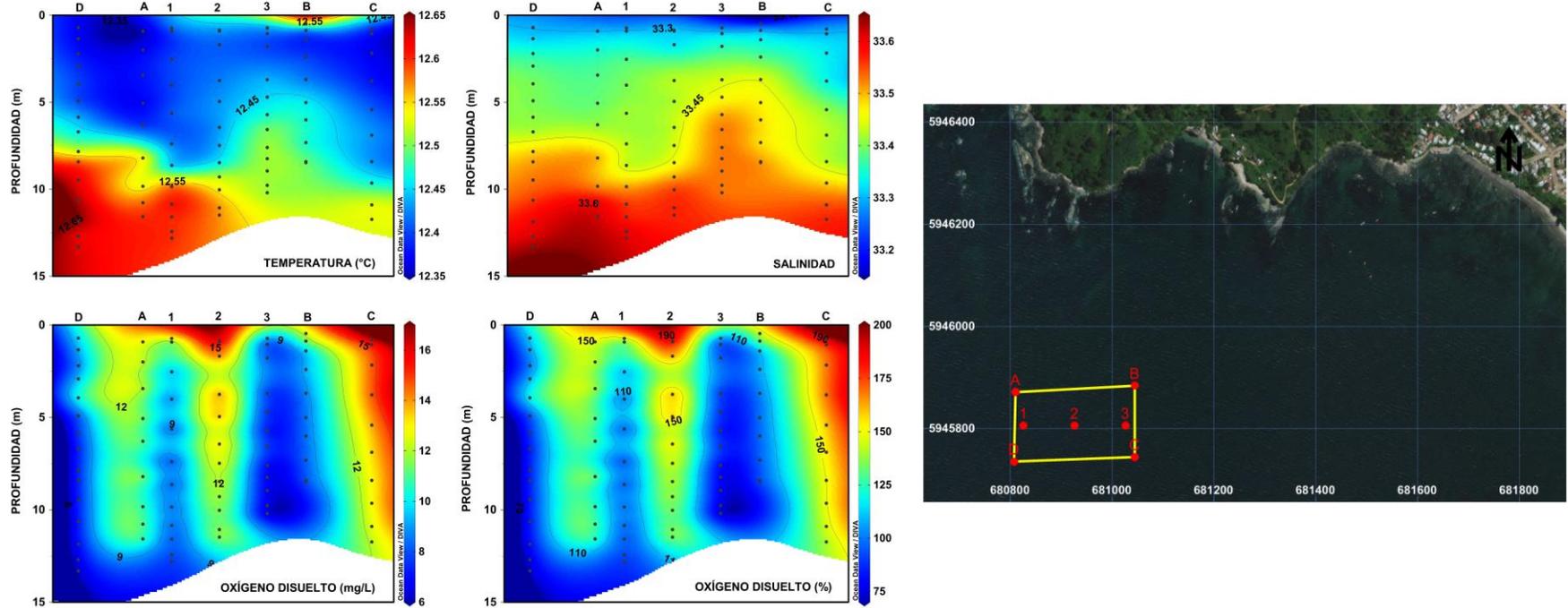


Figura 10.31. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para el sector de Montecristo

Cerro verde

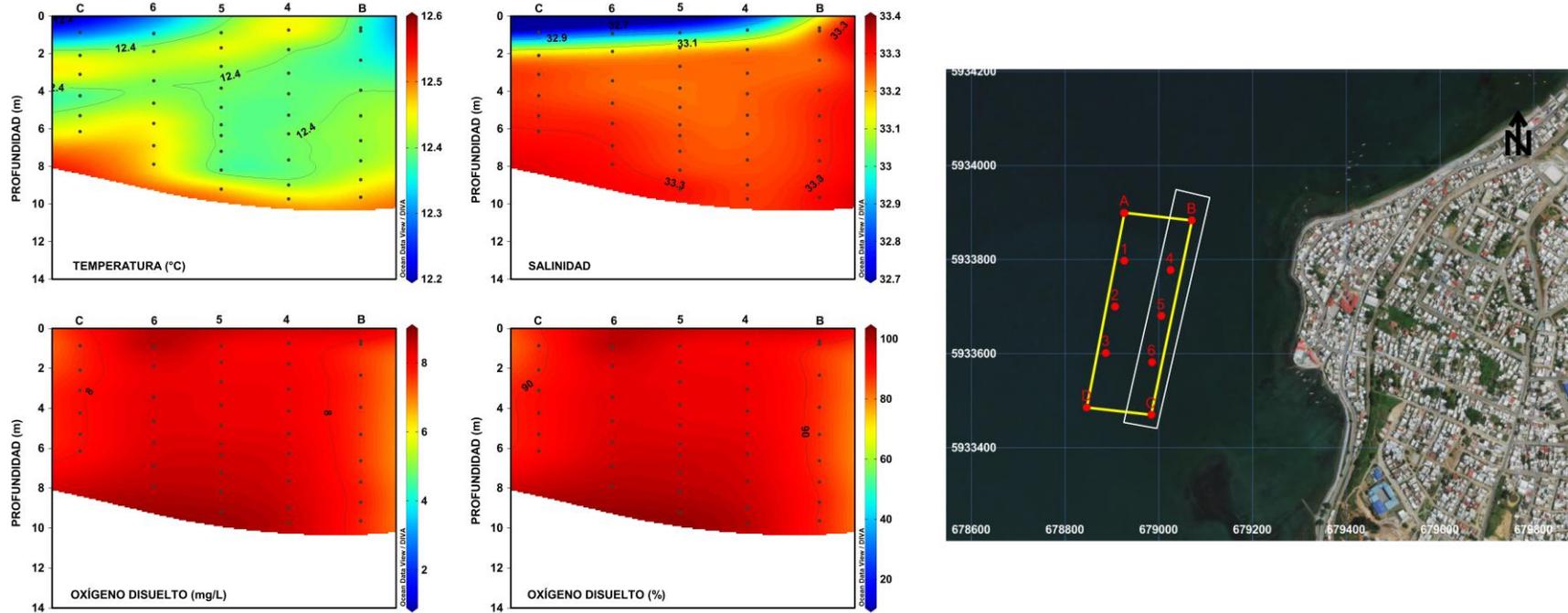


Figura 10.32. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Cerro verde

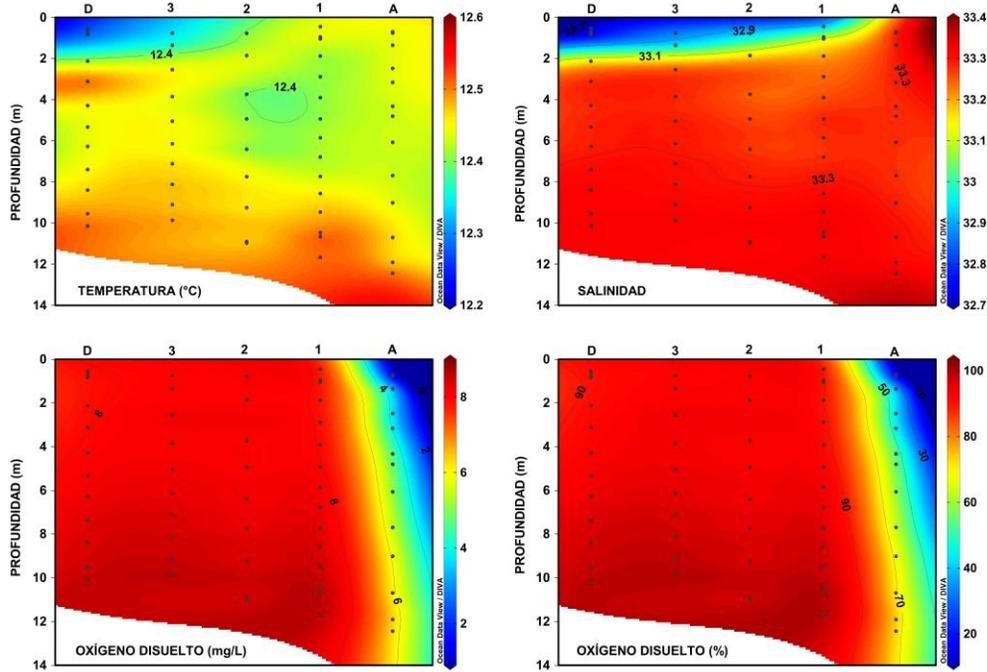


Figura 10.33. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Cerro verde

Isla Sta. Maria Puerto sur

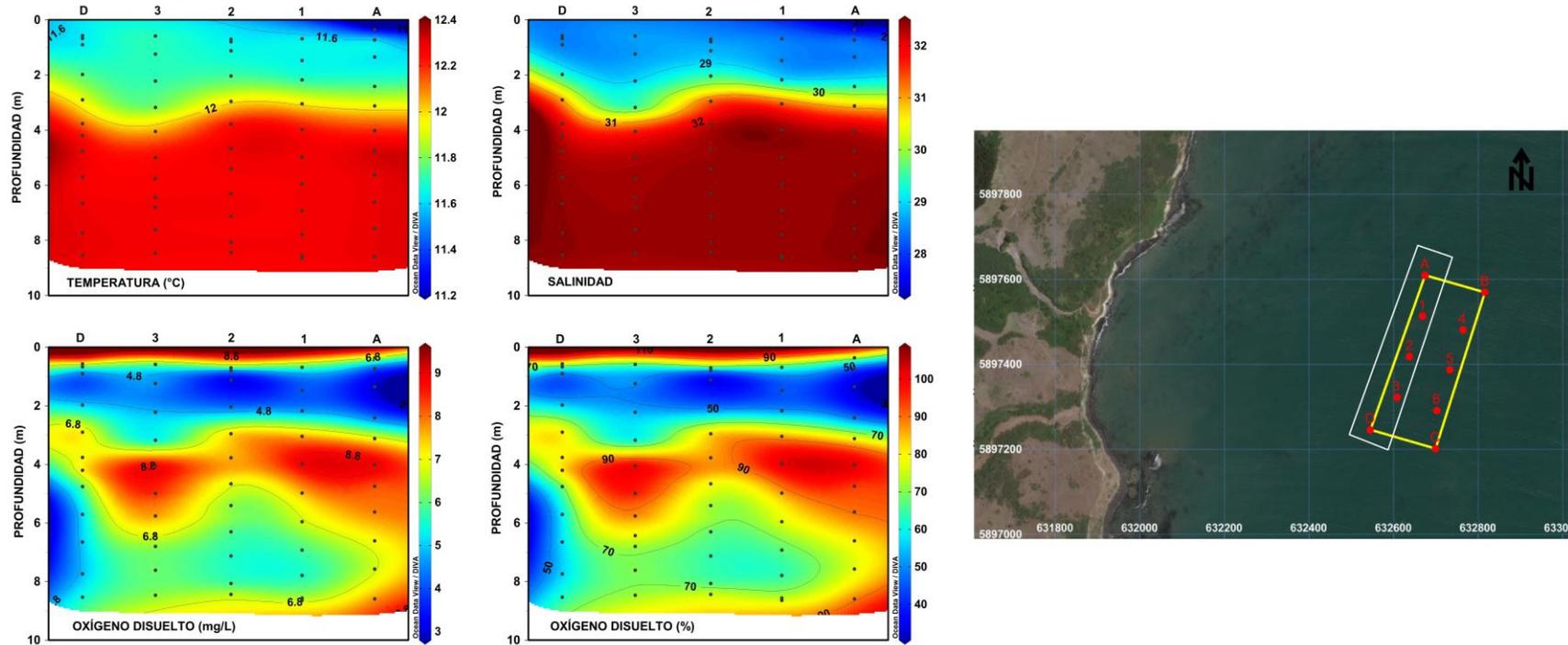


Figura 10.34. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Puerto sur

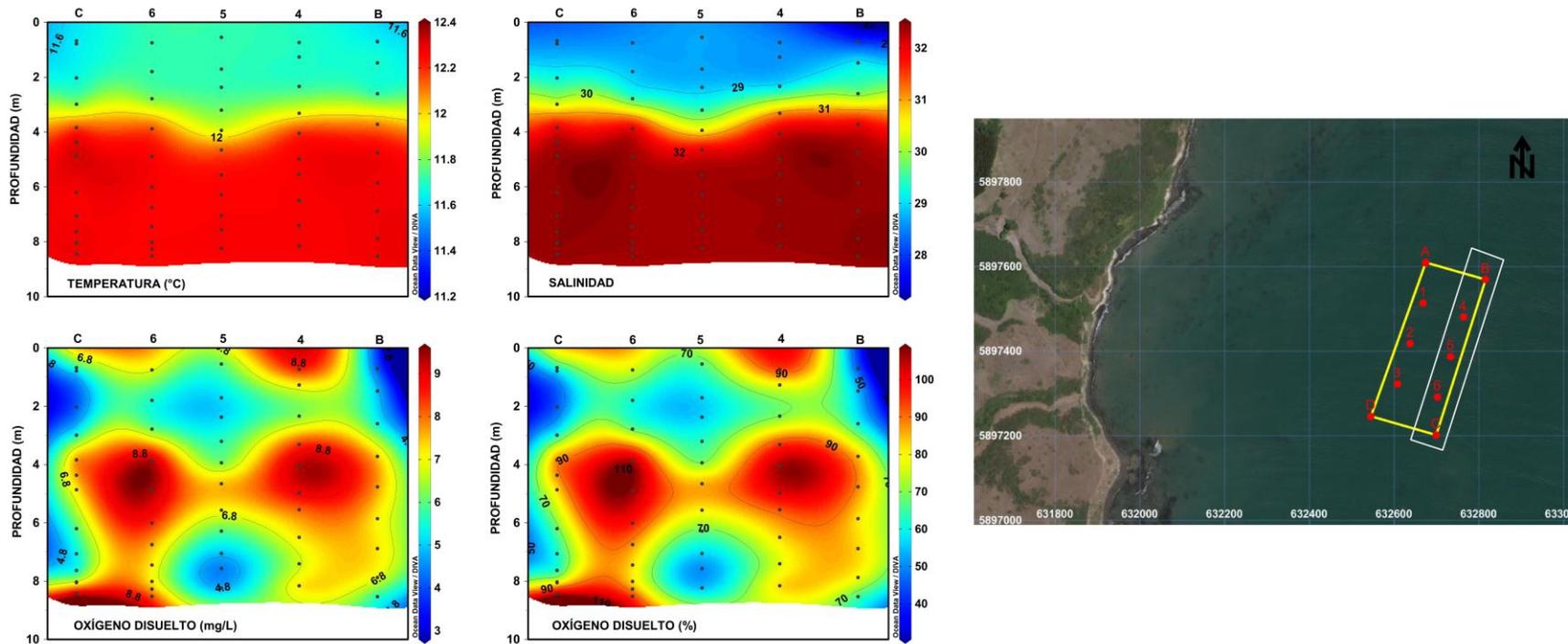


Figura 10.35. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Puerto sur

Pueblo hundido

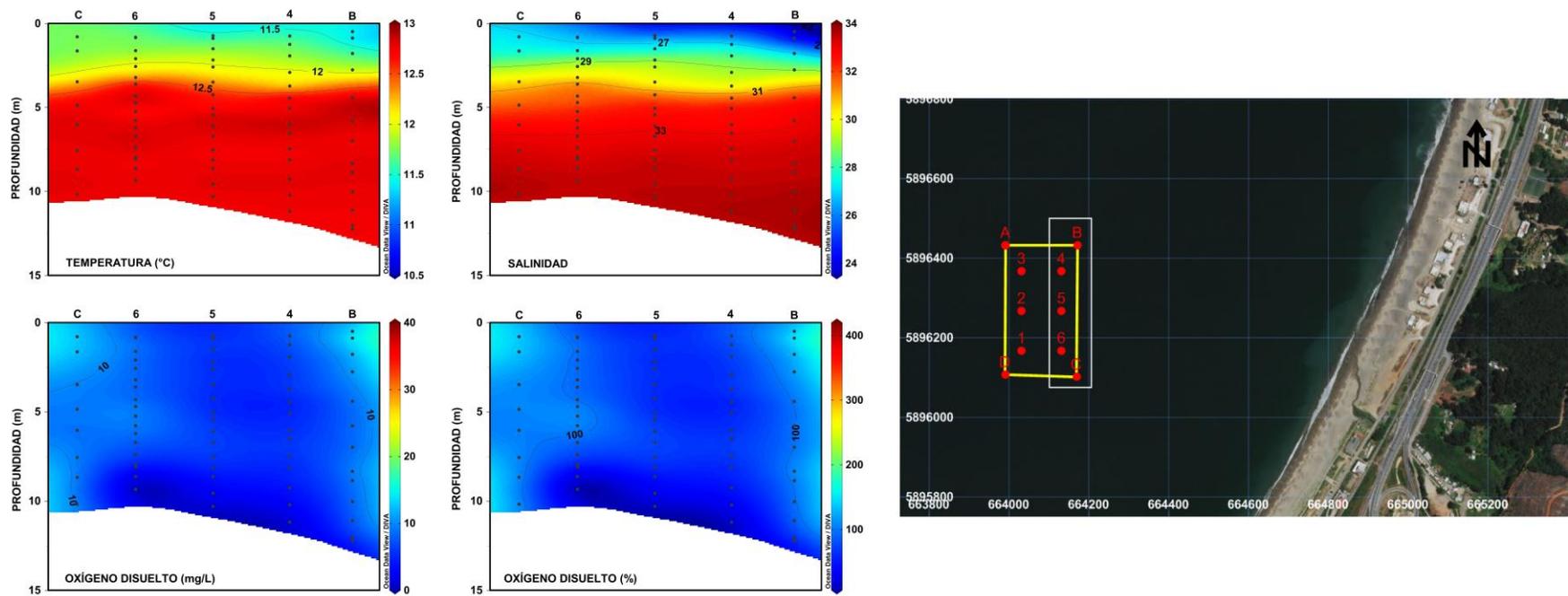


Figura 10.36. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Pueblo hundido

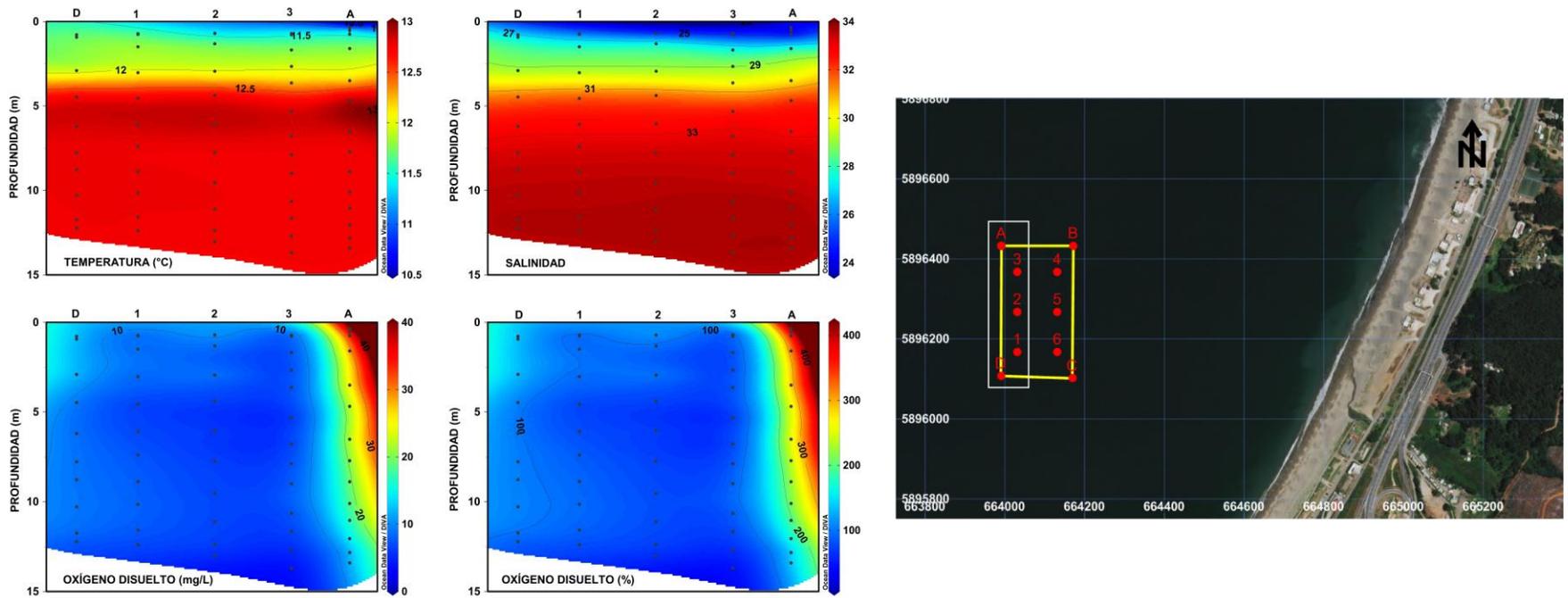


Figura 10.37. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Pueblo hundido

El morro

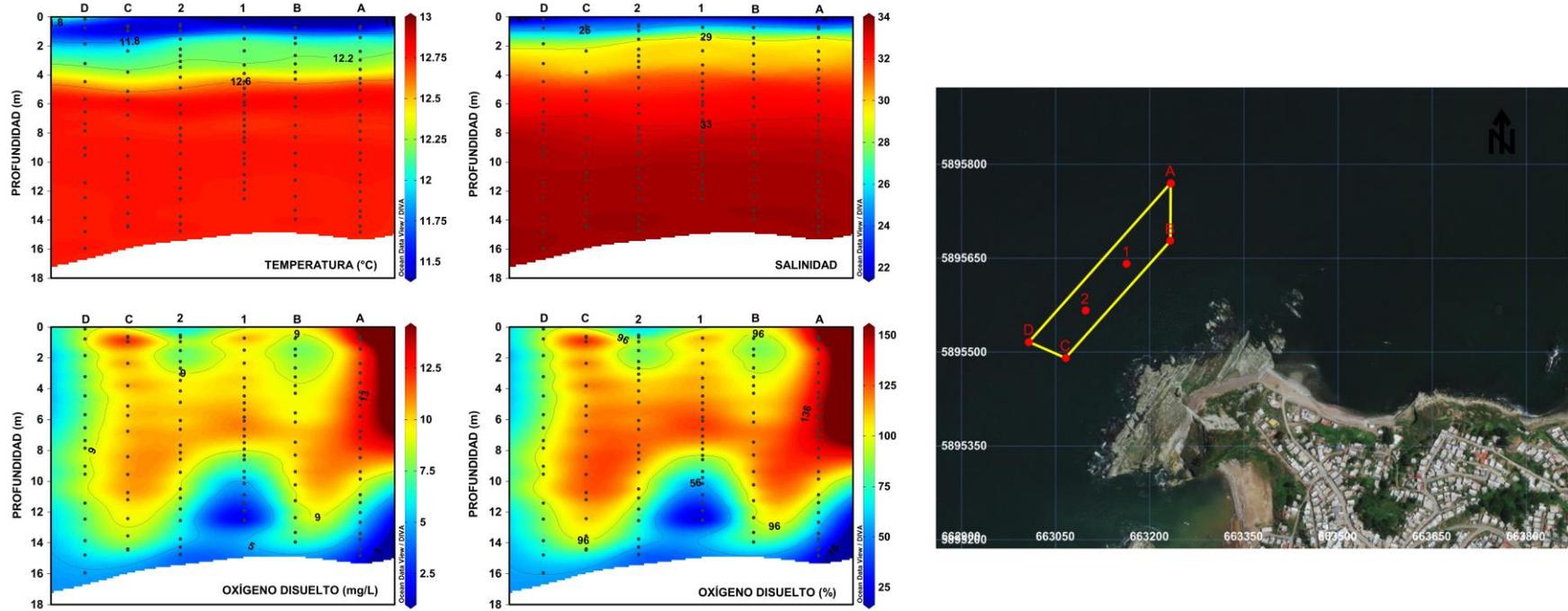


Figura 10.38. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para el sector de El morro

La conchilla

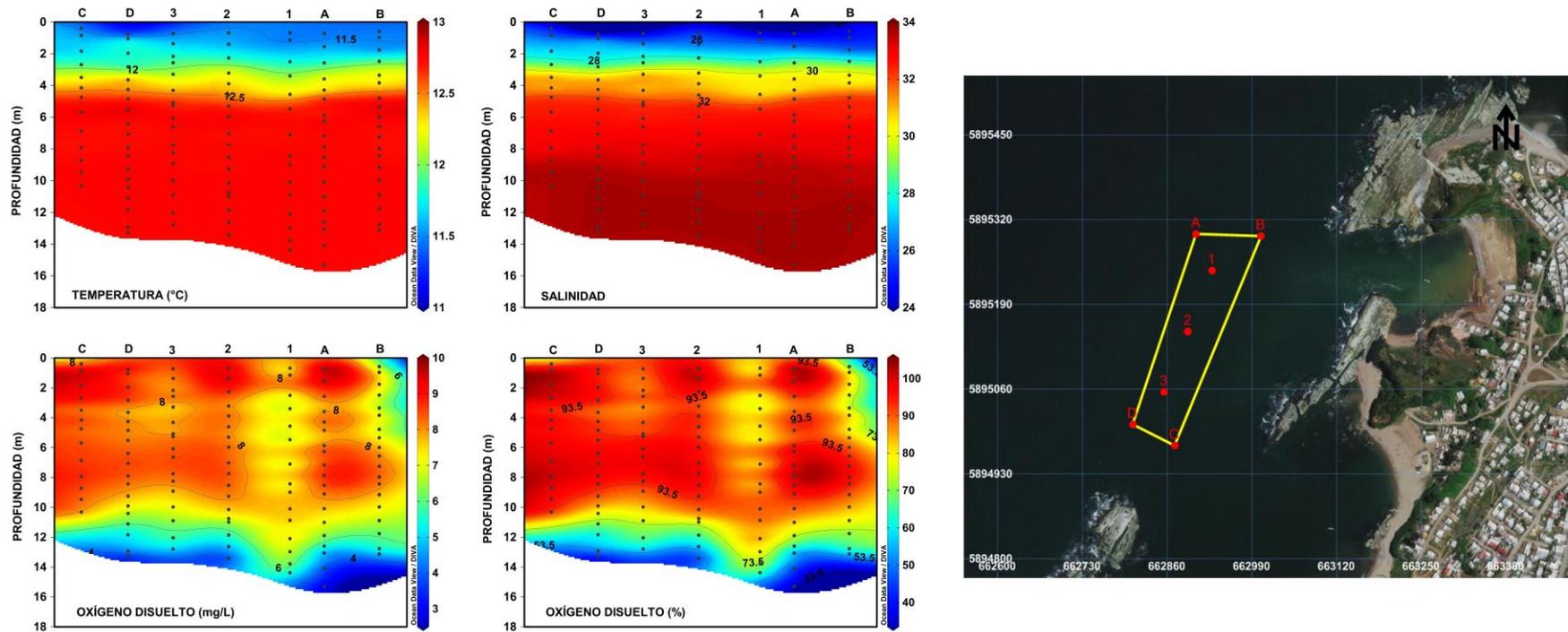


Figura 10.39. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para el sector de La Conchilla

Lota bajo

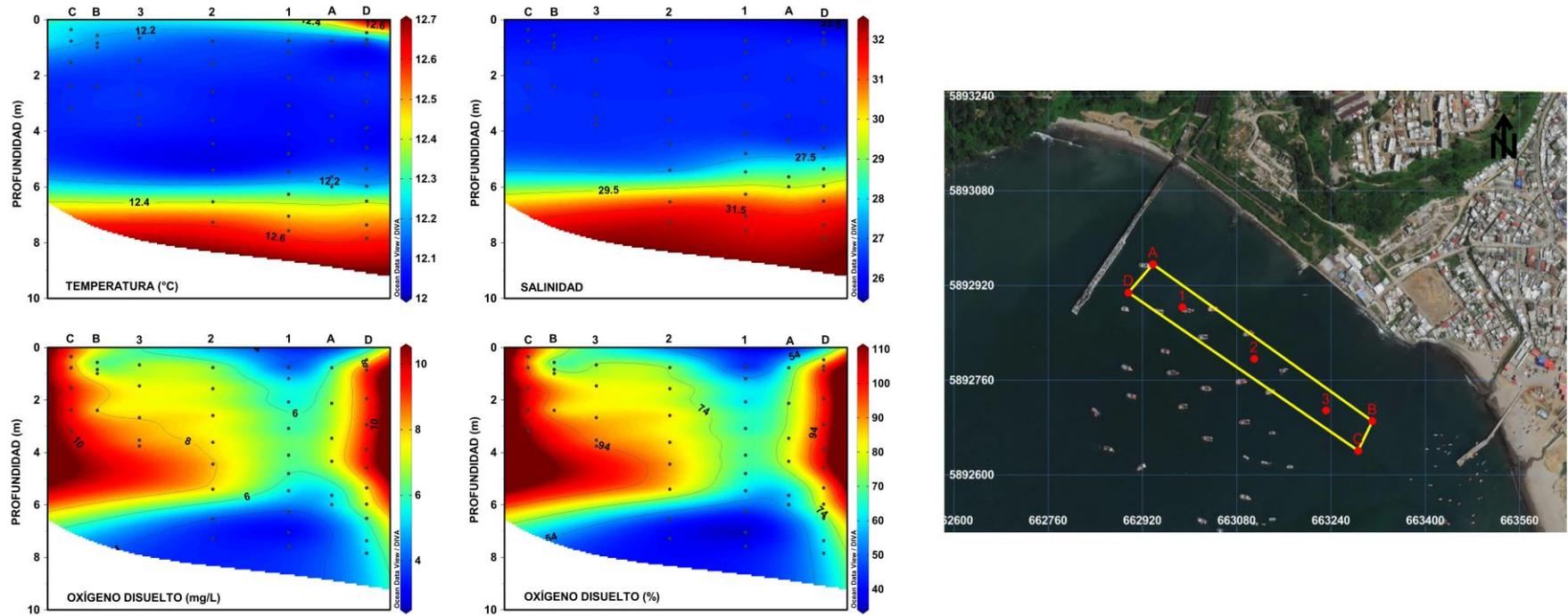


Figura 10.40. Distribución de Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para el sector de Lota Bajo

Punta Astorga

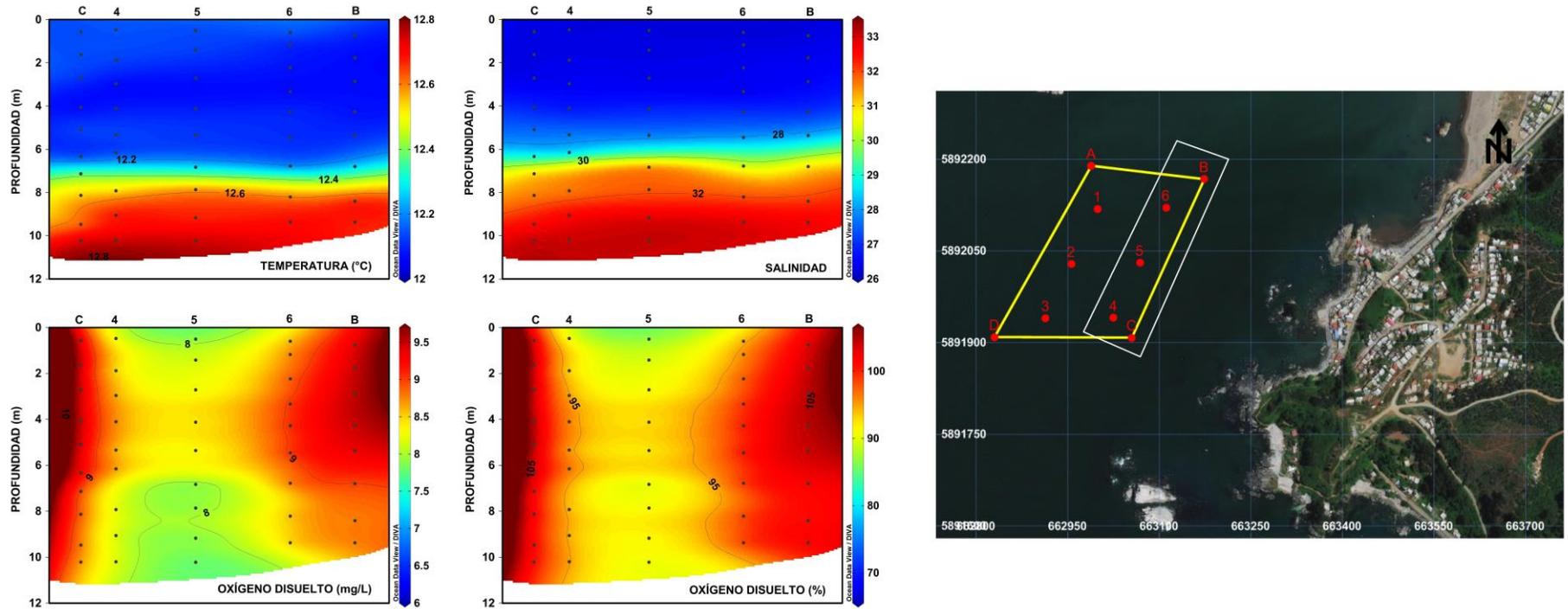


Figura 10.41. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Punta Astorga

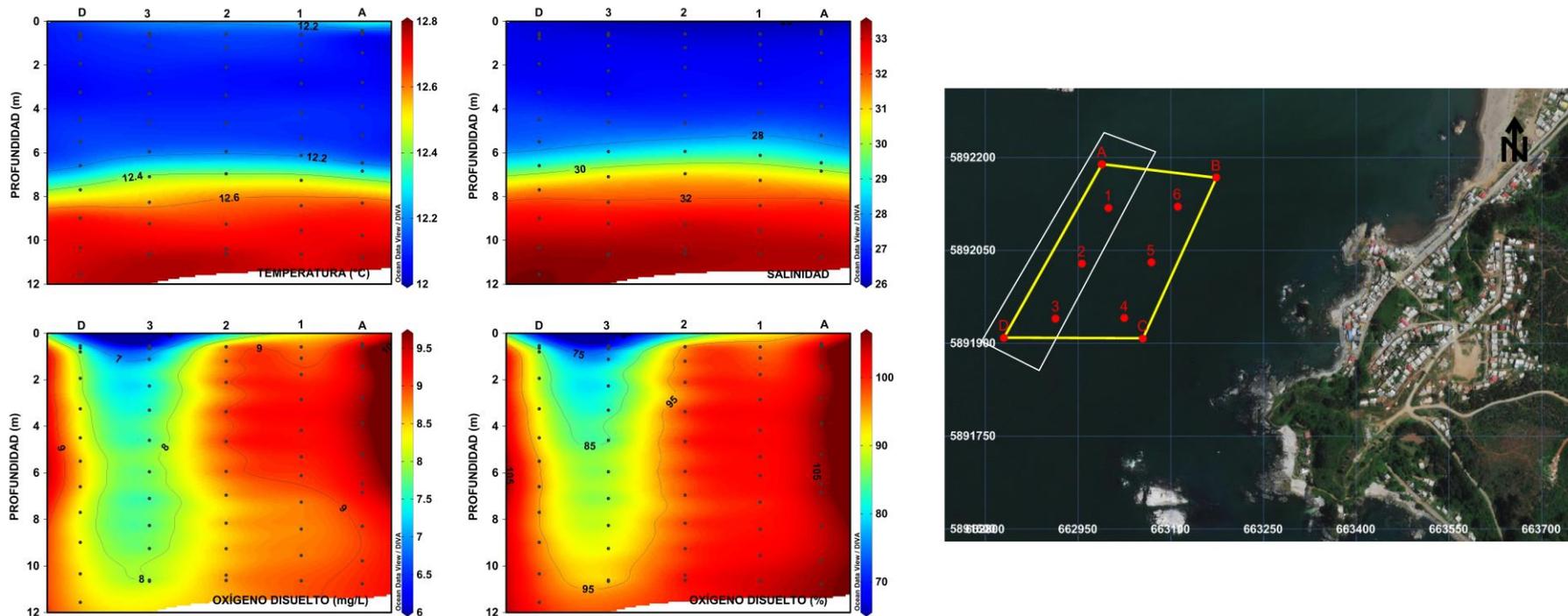


Figura 10.42. Distribución de Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Punta Astorga

Colcura

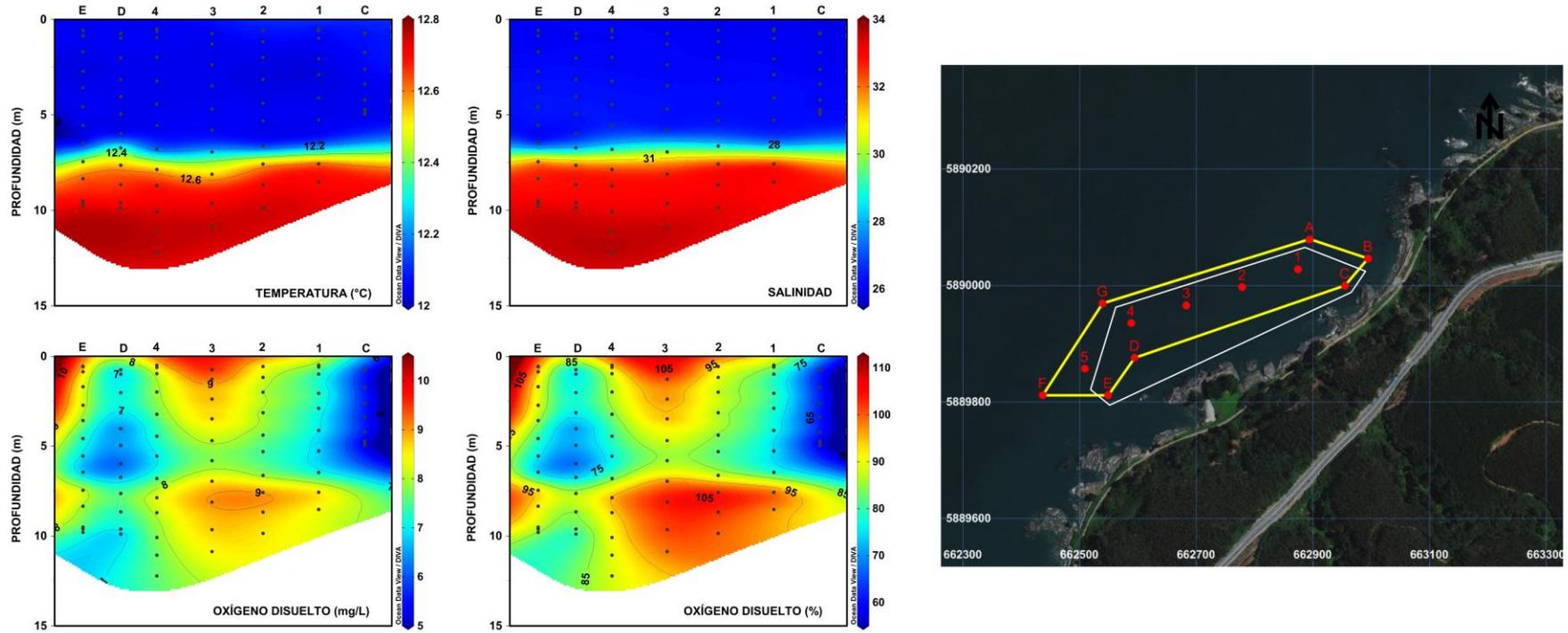


Figura 10.43. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Colcura

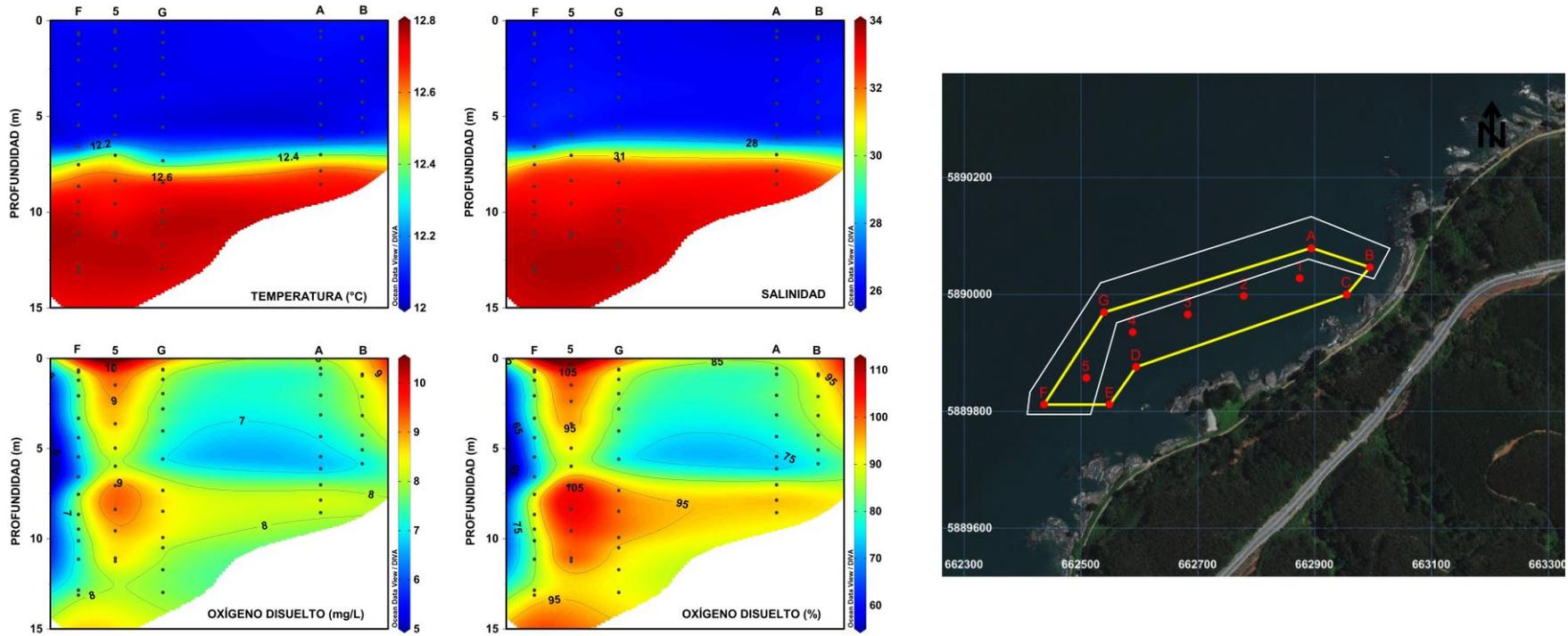


Figura 10.44. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Colcura

Chivilingo

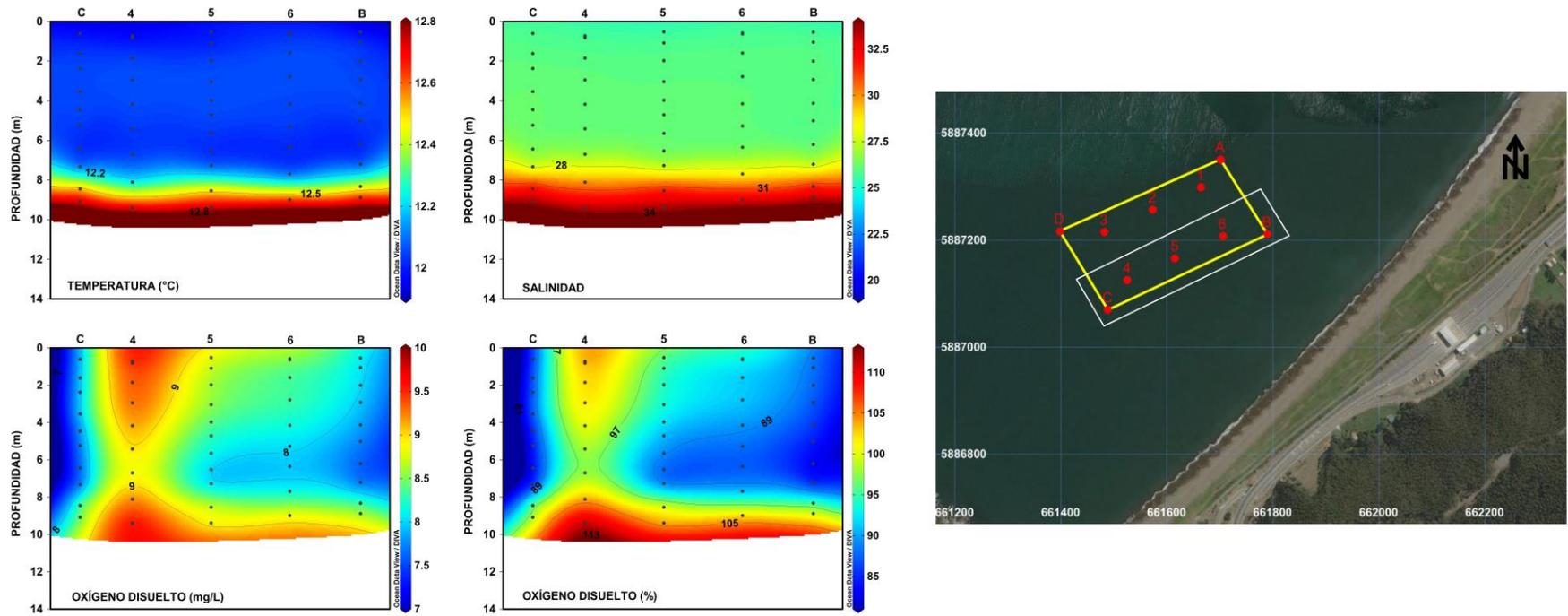


Figura 10.45. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Chivilingo

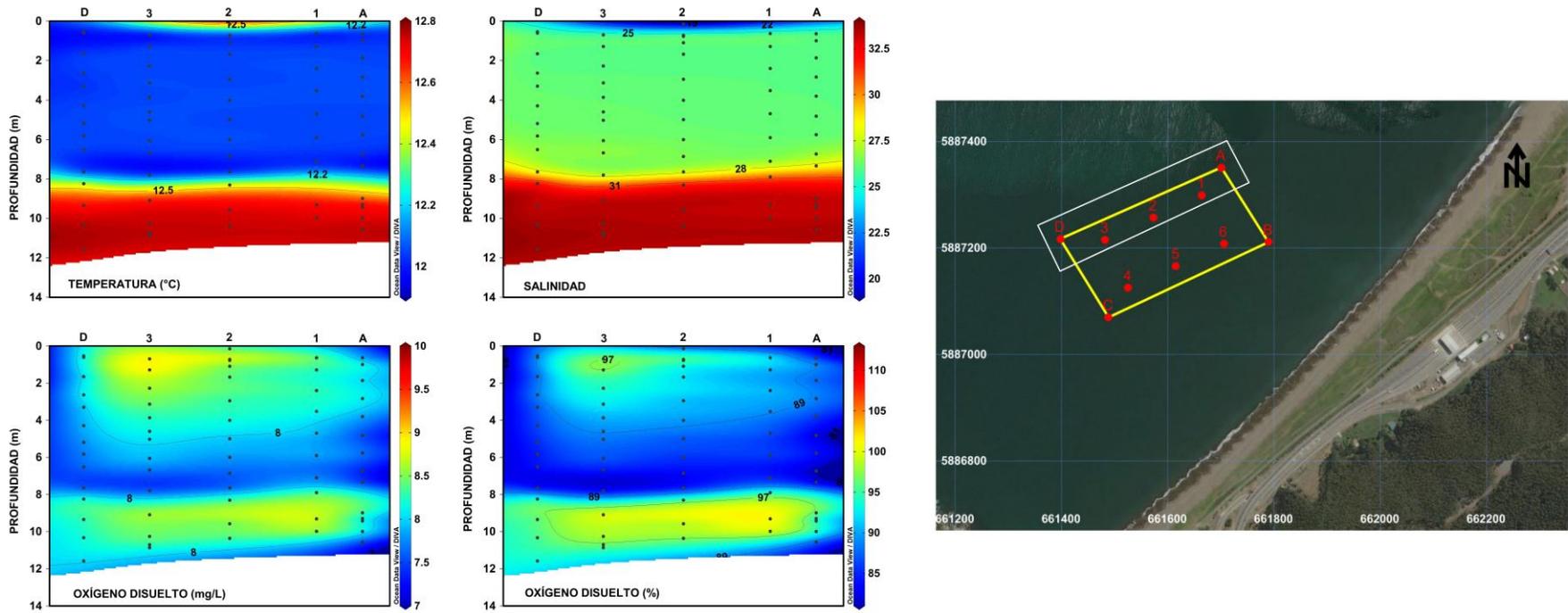


Figura 10.46. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Chivilingo

Tubul

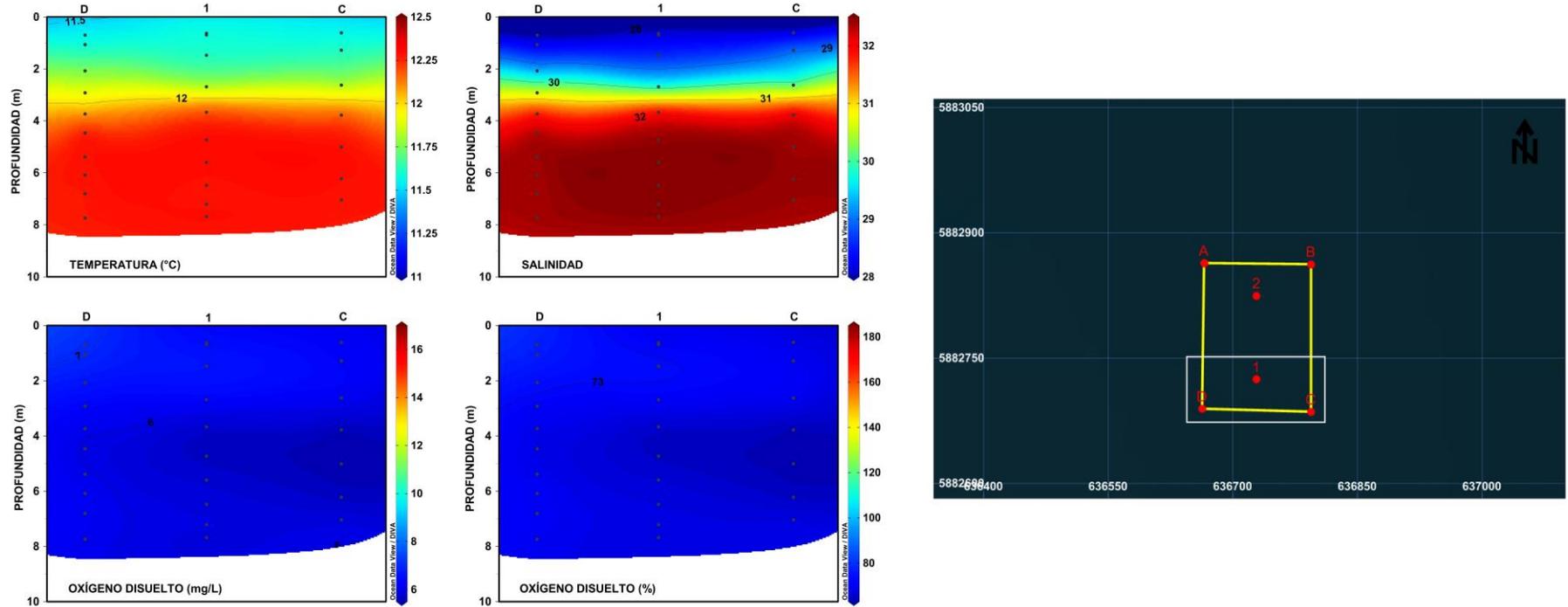


Figura 10.47. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 1 sector Tubul

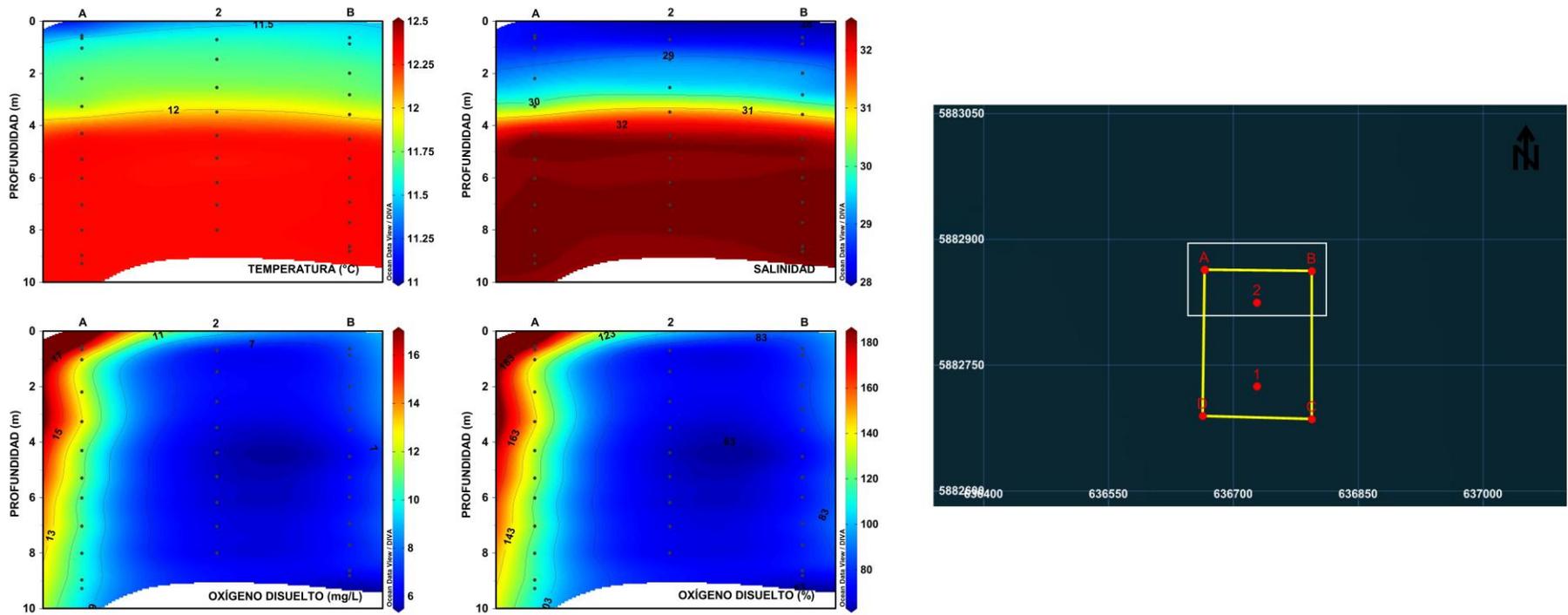


Figura 10.48. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto y Saturación de Oxígeno (%) para la transecta 2 sector Tubul

10.12 Distribución de Materia Orgánica y Granulometría del sedimento

Coliumo

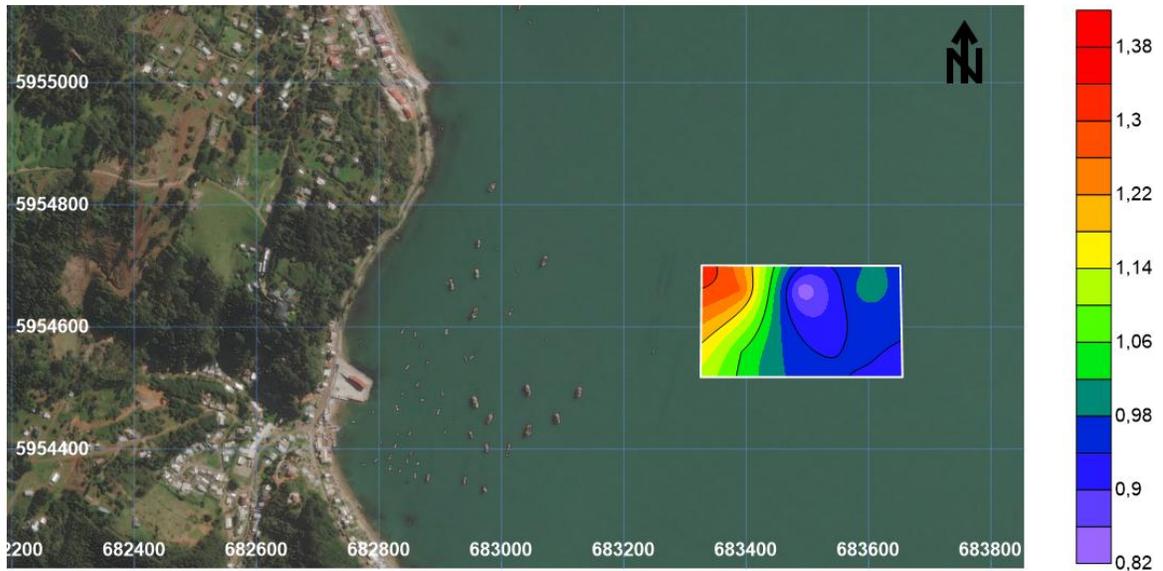


Figura 10.49. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Coliumo

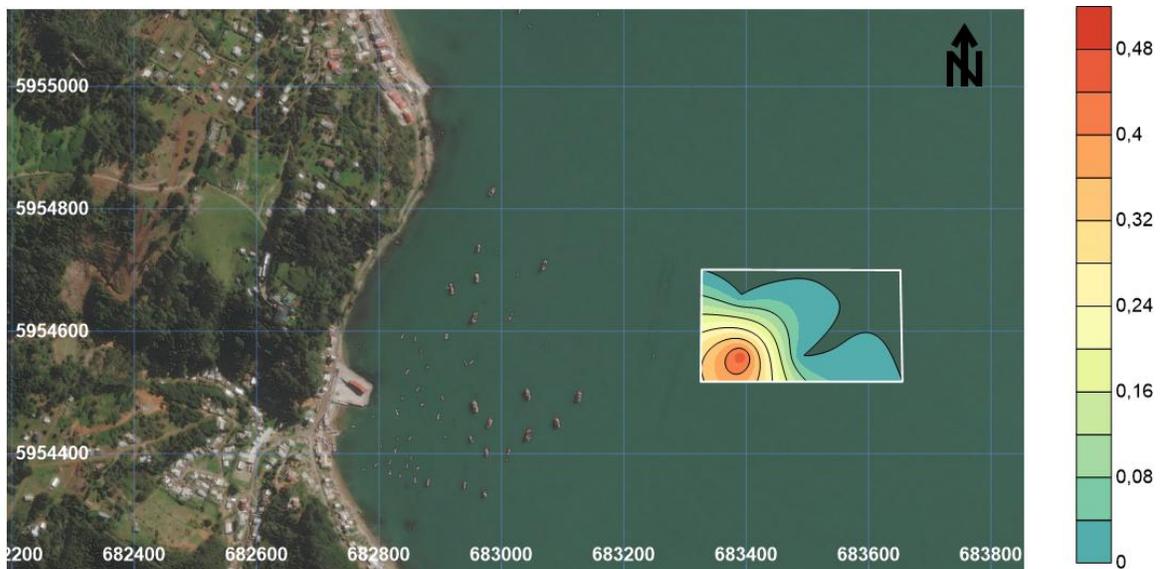


Figura 10.50. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Coliumo

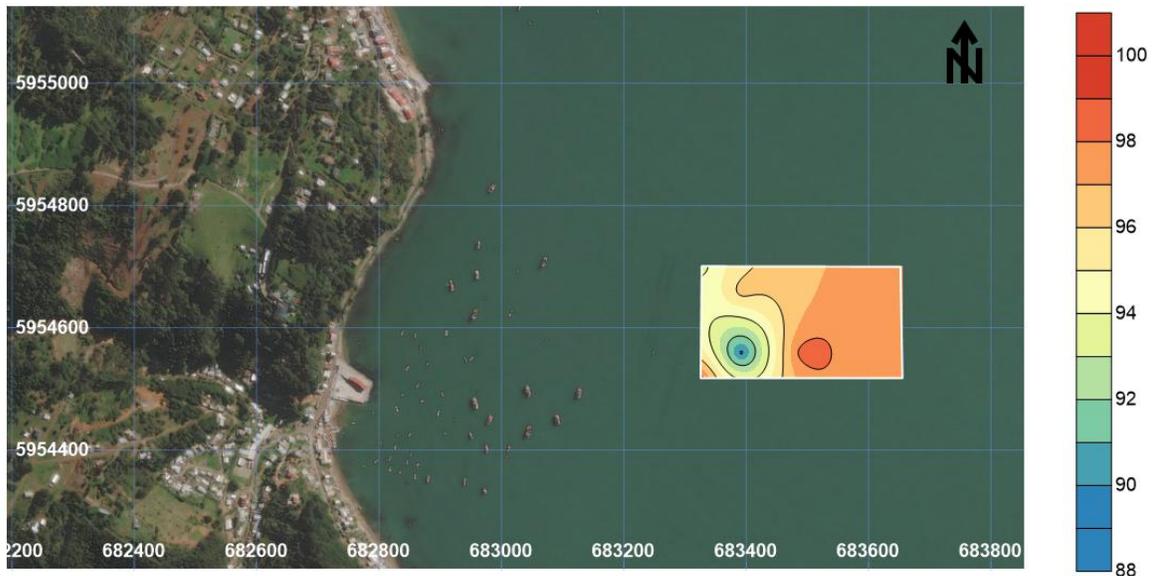


Figura 10.51. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Coliumo

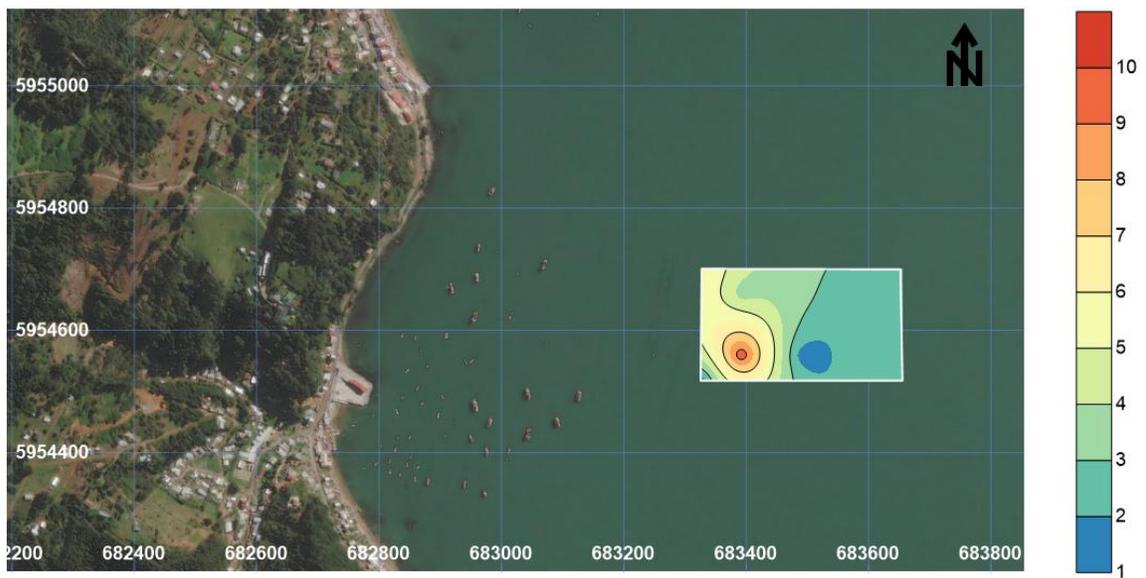


Figura 10.52. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Coliumo

Dichato

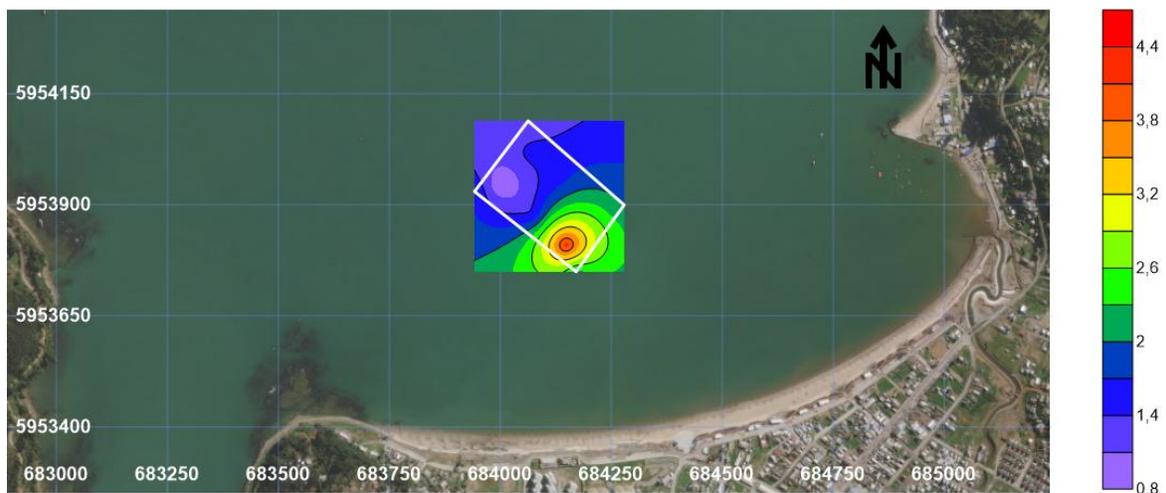


Figura 10.53. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Dichato

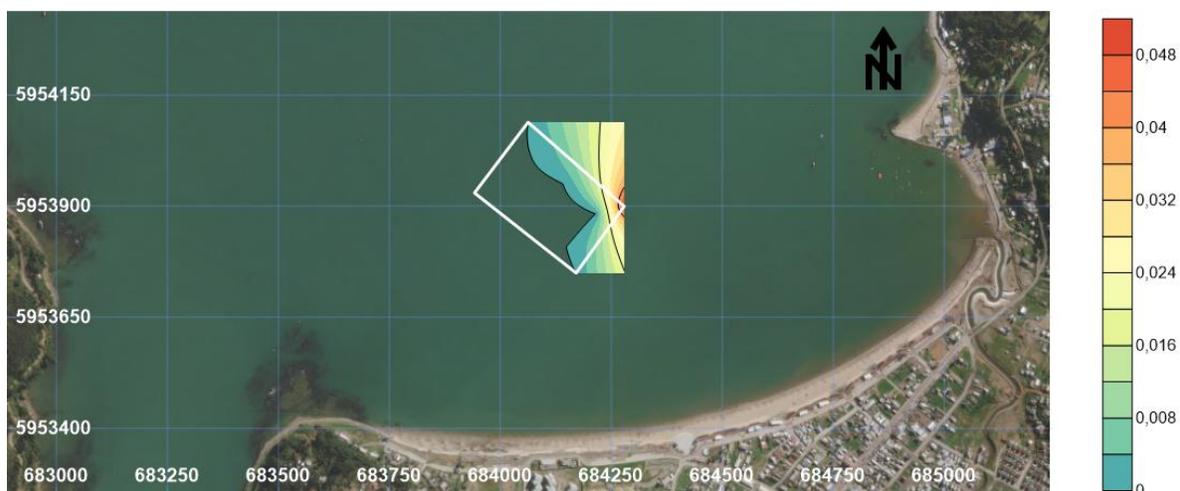


Figura 10.54. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Dichato

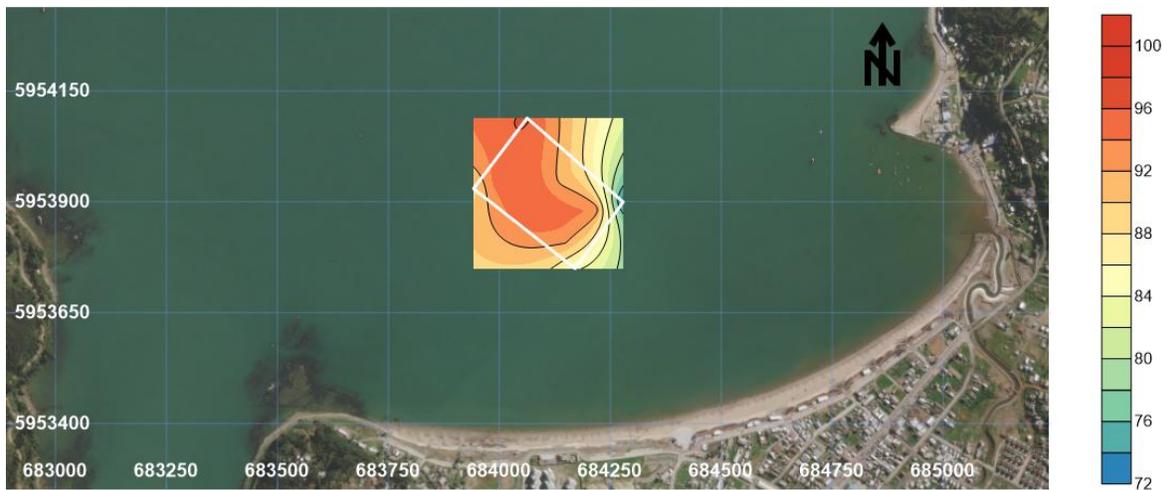


Figura 10.55. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Dichato

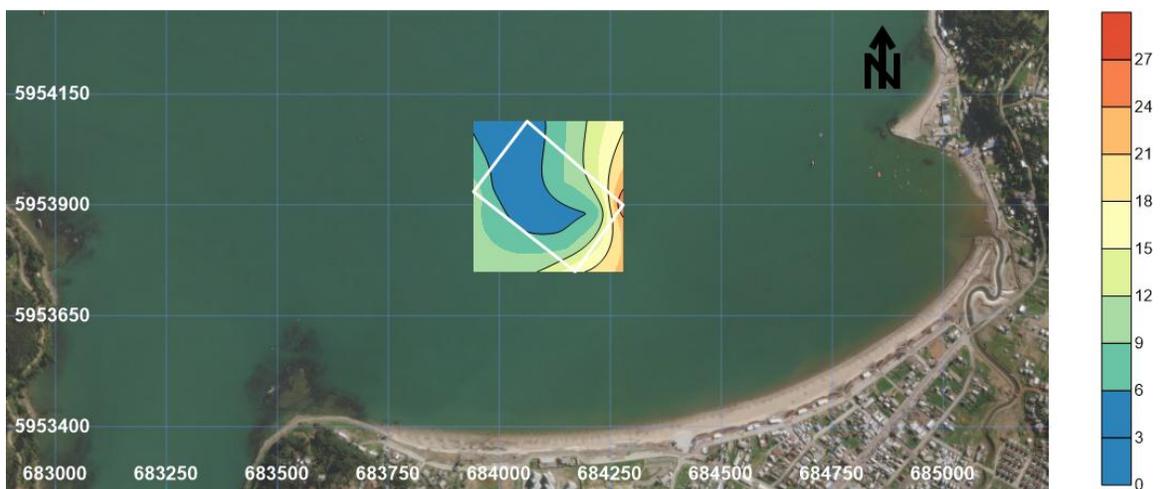


Figura 10.56. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Dichato

Montecristo

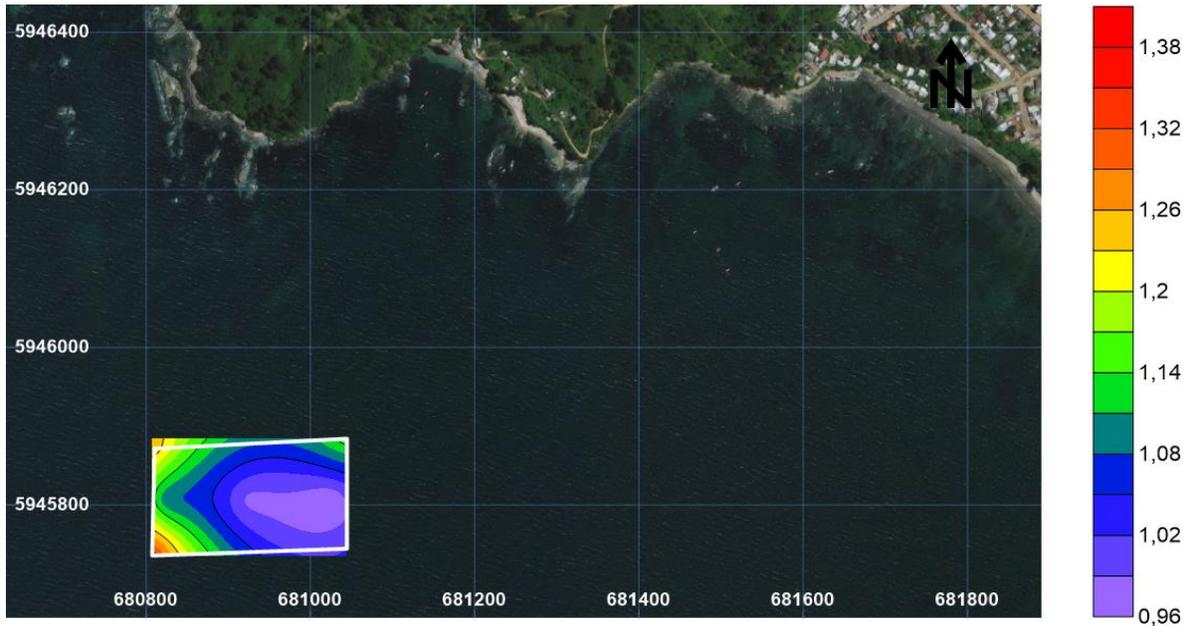


Figura 10.57. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Montecristo

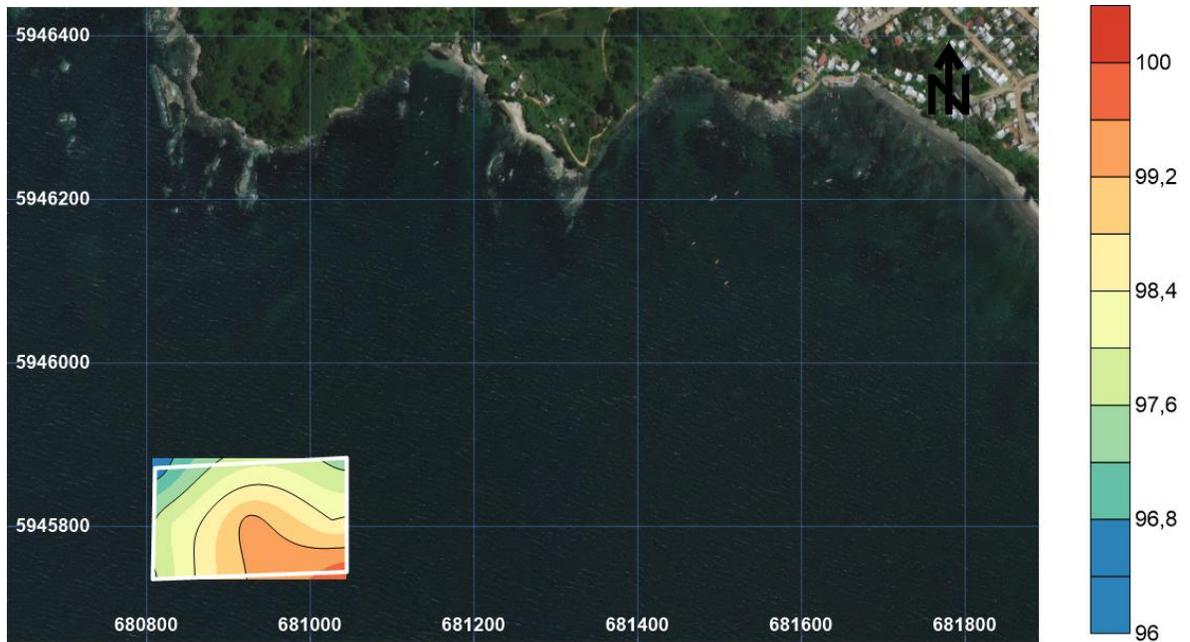


Figura 10.58. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Montecristo

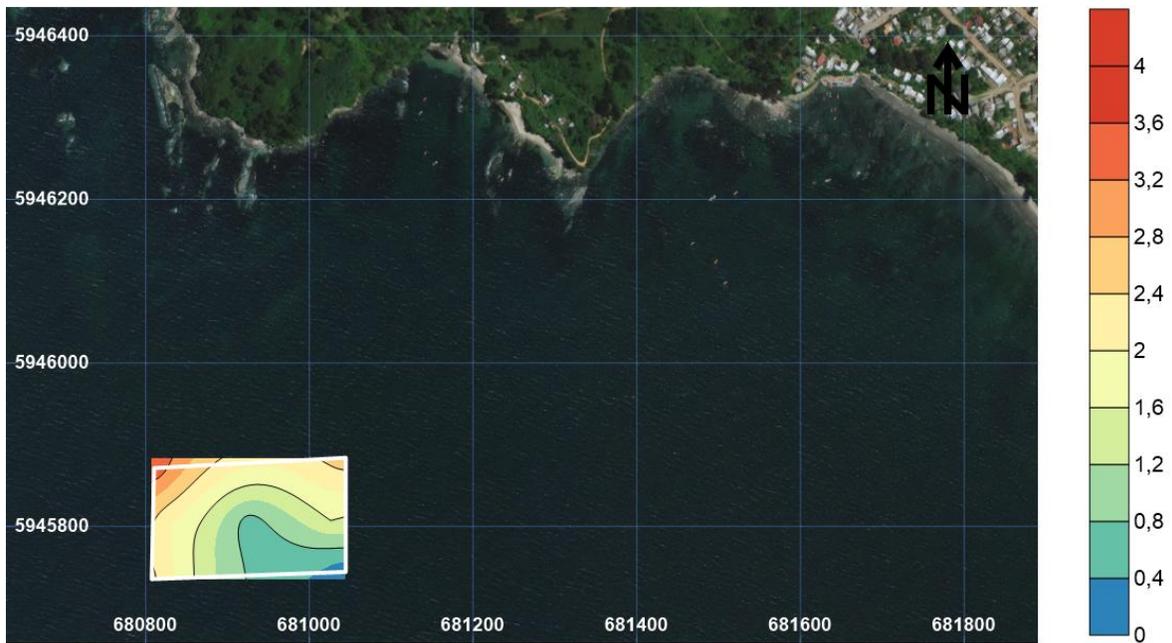


Figura 10.59. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Montecristo

Cerro verde

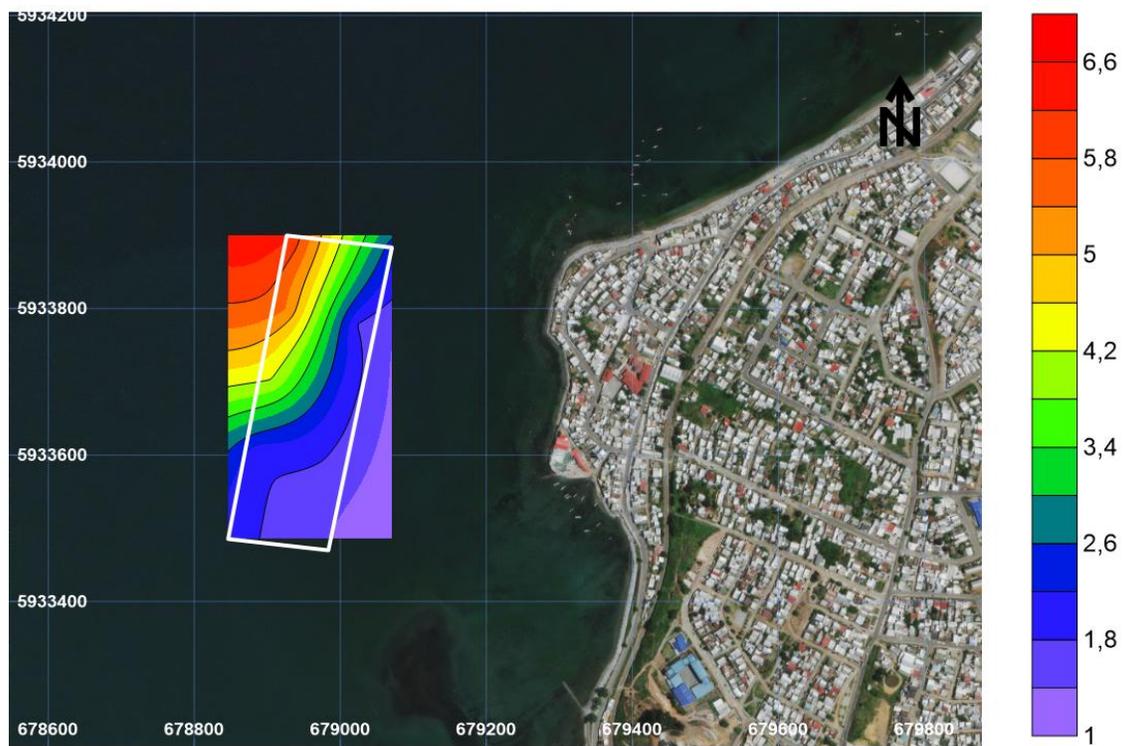


Figura 10.60. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Cerro Verde

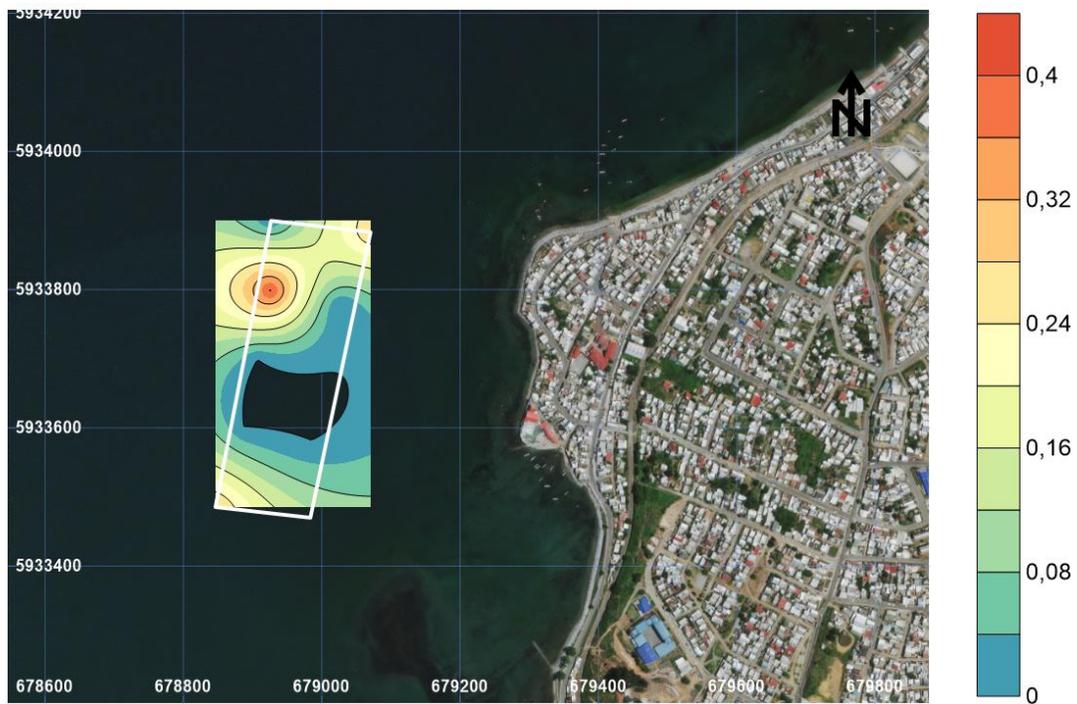


Figura 10.61. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Cerro Verde

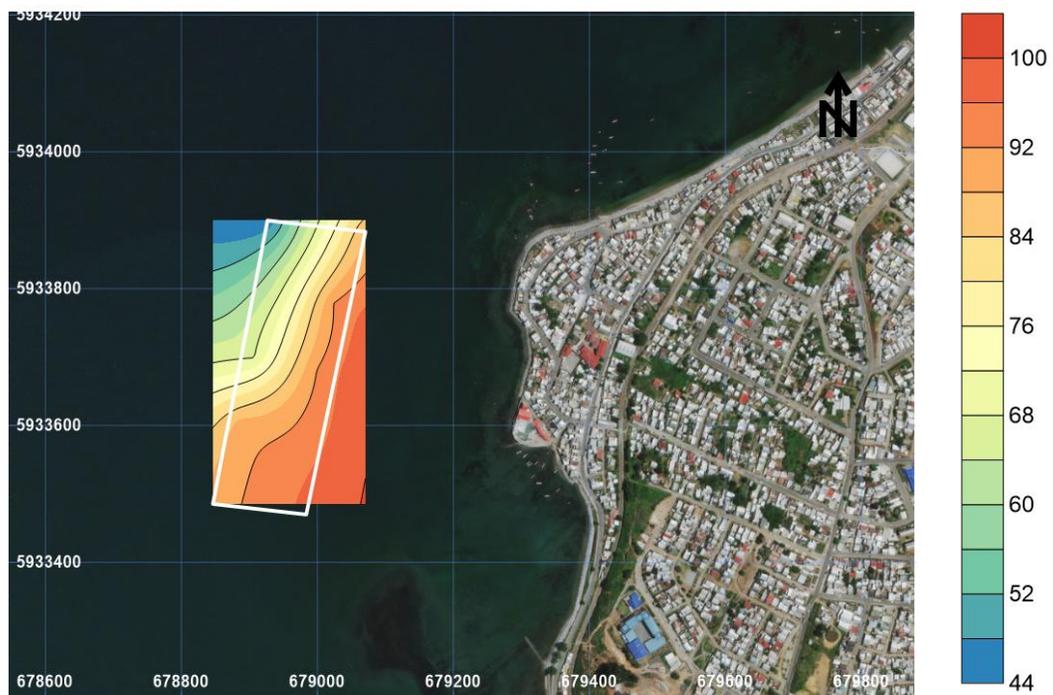


Figura 10.62. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Cerro verde

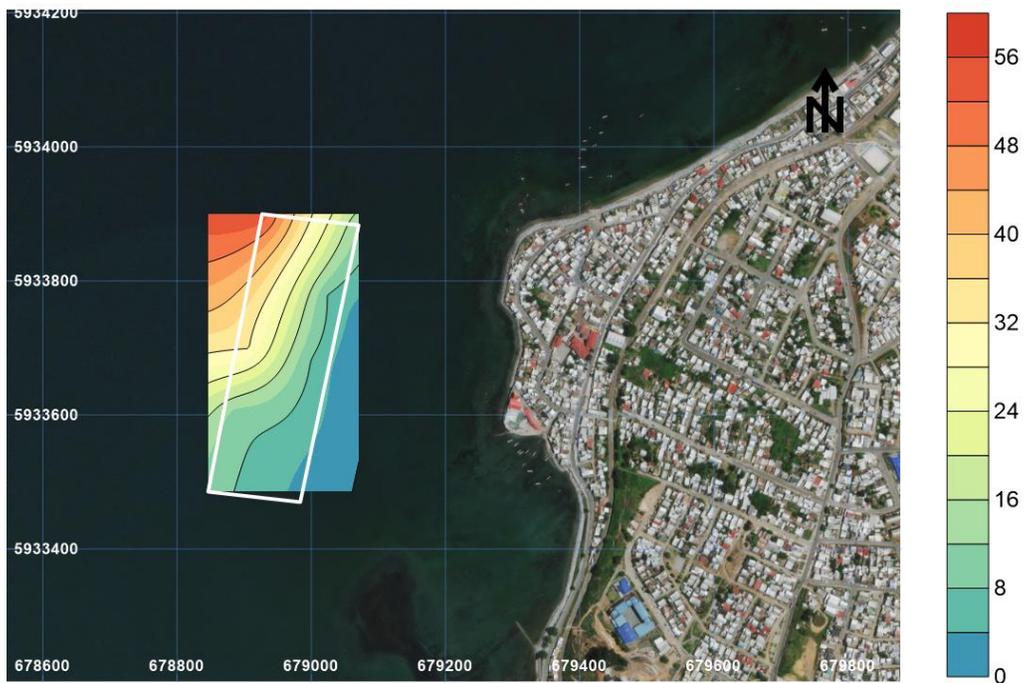


Figura 10.63. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Cerro Verde

Isla santa Maria Puerto sur

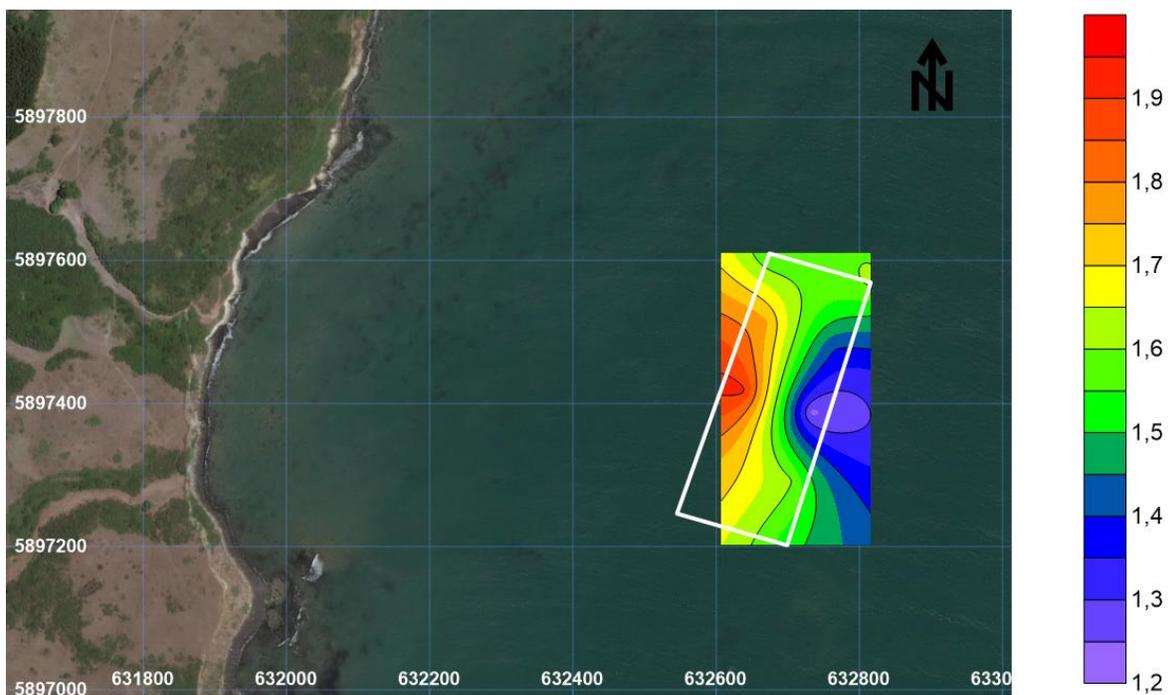


Figura 10.64. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Puerto sur

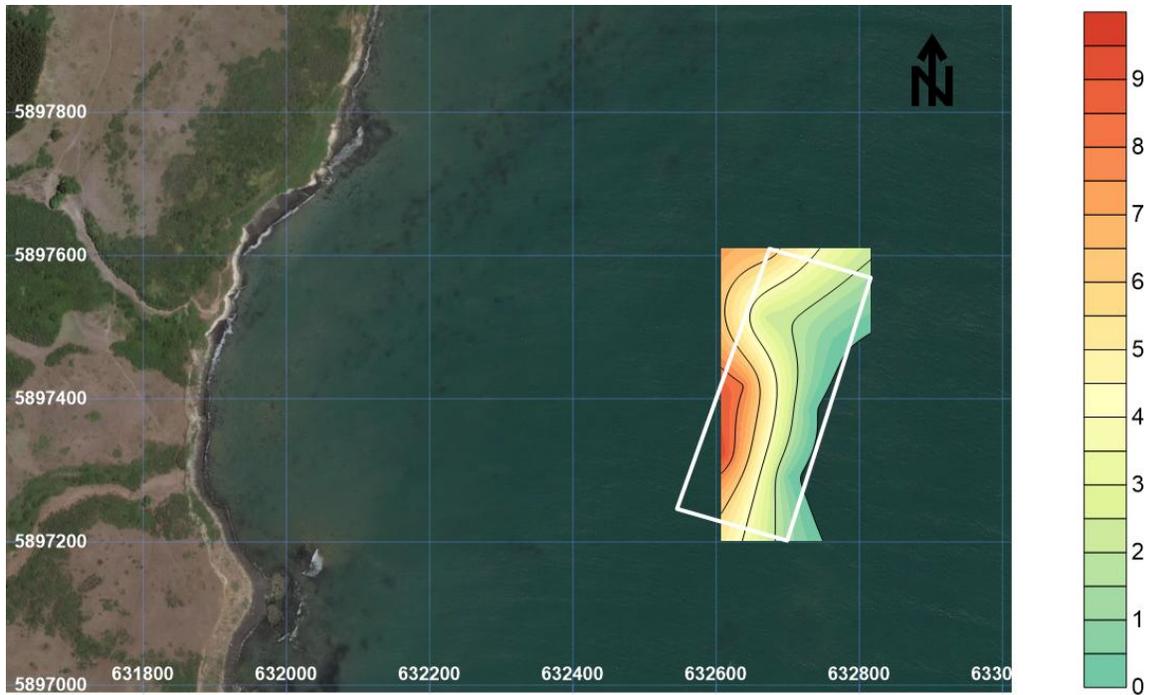


Figura 10.65. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Puerto sur

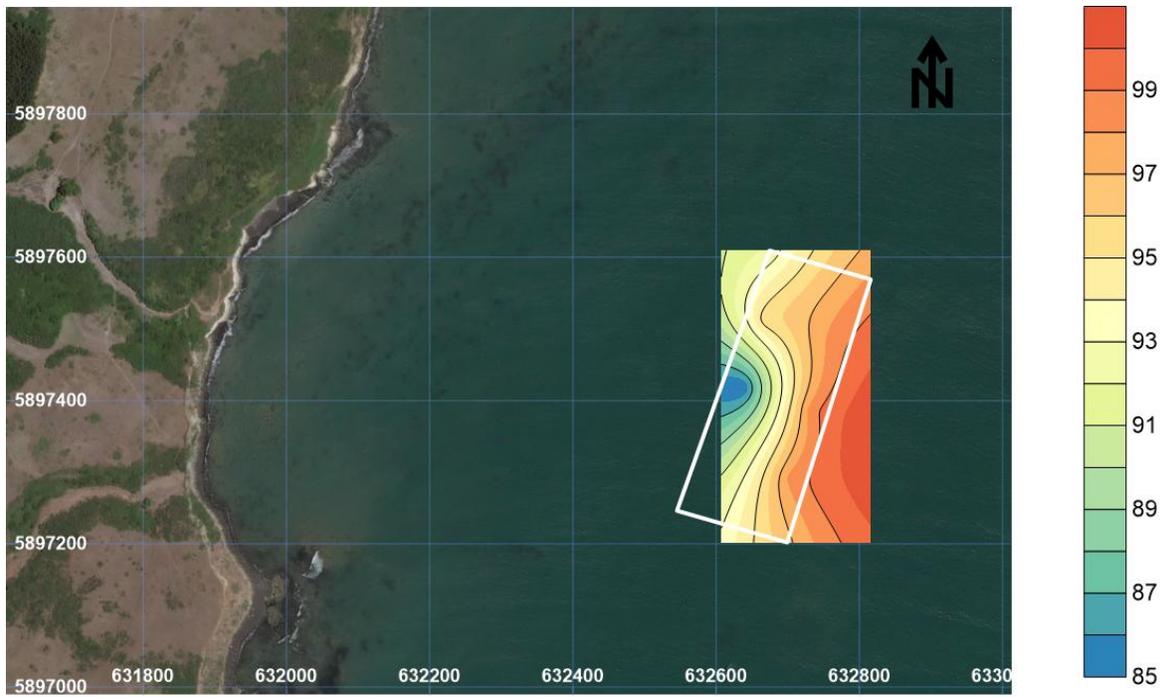


Figura 10.66. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Puerto sur

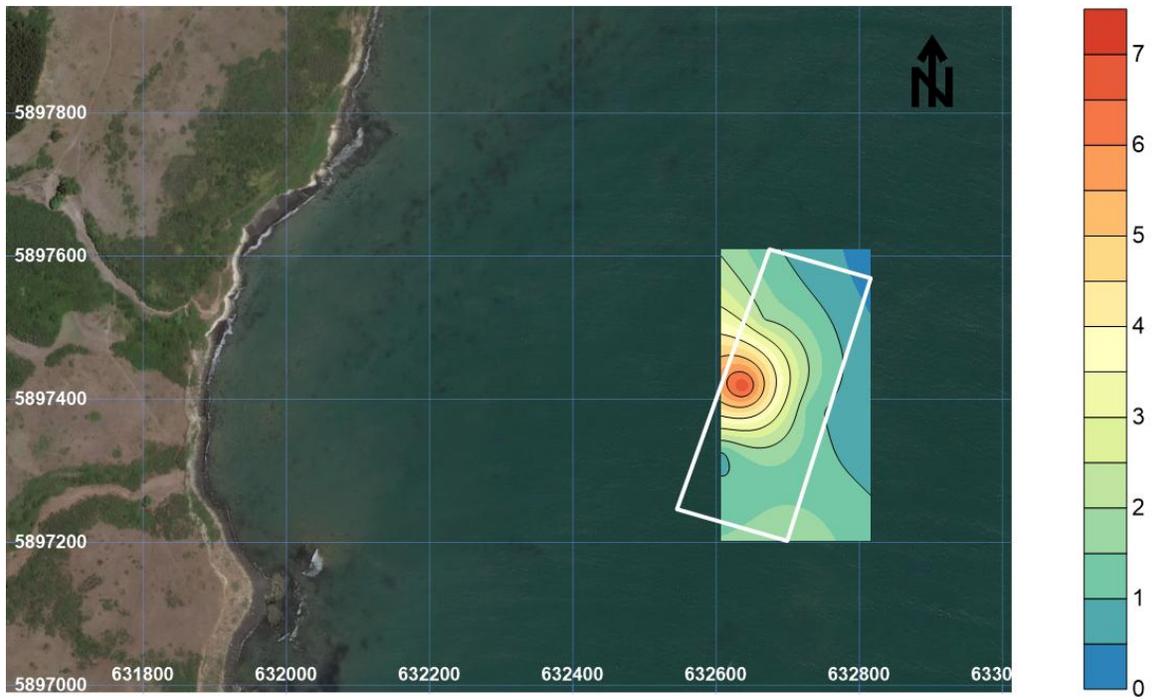


Figura 10.67. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Puerto sur

Pueblo hundido

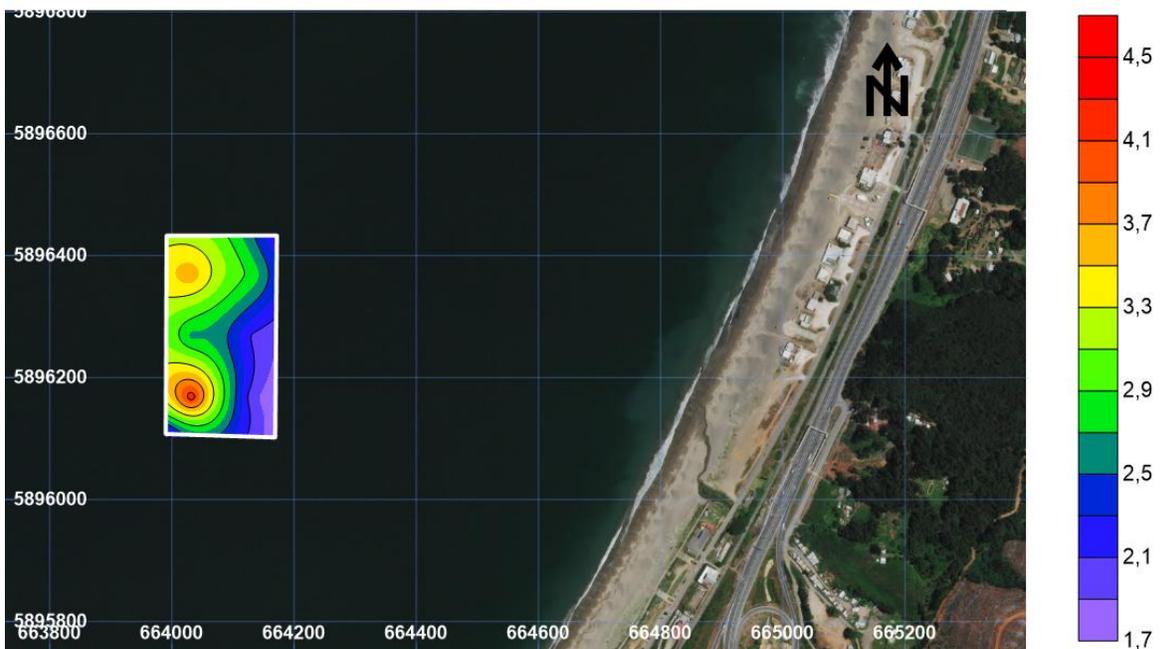


Figura 10.68. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Pueblo Hundido

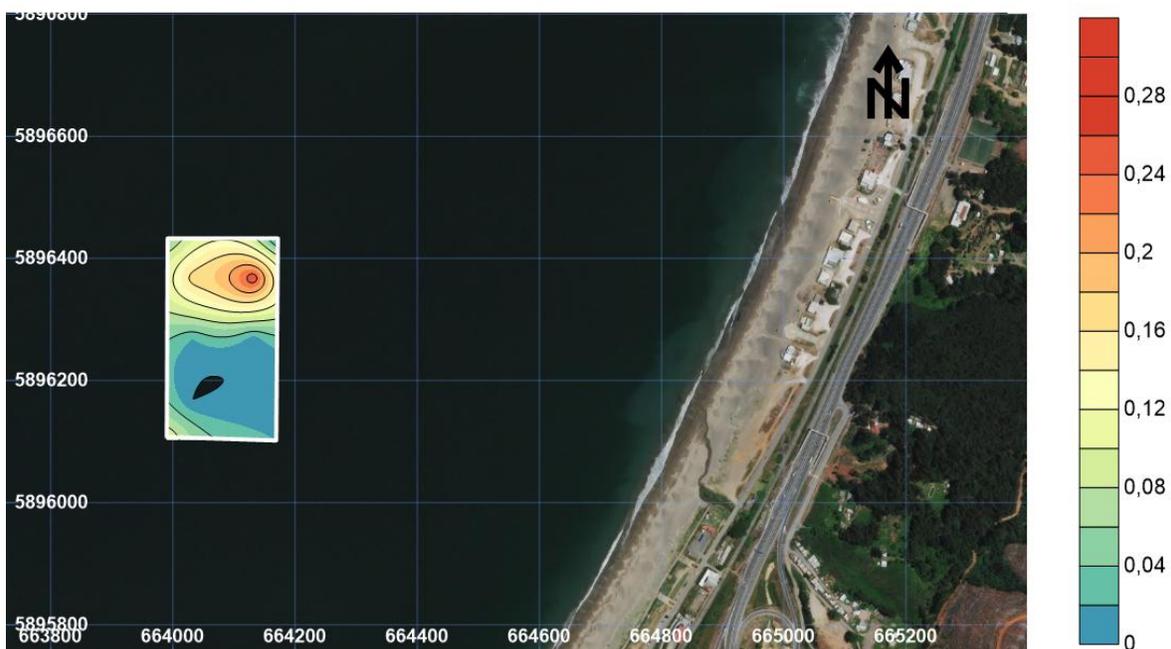


Figura 10.69. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Pueblo Hundido



Figura 10.70. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Pueblo Hundido

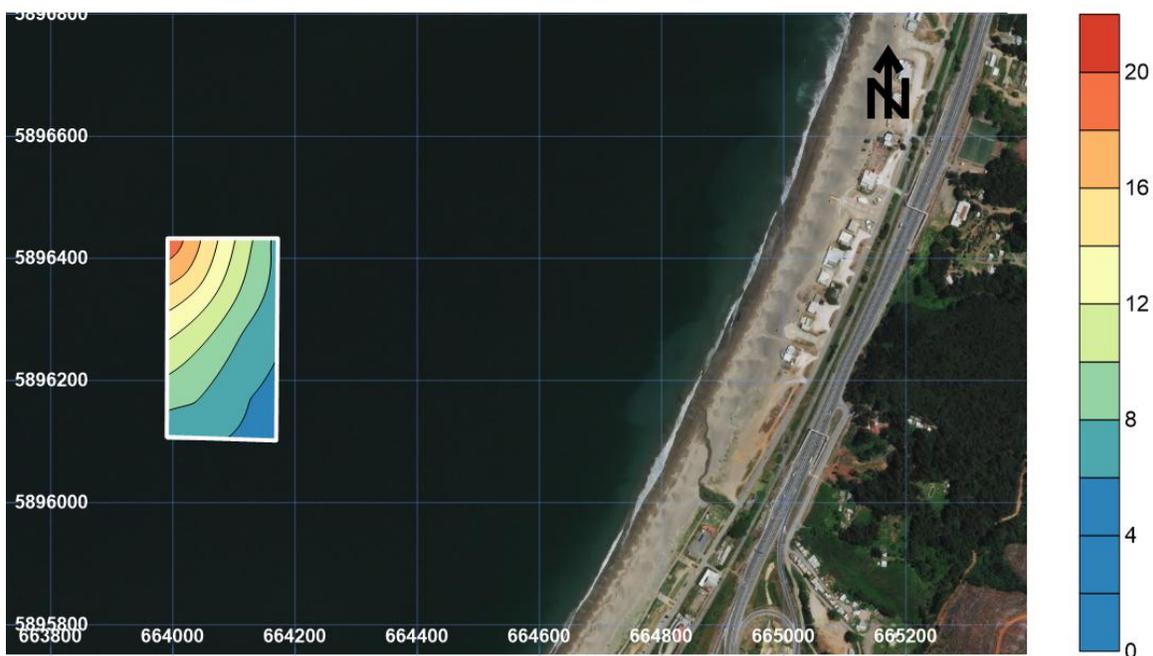


Figura 10.71. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Pueblo Hundido

El morro

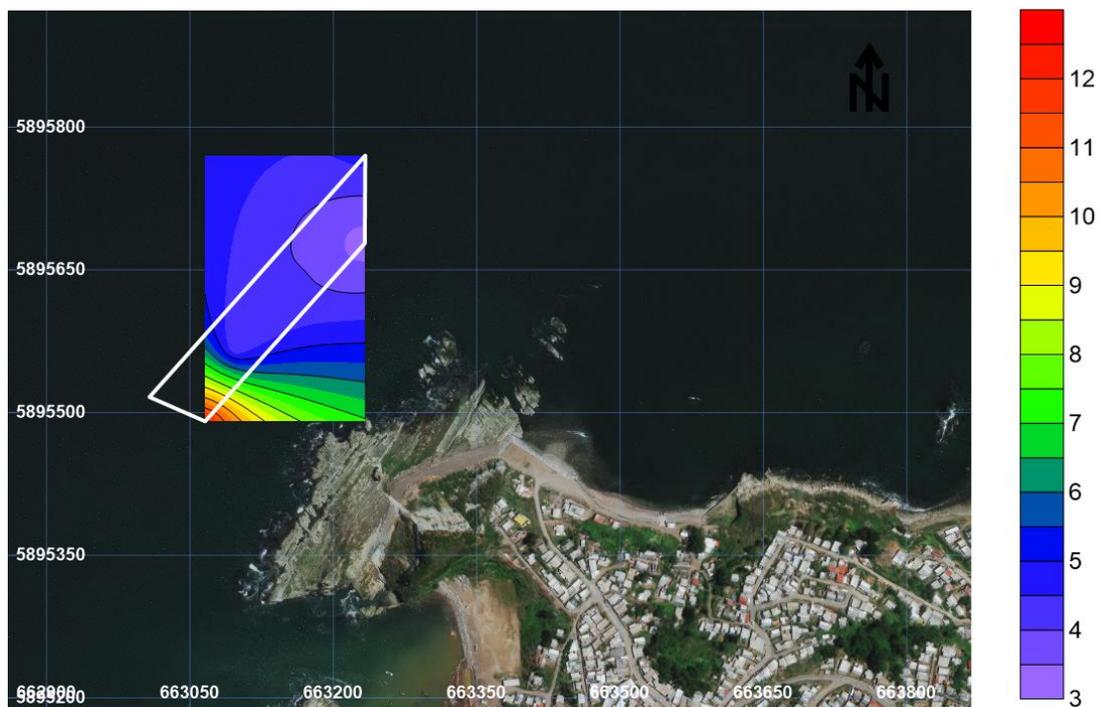


Figura 10.72. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de El Morro

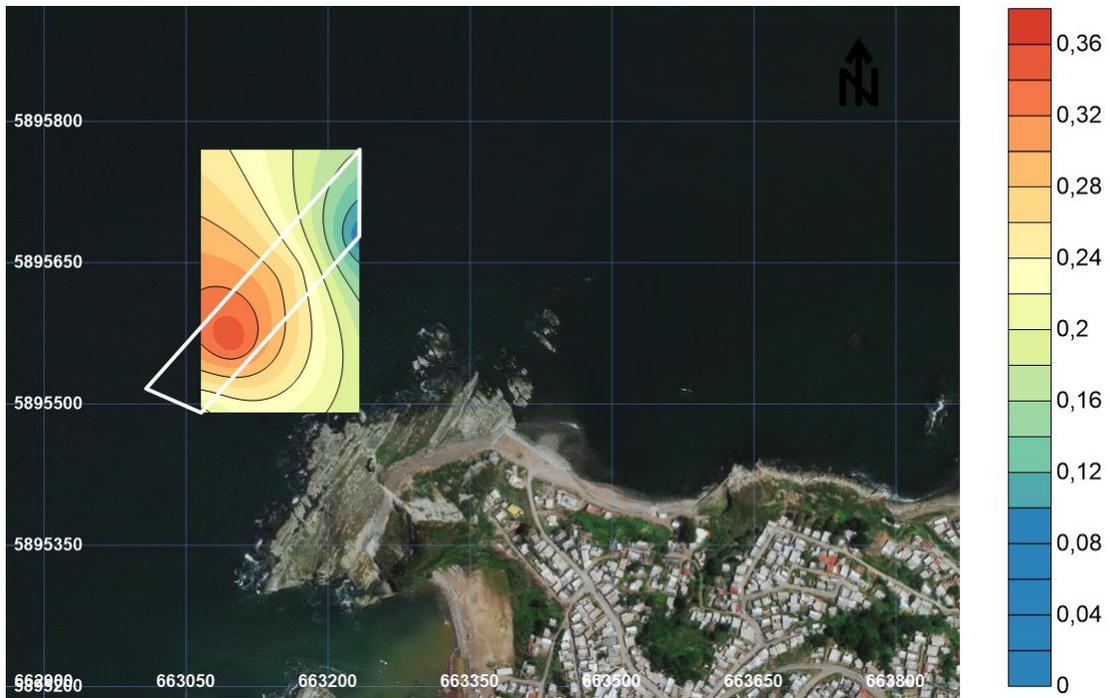


Figura 10.73. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de El Morro

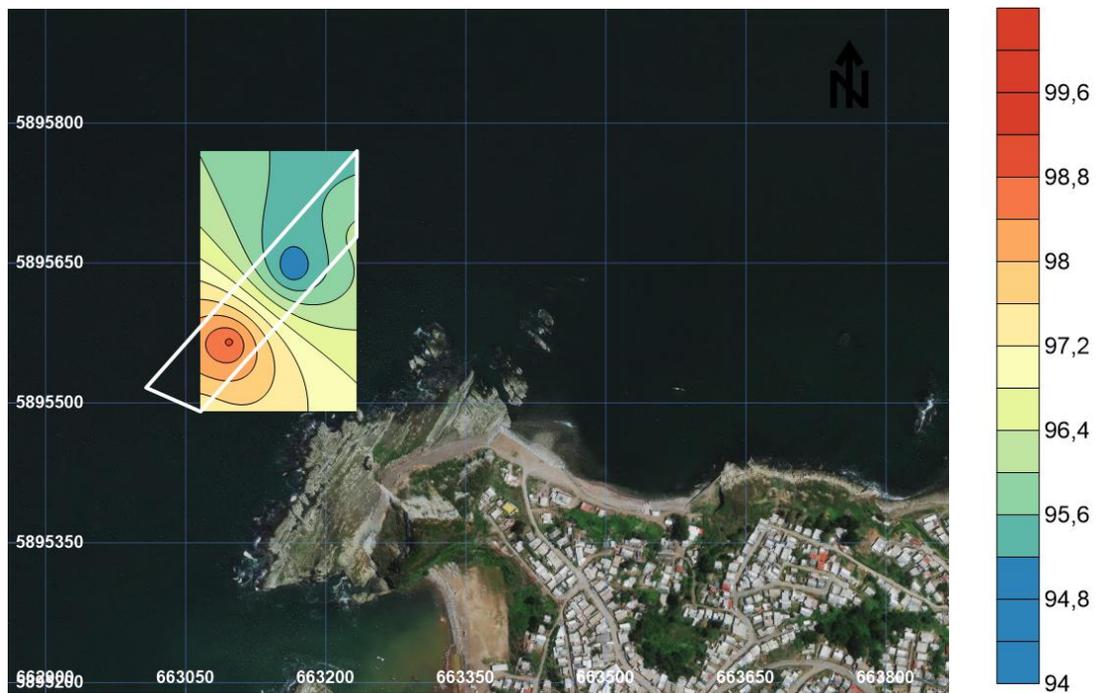


Figura 10.74. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de El Morro

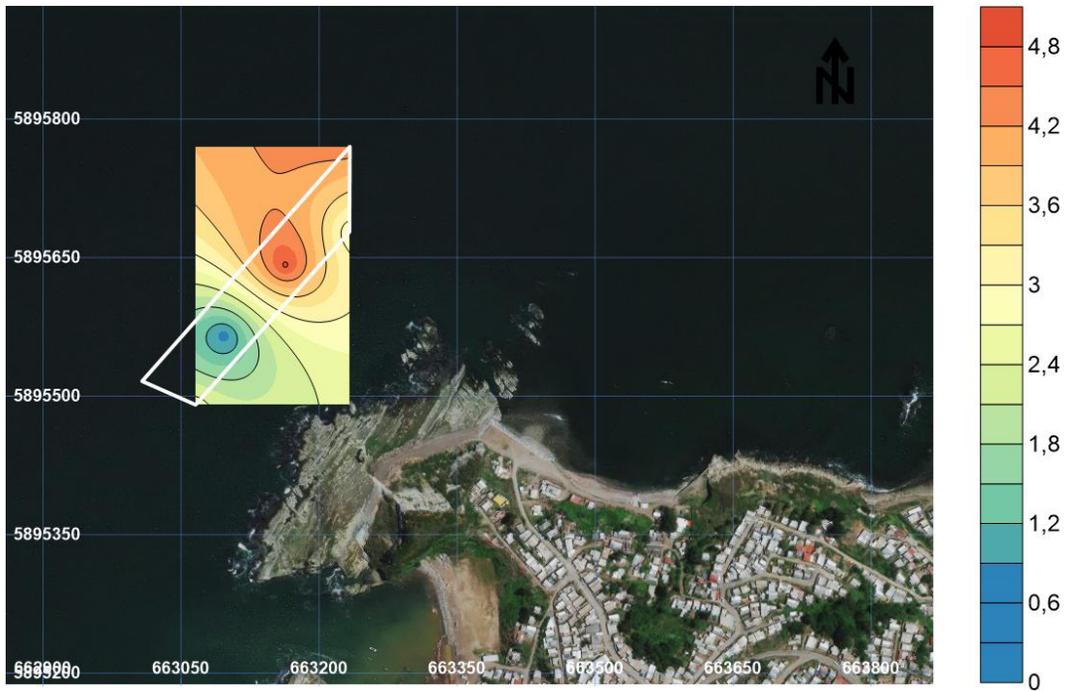


Figura 10.75. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de El Morro

La conchilla

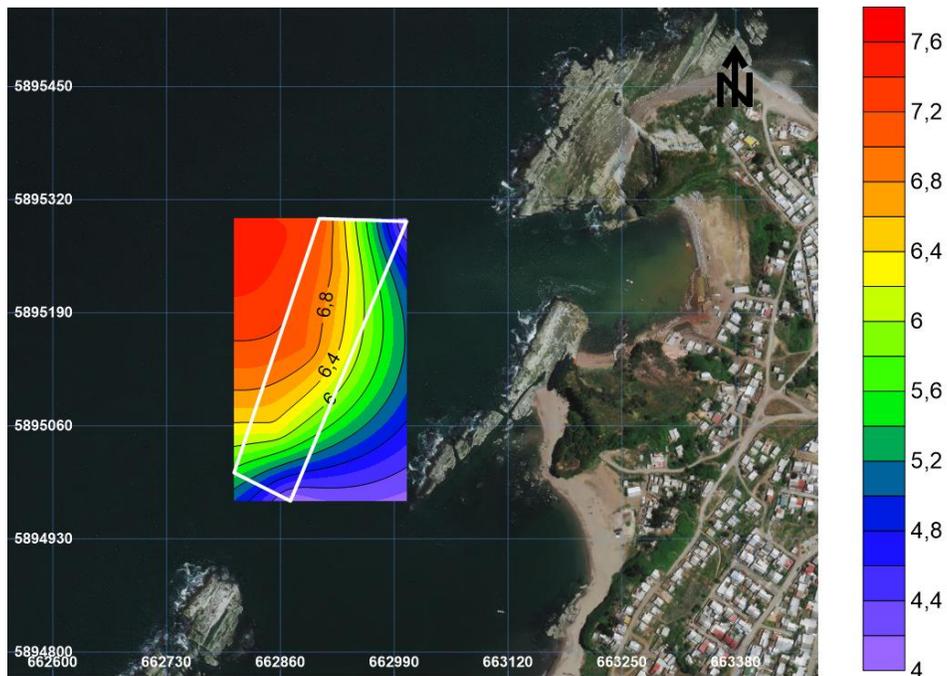


Figura 10.76. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de La Conchilla

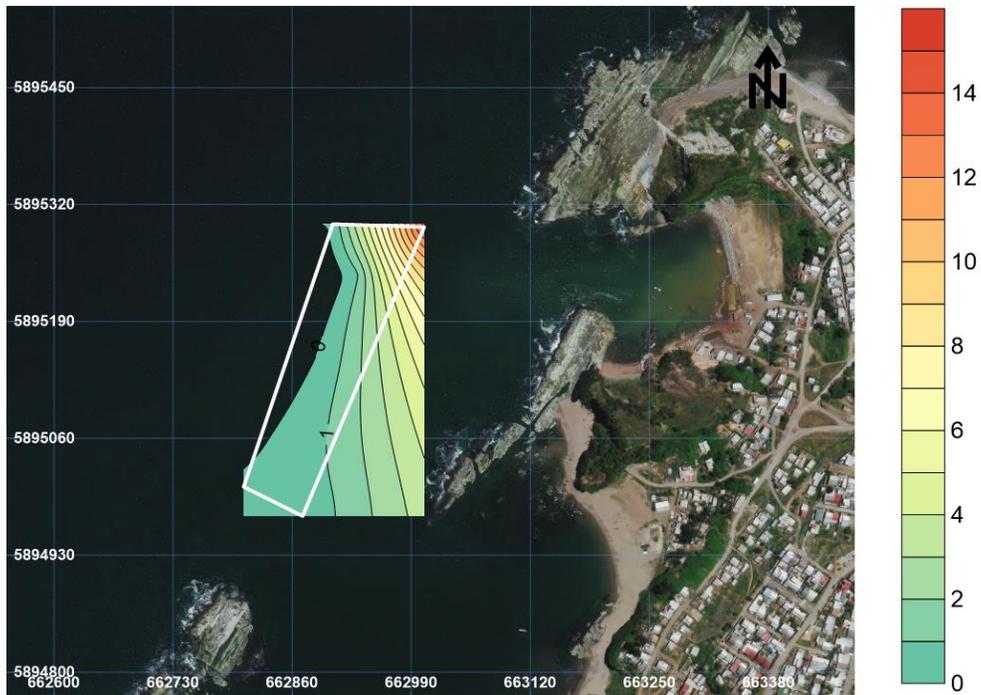


Figura 10.77. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de La Conchilla

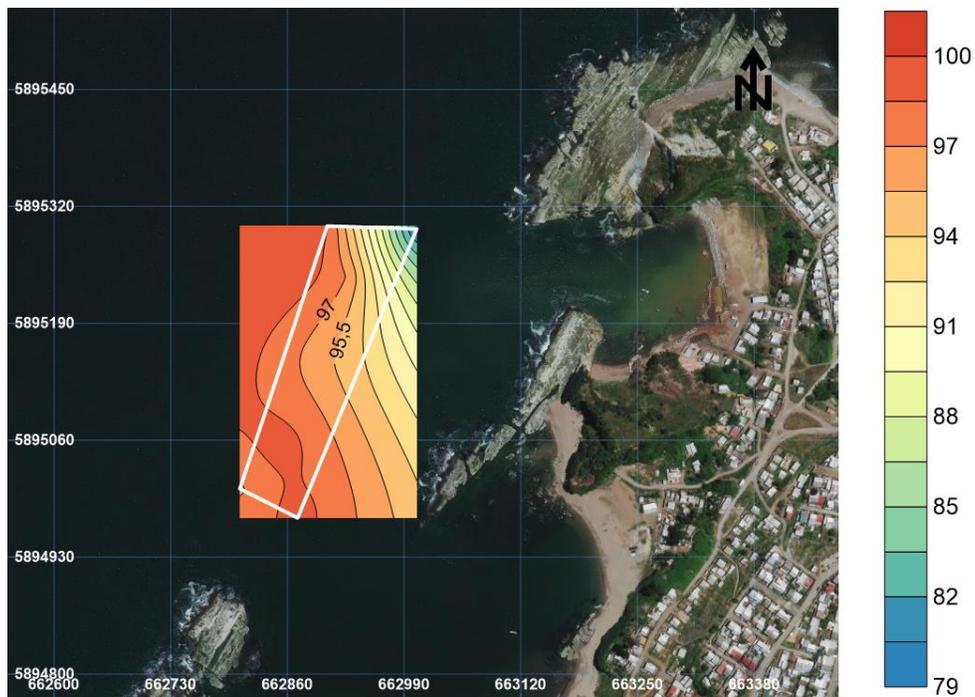


Figura 10.78. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de La Conchilla

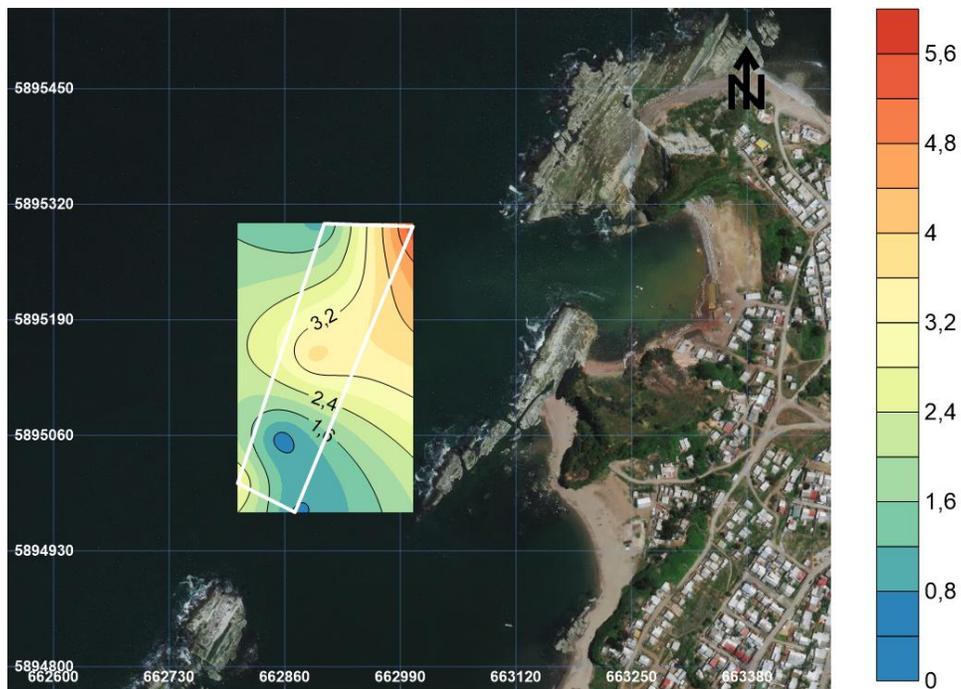


Figura 10.79. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de La Conchilla

Lota bajo

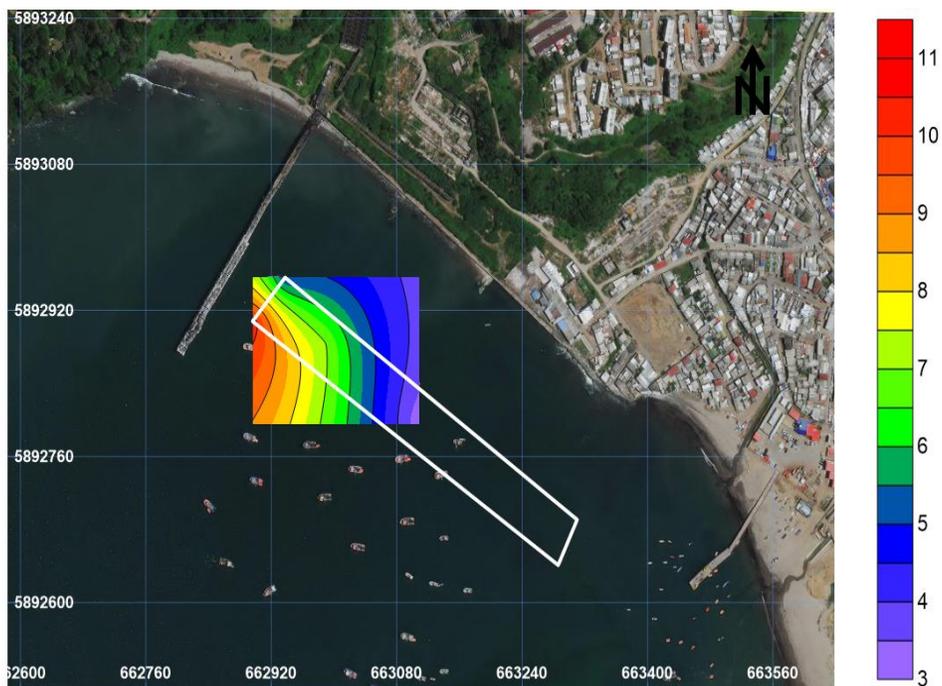


Figura 10.80. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Lota Bajo

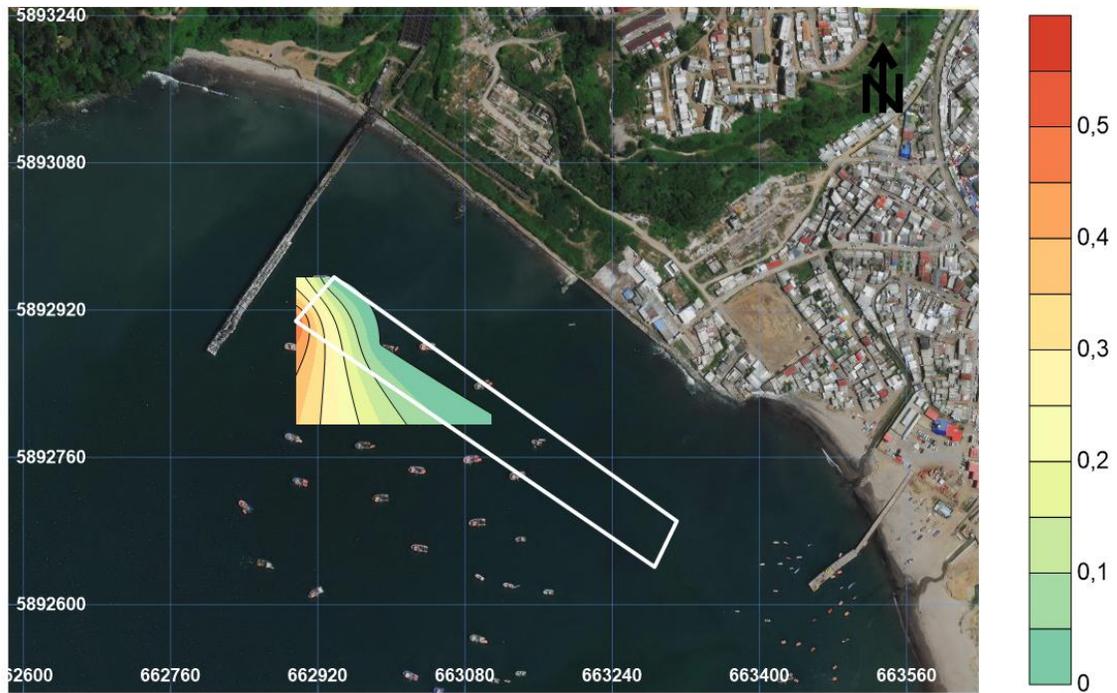


Figura 10.81. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Lota Bajo

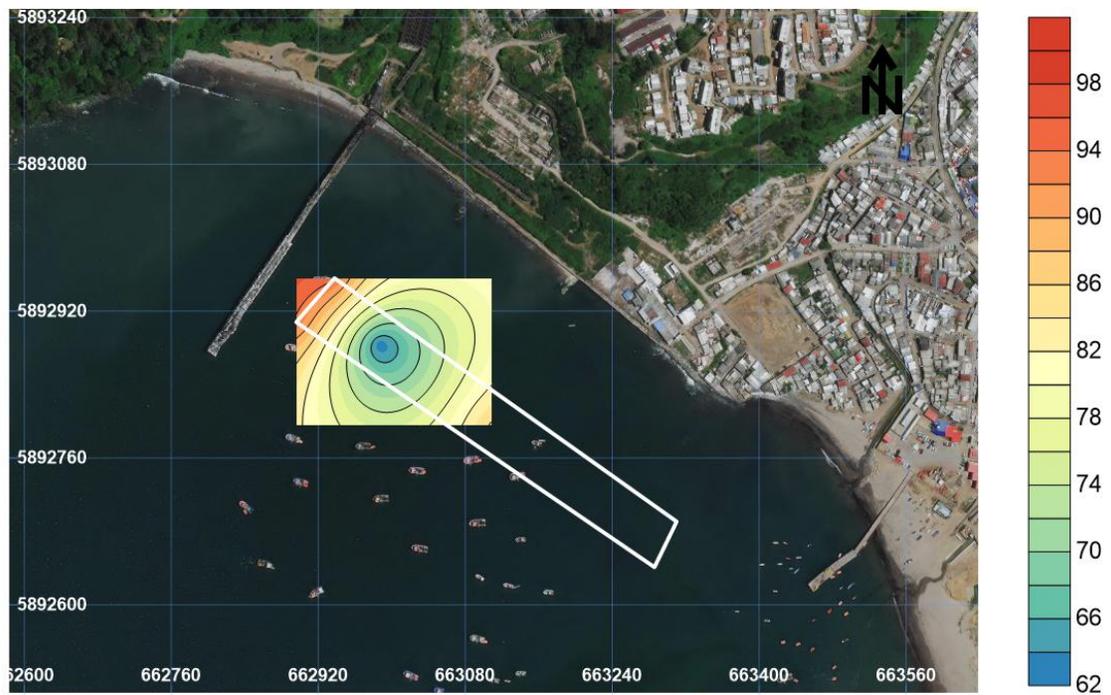


Figura 10.82. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Lota Bajo



Figura 10.83. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Lota Bajo

Punta Astorga

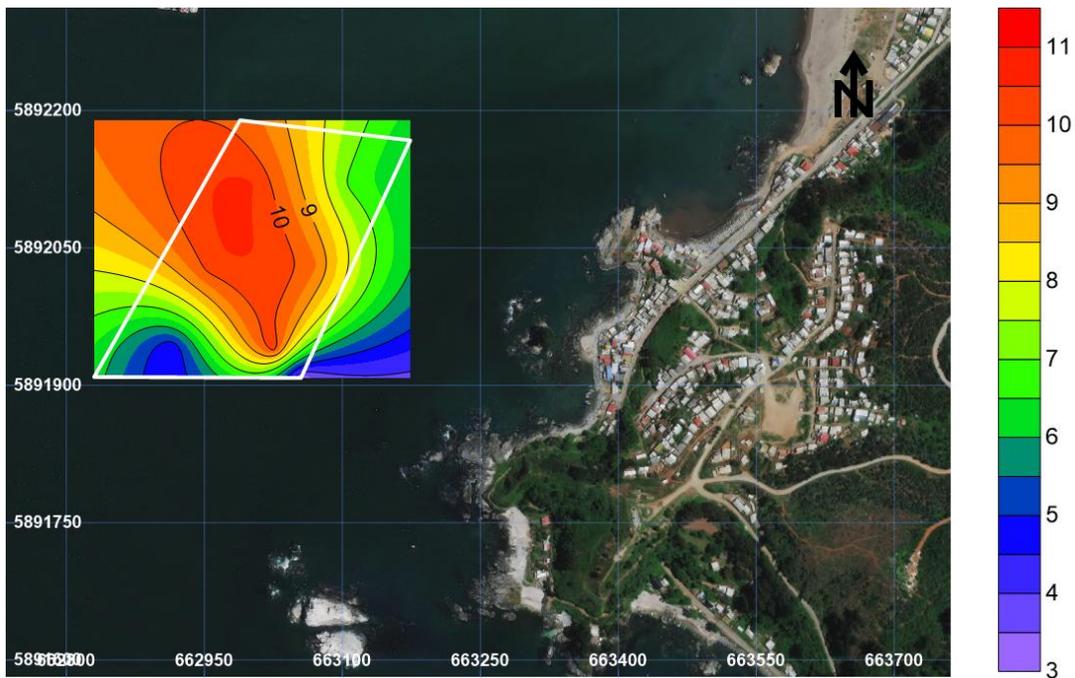


Figura 10.84. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Punta Astorga



Figura 10.85. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Punta Astorga

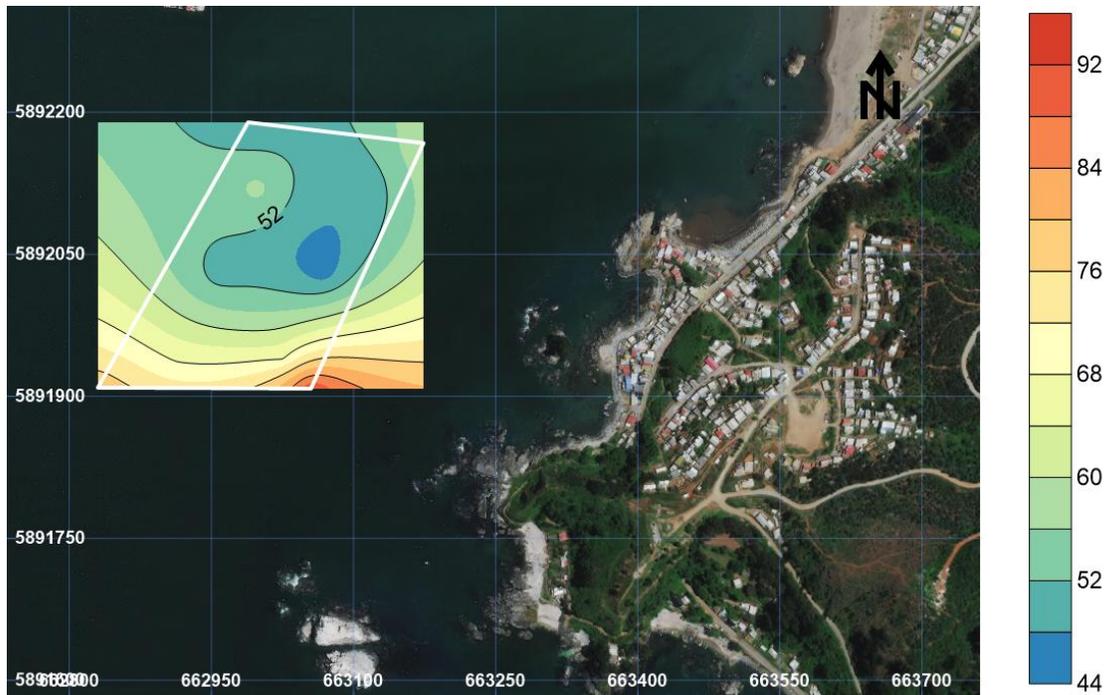


Figura 10.86. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Punta Astorga

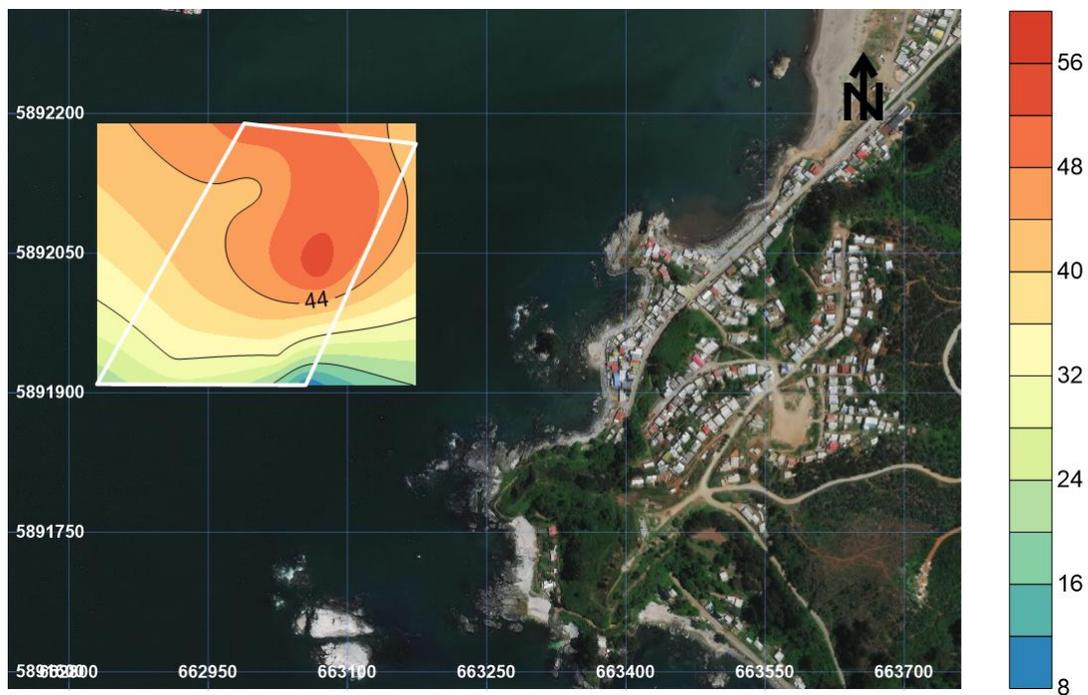


Figura 10.87. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Punta Astorga

Colcura

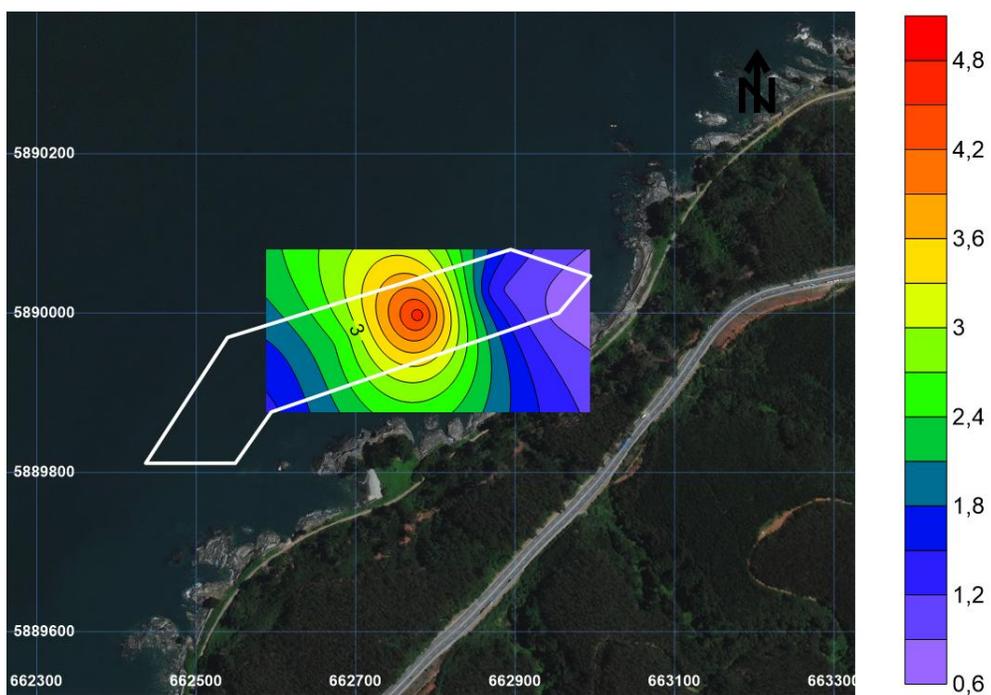


Figura 10.88. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Colcura

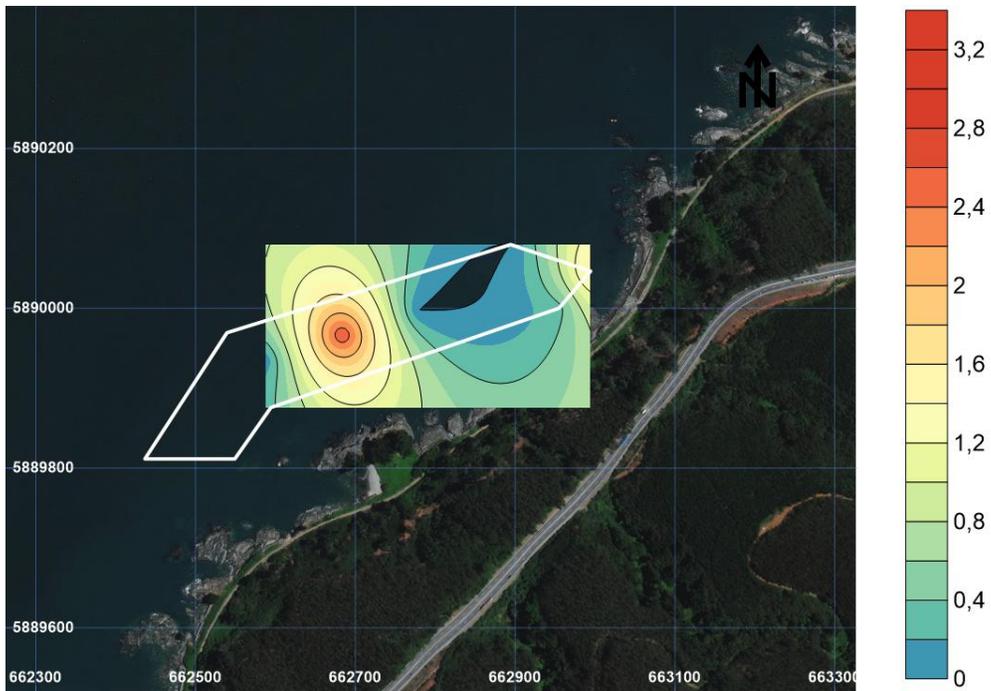


Figura 10.89. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Colcura

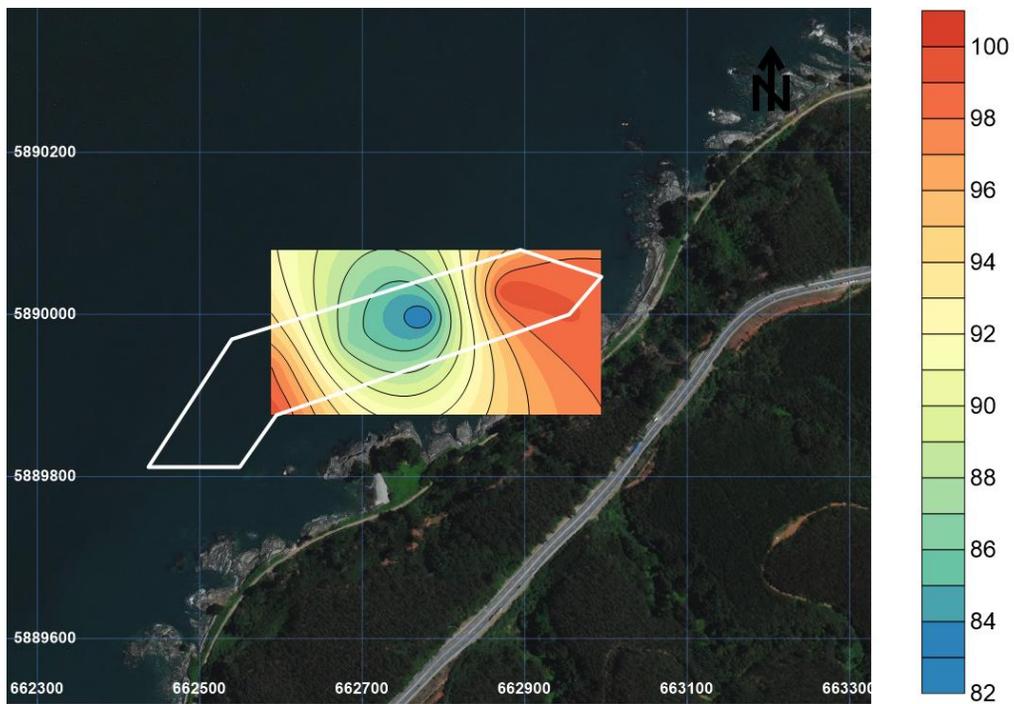


Figura 10.90. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Colcura



Figura 10.91. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Colcura

Chivilingo

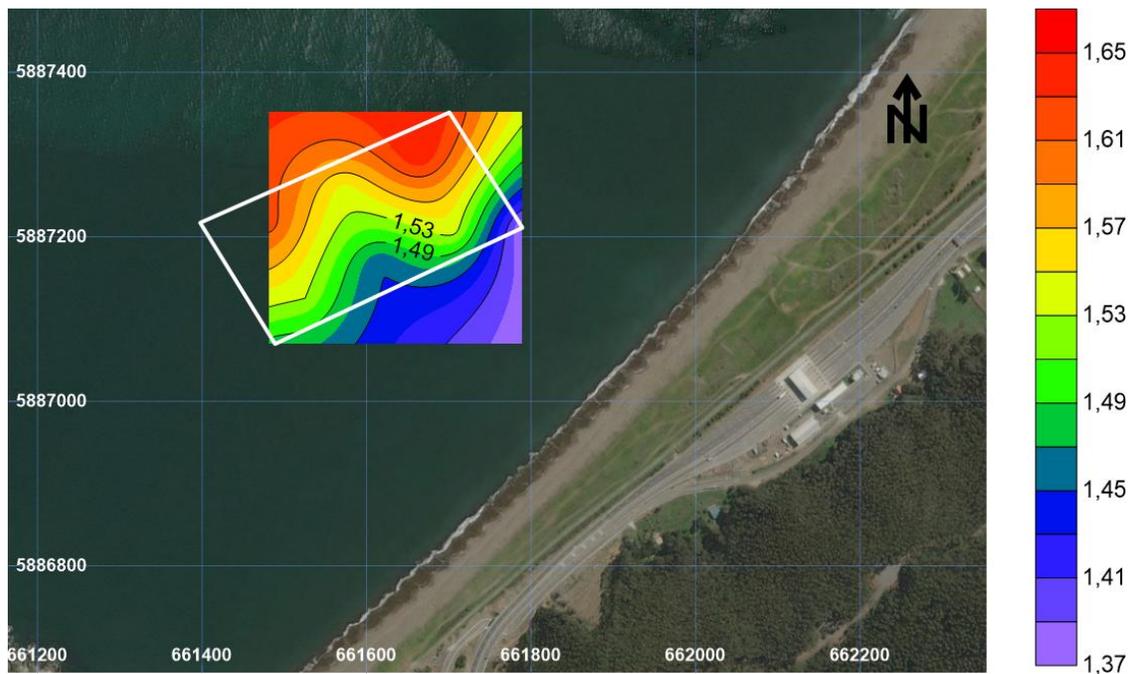


Figura 10.92. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el sector de Chivilingo

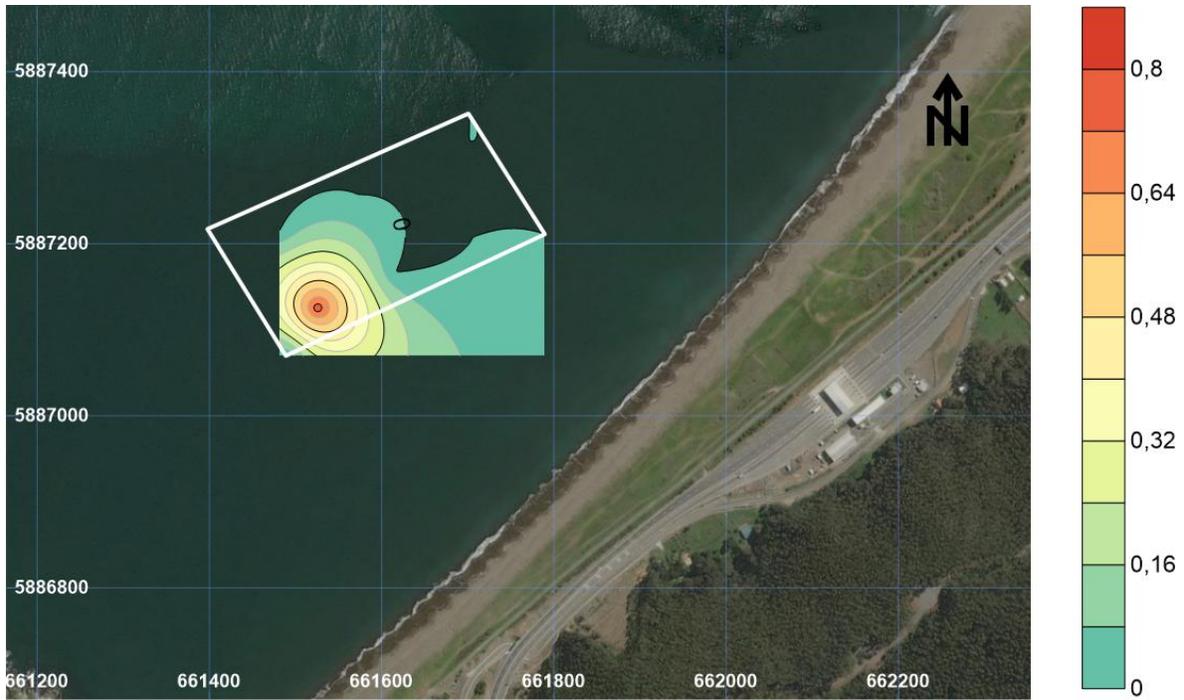


Figura 10.93. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el sector de Chivilingo

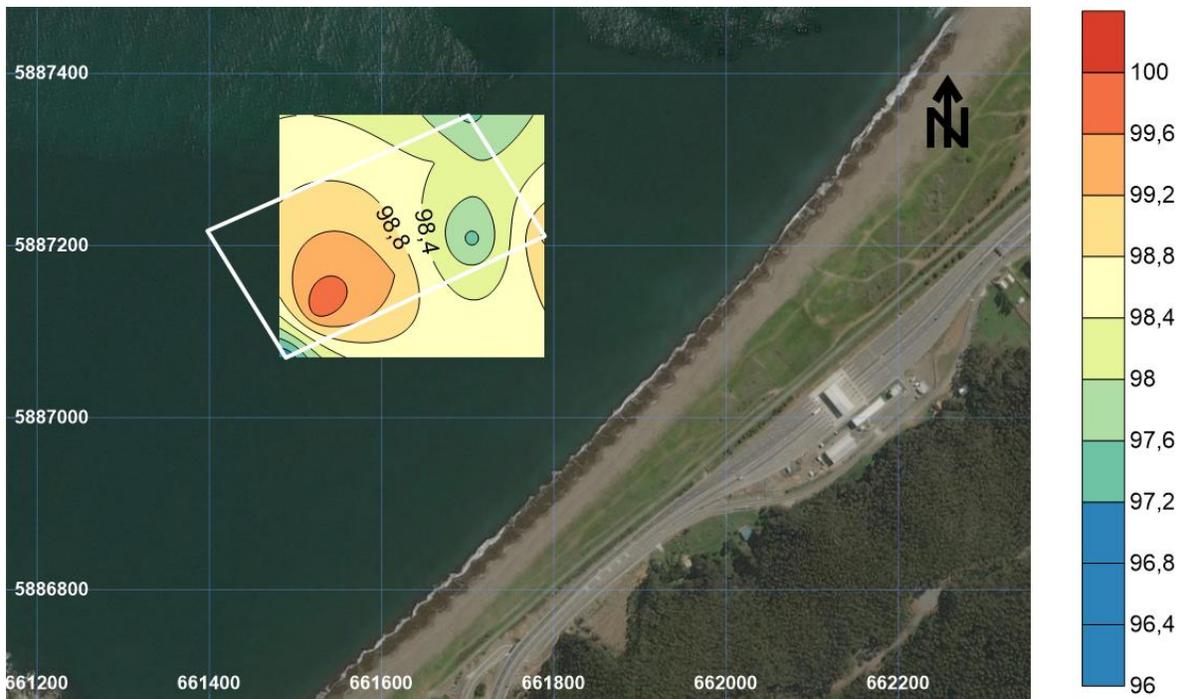


Figura 10.94. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el sector de Chivilingo

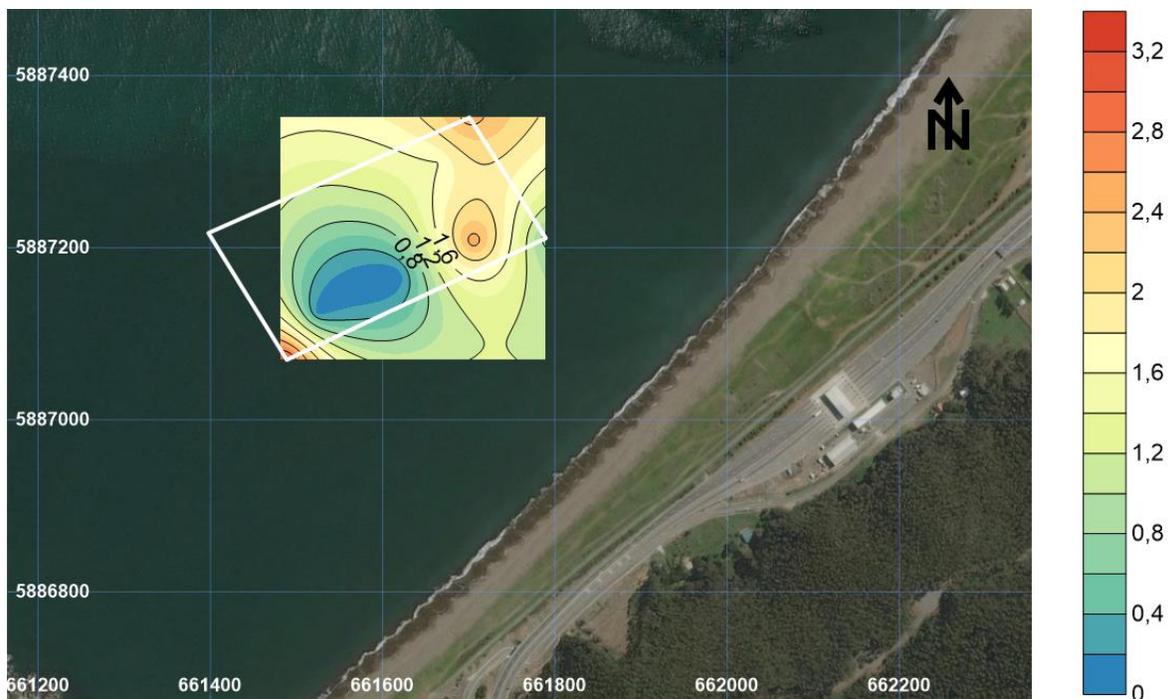


Figura 10.95. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el sector de Chivilingo

Tubul

Tabla 10.1. Porcentaje de Materia Orgánica en las estaciones muestreadas en el sector de Tubul

Estación	Prof. Muestreo (m)	% Materia Orgánica
B	7.5	0.92
D	6.7	0.77

Tabla 10.2. Distribución porcentual total por fracción sedimentaria para el sector de Tubul

Muestra	Grava	Arena	Fango
B	0.96	95.15	3.89
D	0.05	97.30	2.64

10.13 Distribución de Temperatura, pH y Potencial Redox del sedimento

Coliumo

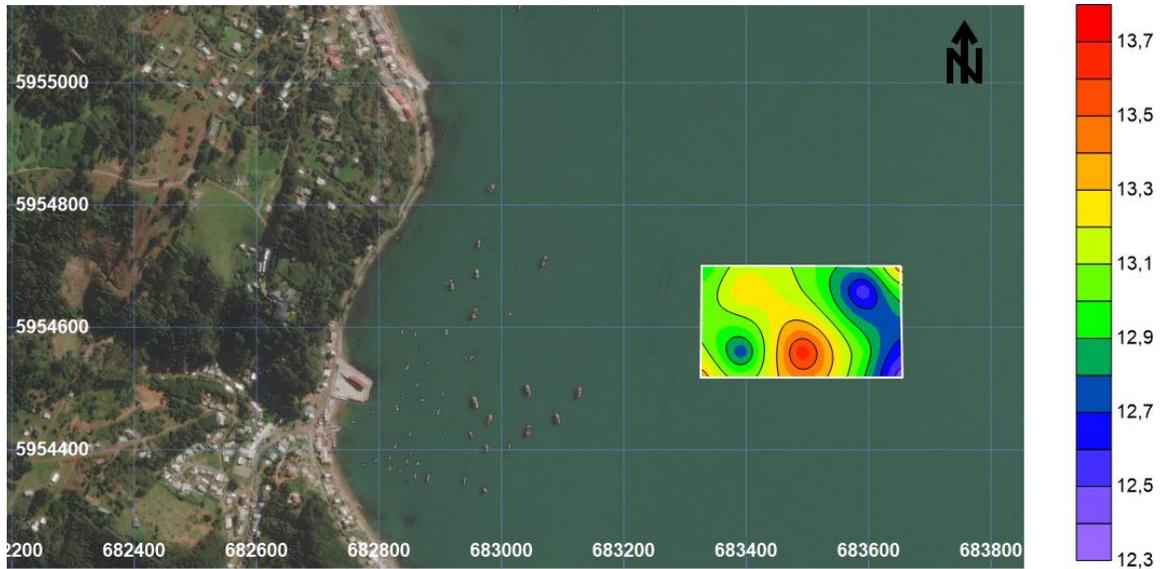


Figura 10.96. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Coliumo

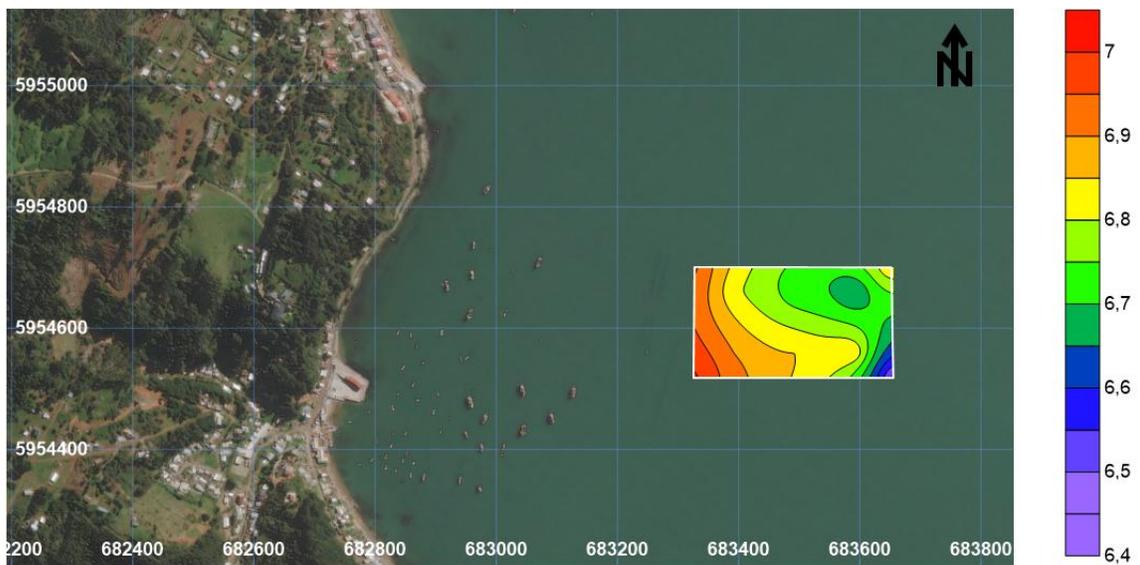


Figura 10.97. Distribución del pH del sedimento para el sector de Coliumo

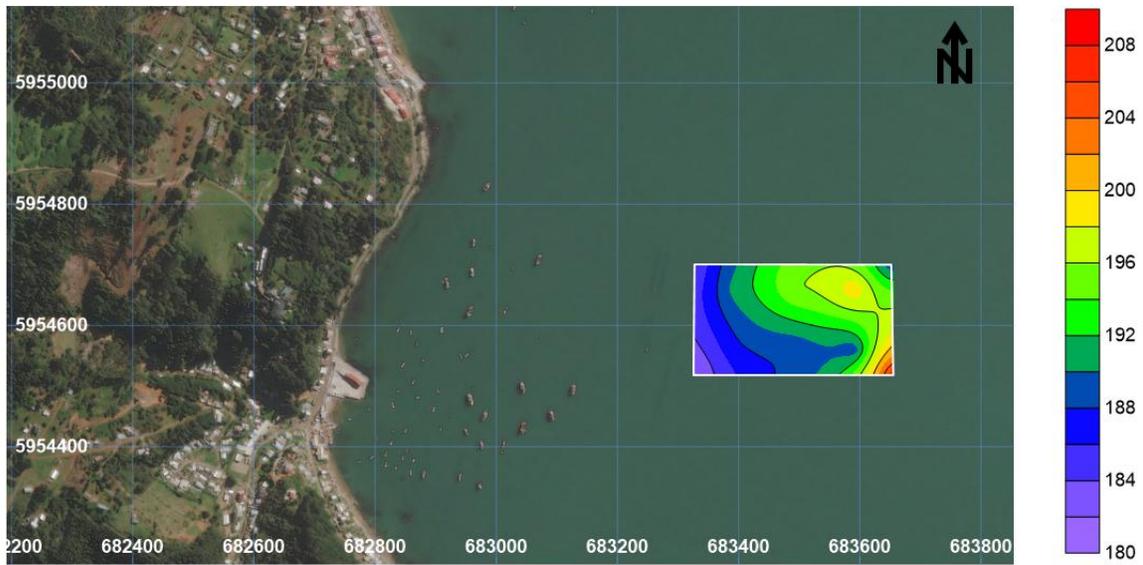


Figura 10.98. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Coliumo

Dichato

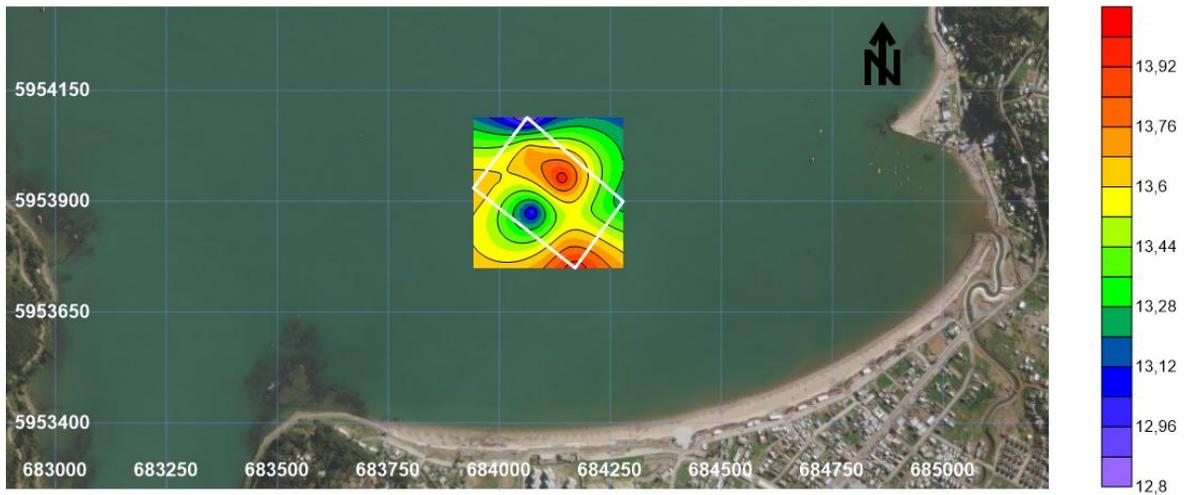


Figura 10.99. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Dichato

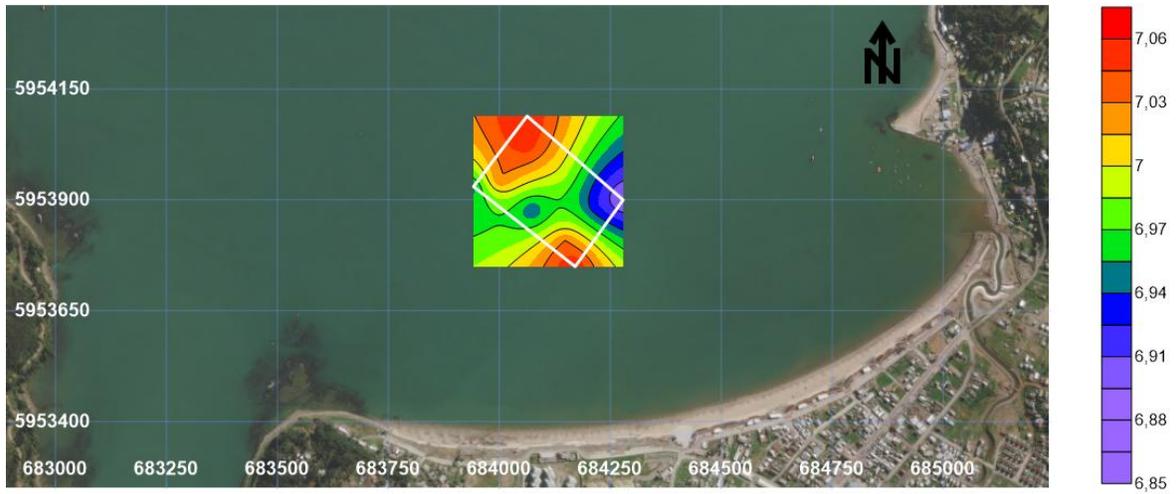


Figura 10.100. Distribución del pH del sedimento para el sector de Dichato

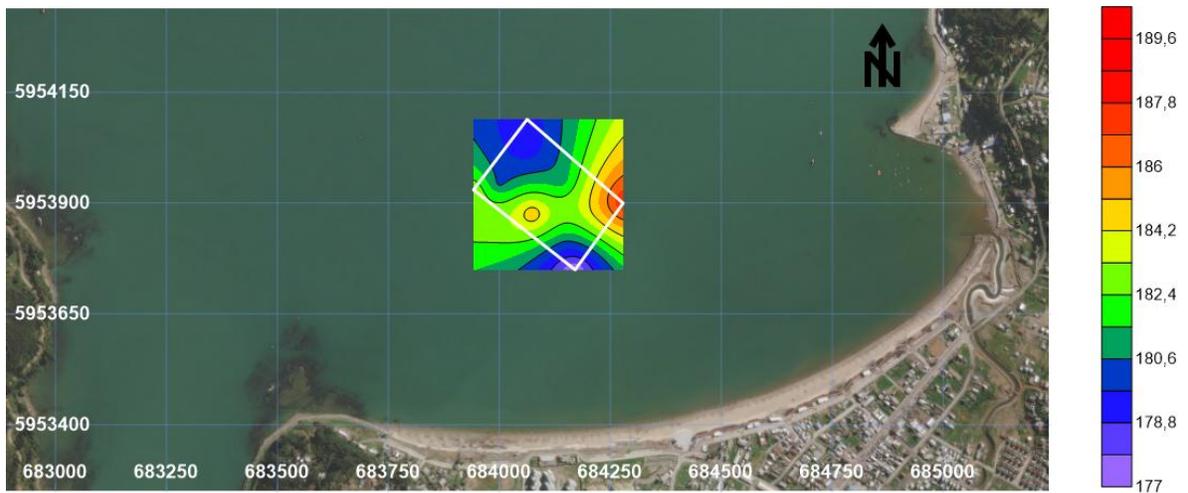


Figura 10.101. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Dichato

Montecristo

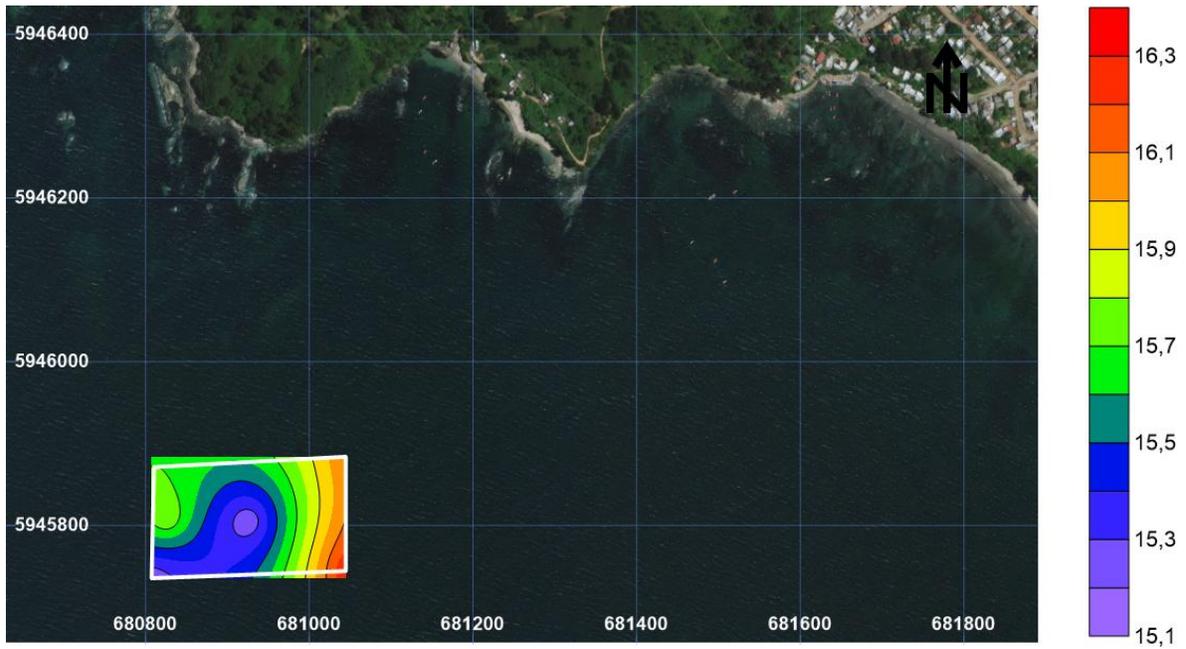


Figura 10.102. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Montecristo

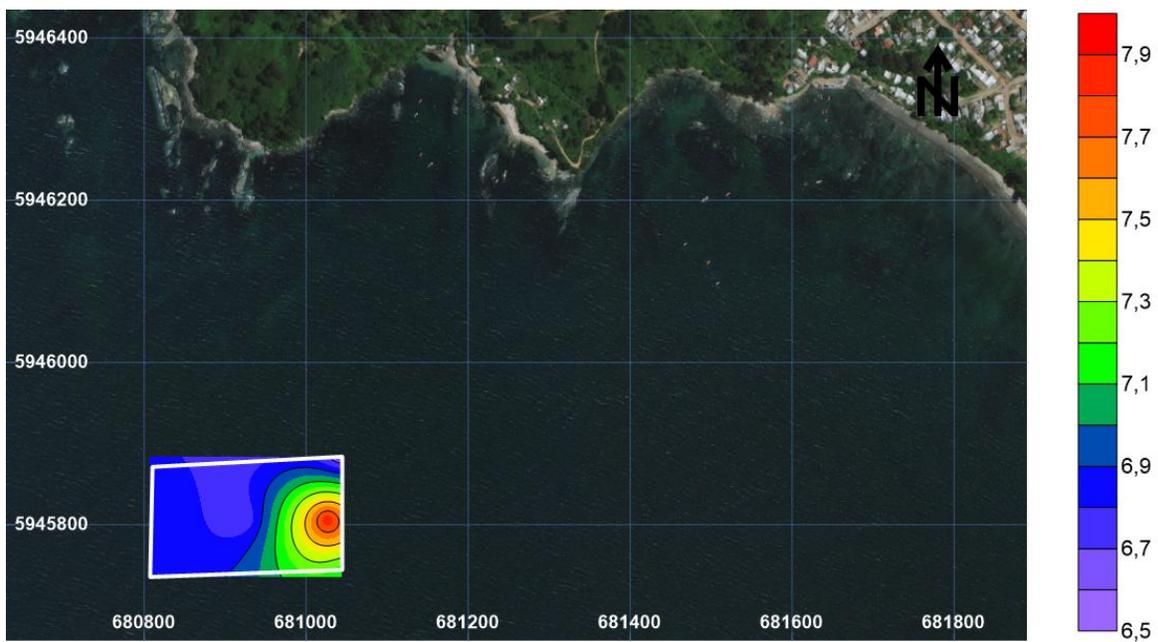


Figura 10.103. Distribución del pH del sedimento para el sector de Montecristo

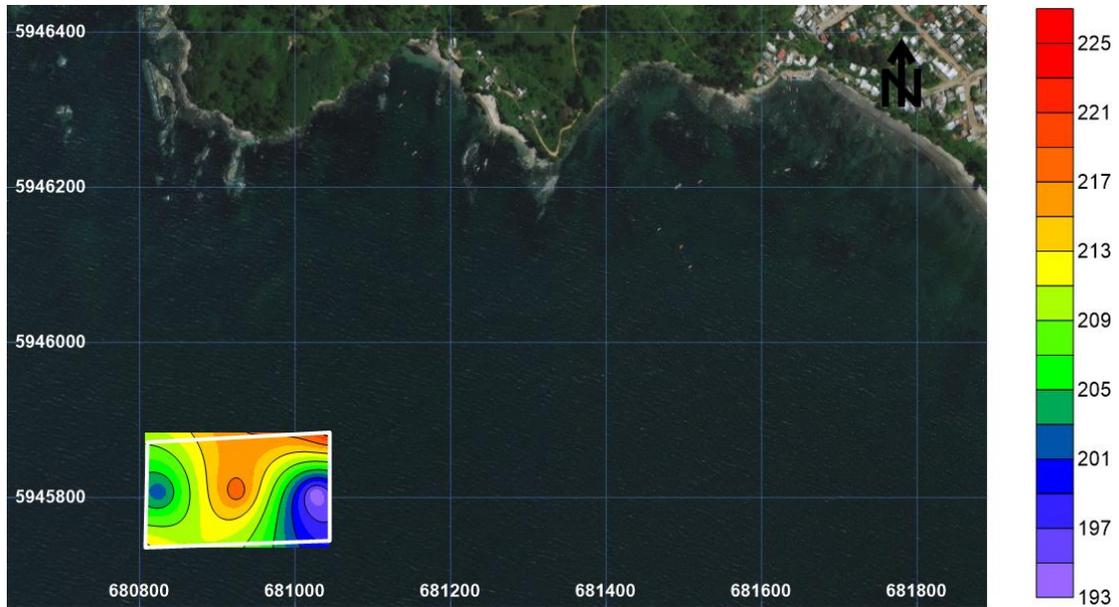


Figura 10.104. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Montecristo

Cerro verde

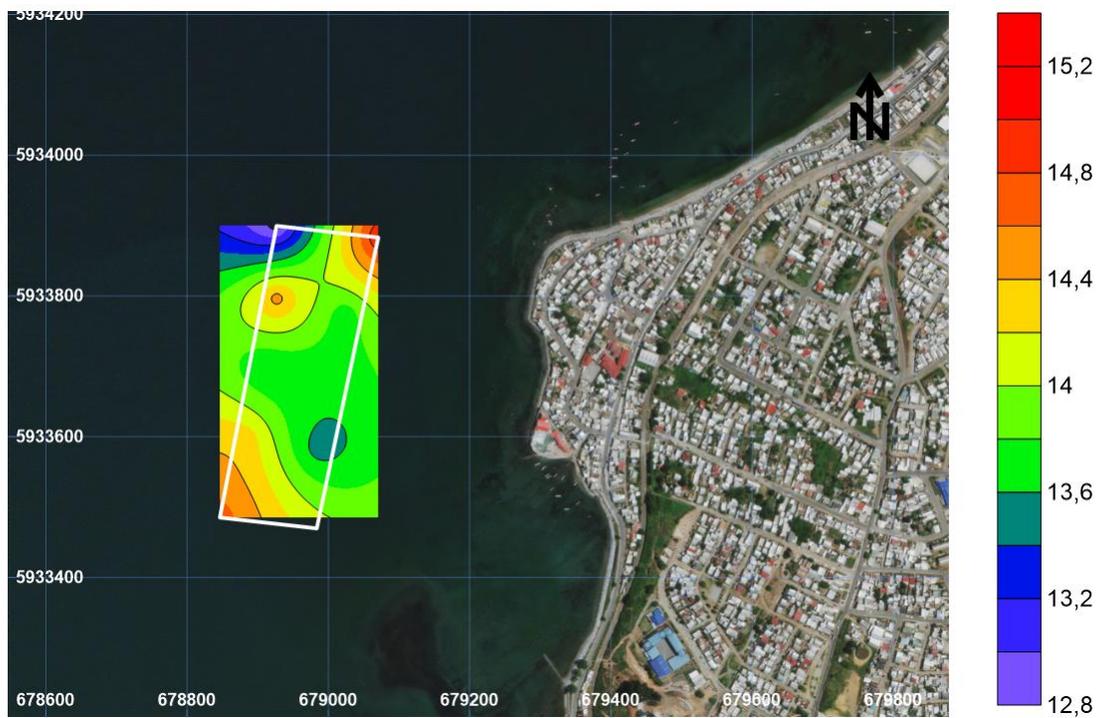


Figura 10.105. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Cerro verde

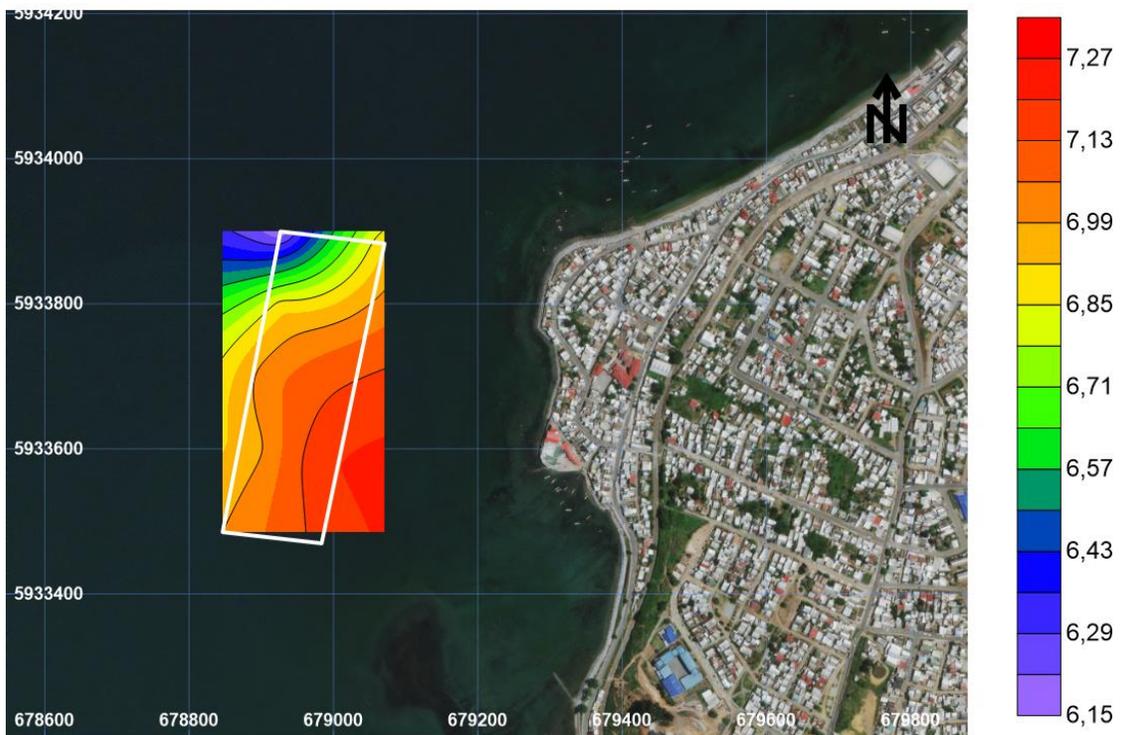


Figura 10.106. Distribución del pH del sedimento para el sector de Cerro verde

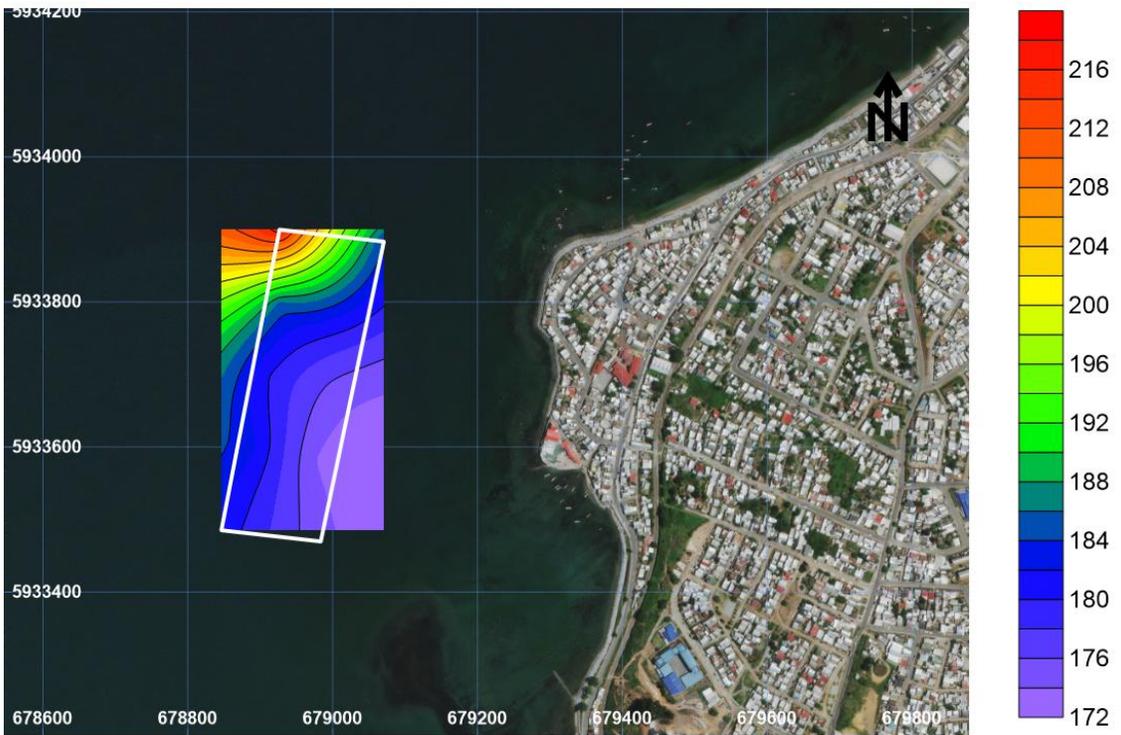


Figura 10.107. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Cerro verde

Isla santa María Puerto sur

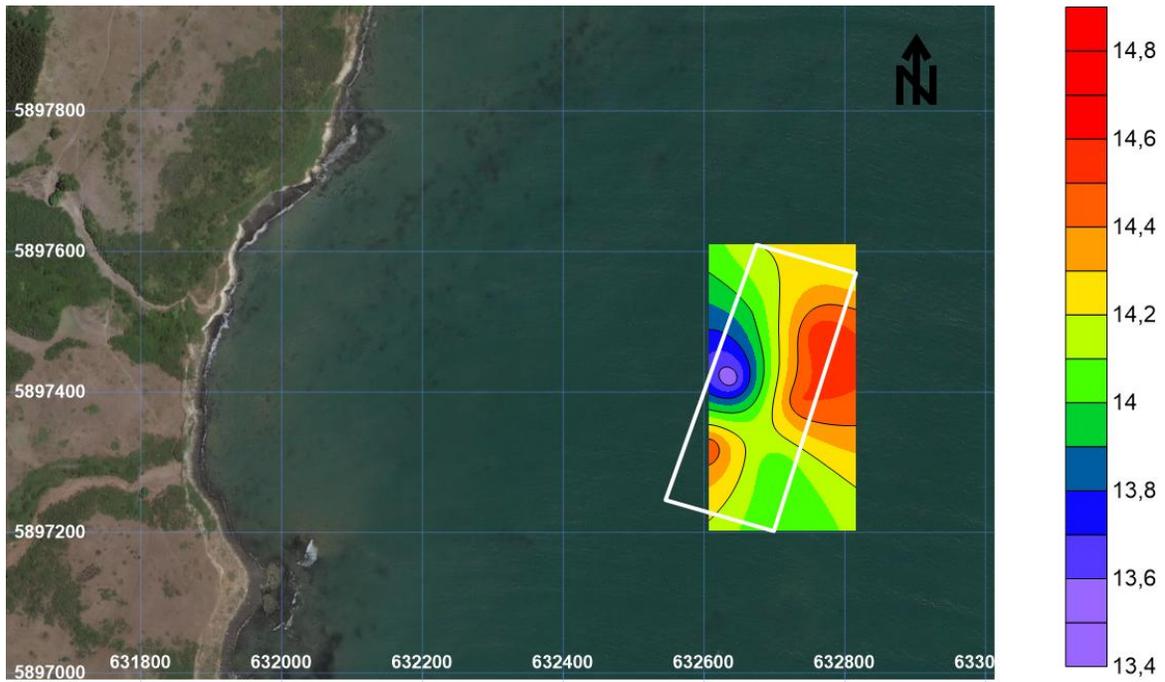


Figura 10.108. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Puerto sur

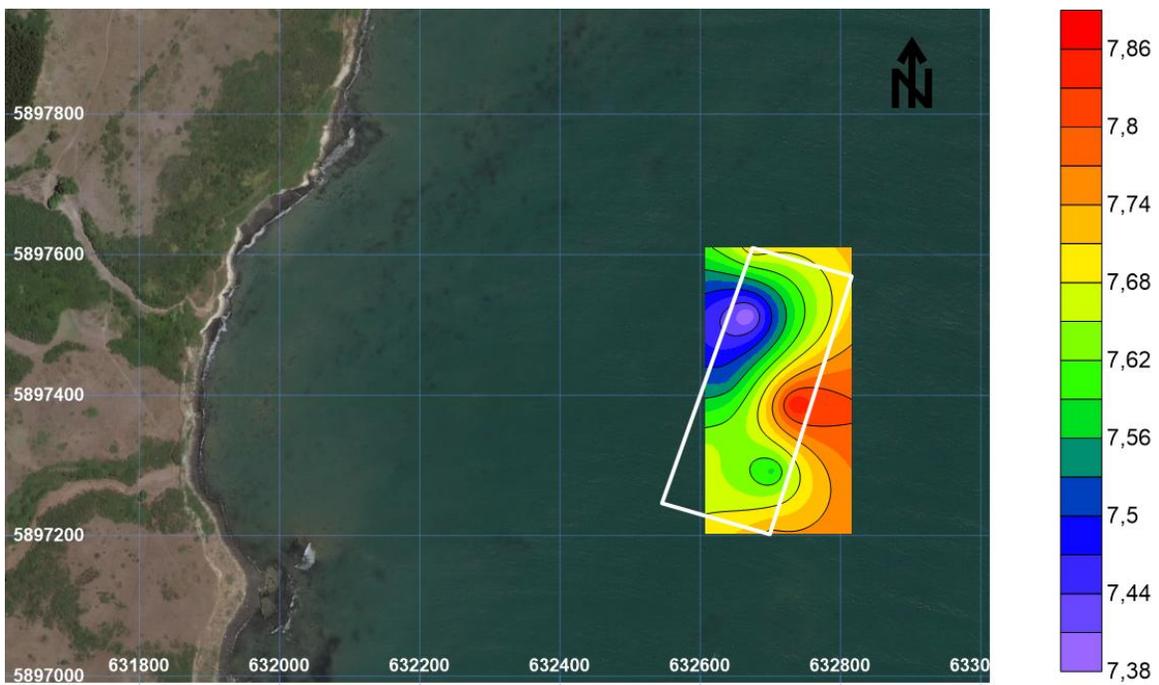


Figura 10.109. Distribución del pH del sedimento para el sector de Puerto sur

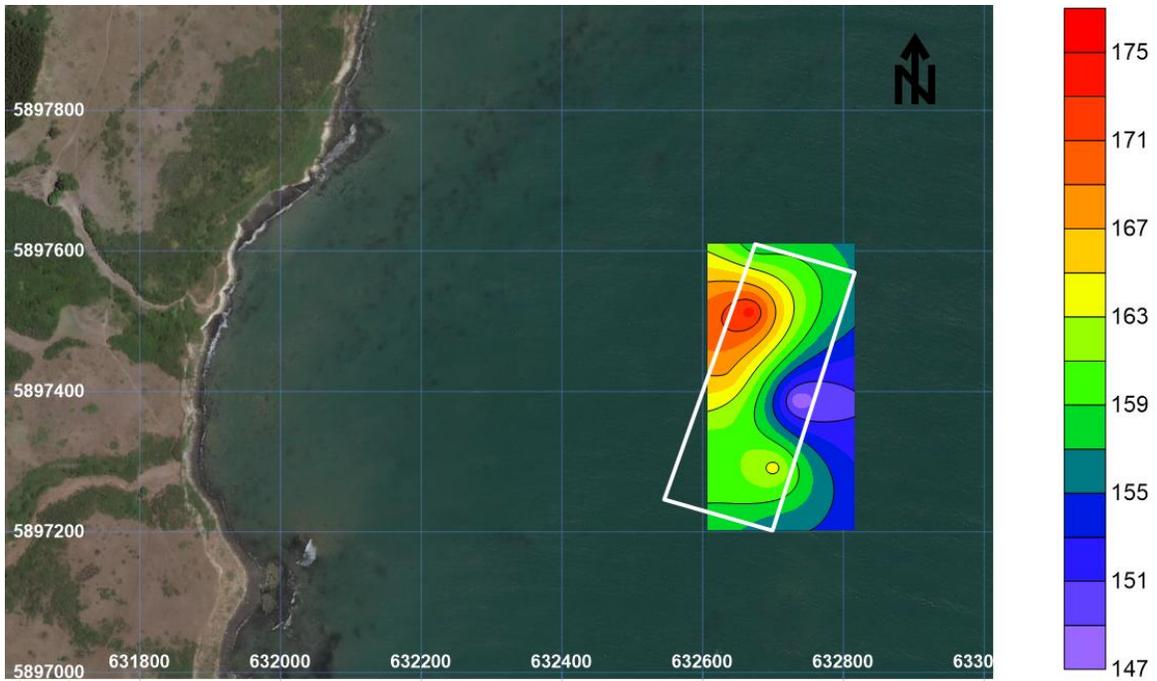


Figura 10.110. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Puerto sur

Pueblo Hundido



Figura 10.111. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Pueblo hundido

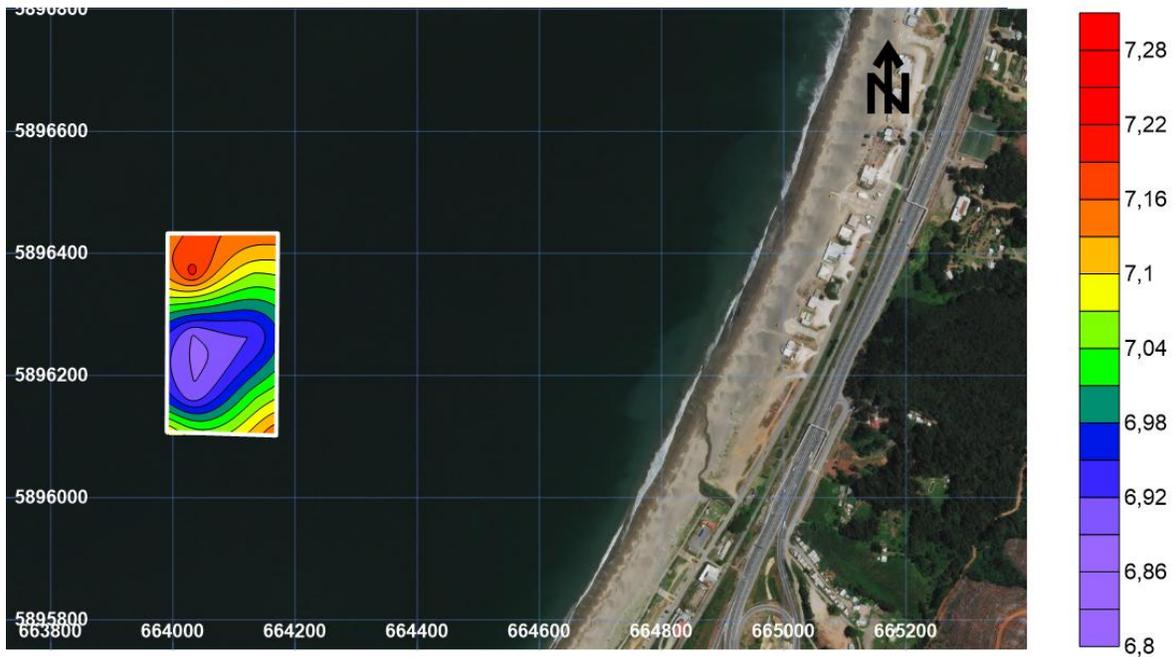


Figura 10.112. Distribución del pH del sedimento para el sector de Pueblo hundido

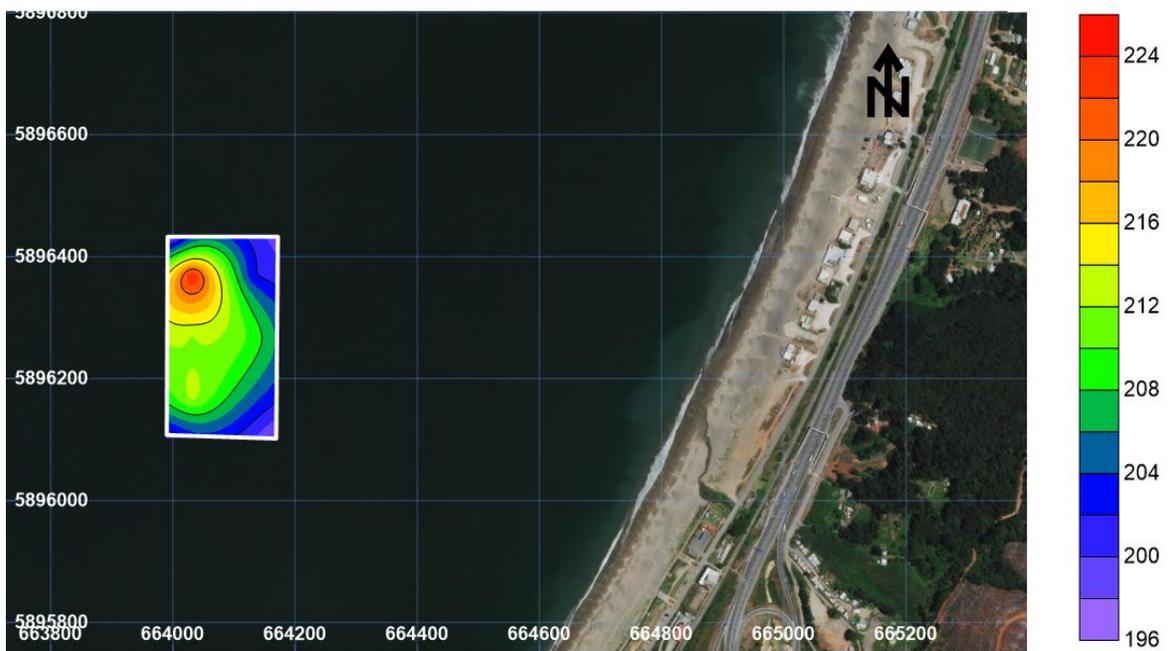


Figura 10.113. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Pueblo hundido

El morro

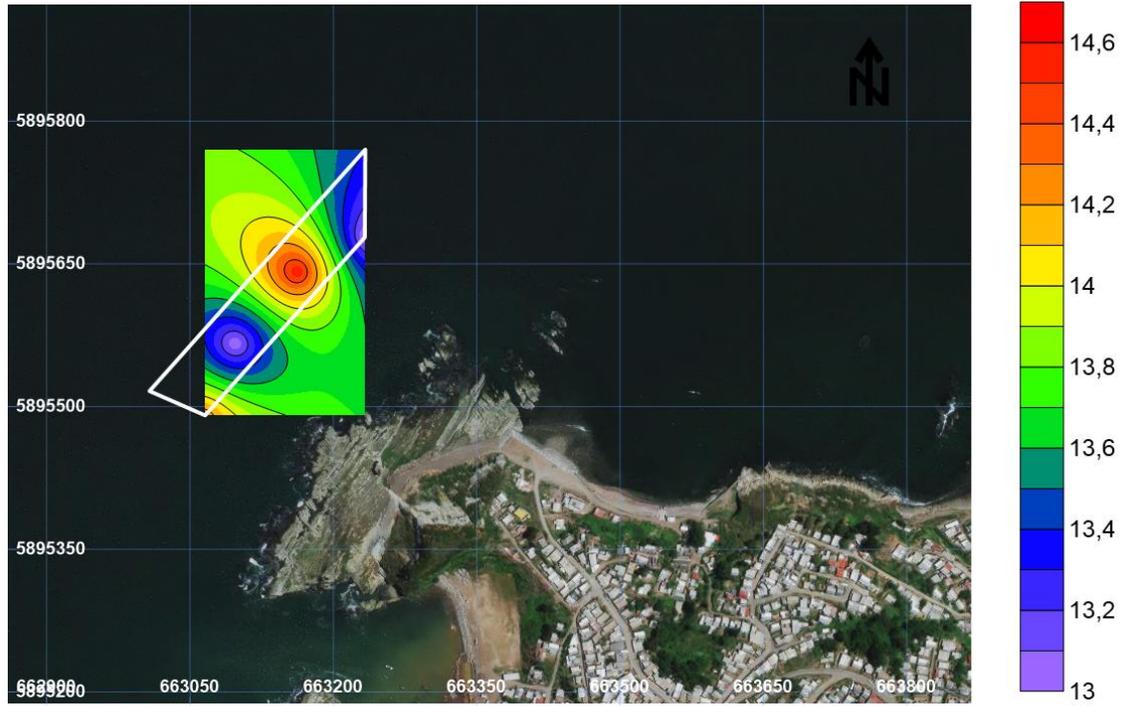


Figura 10.114. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de El morro

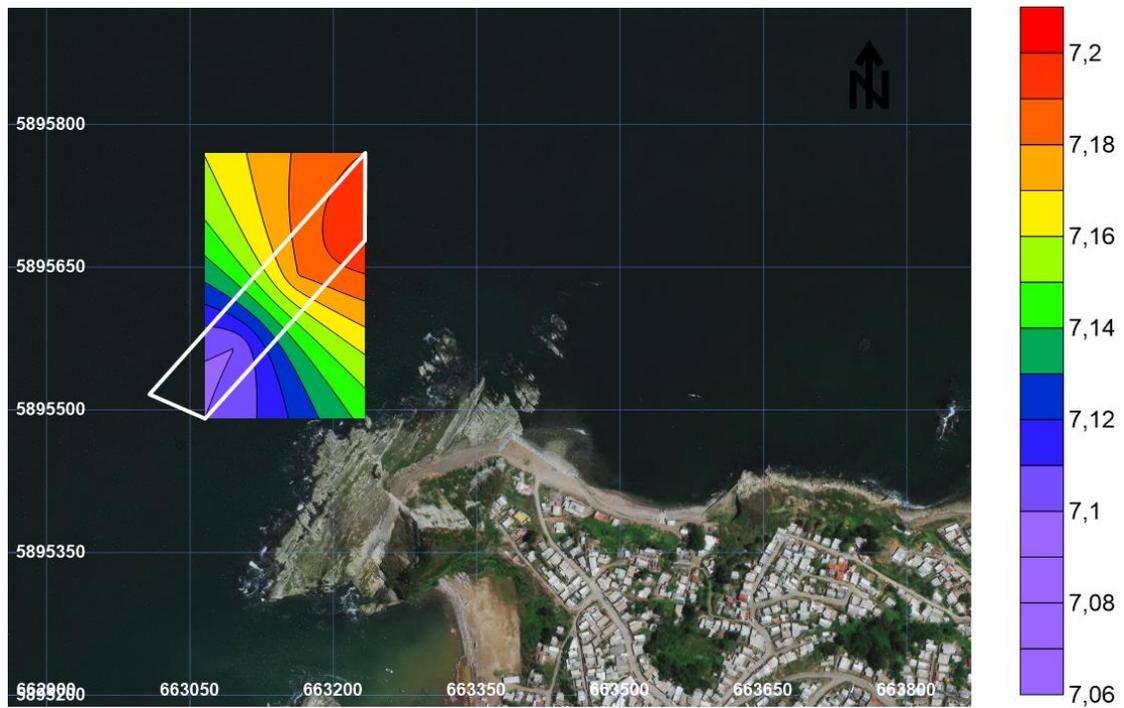


Figura 10.115. Distribución del pH del sedimento para el sector de El morro

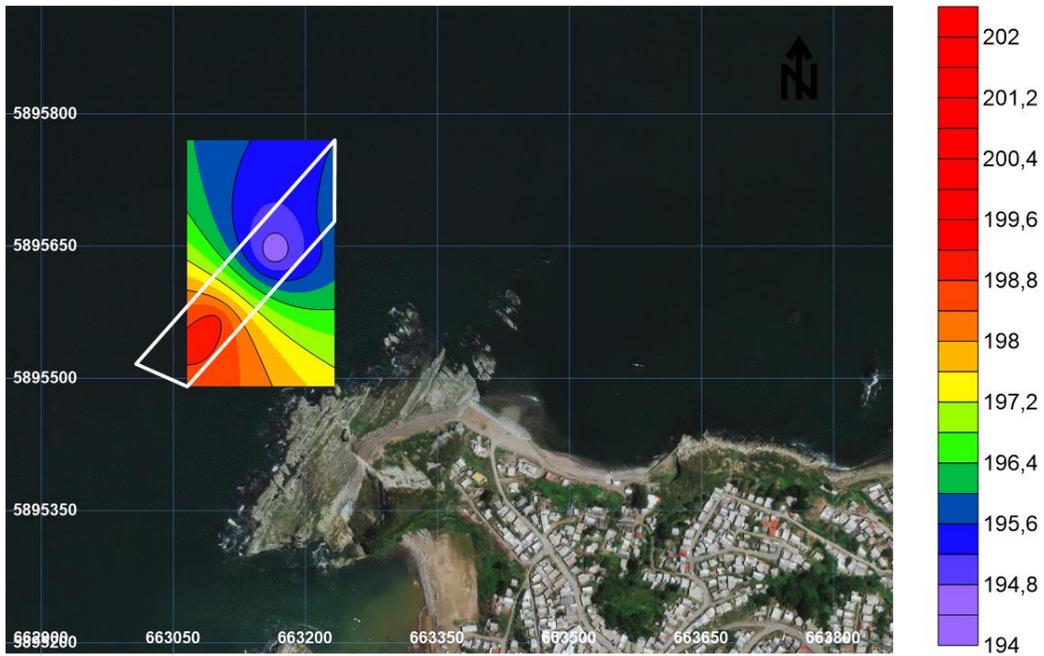


Figura 10.116. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de El morro

La conchilla

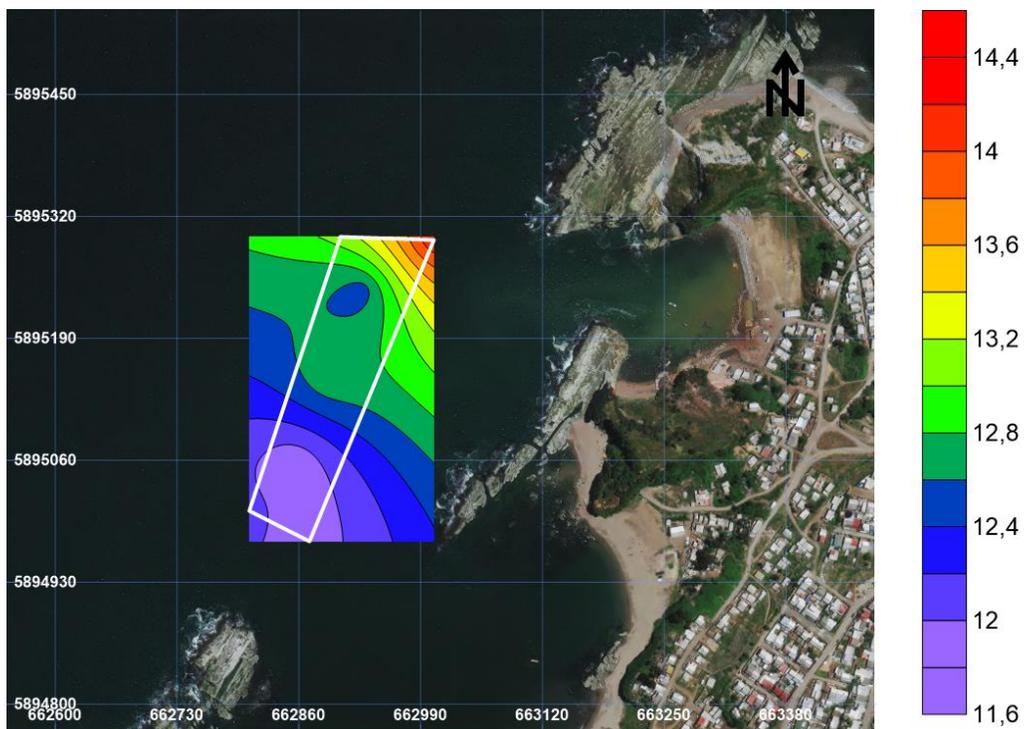


Figura 10.117. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de La conchilla

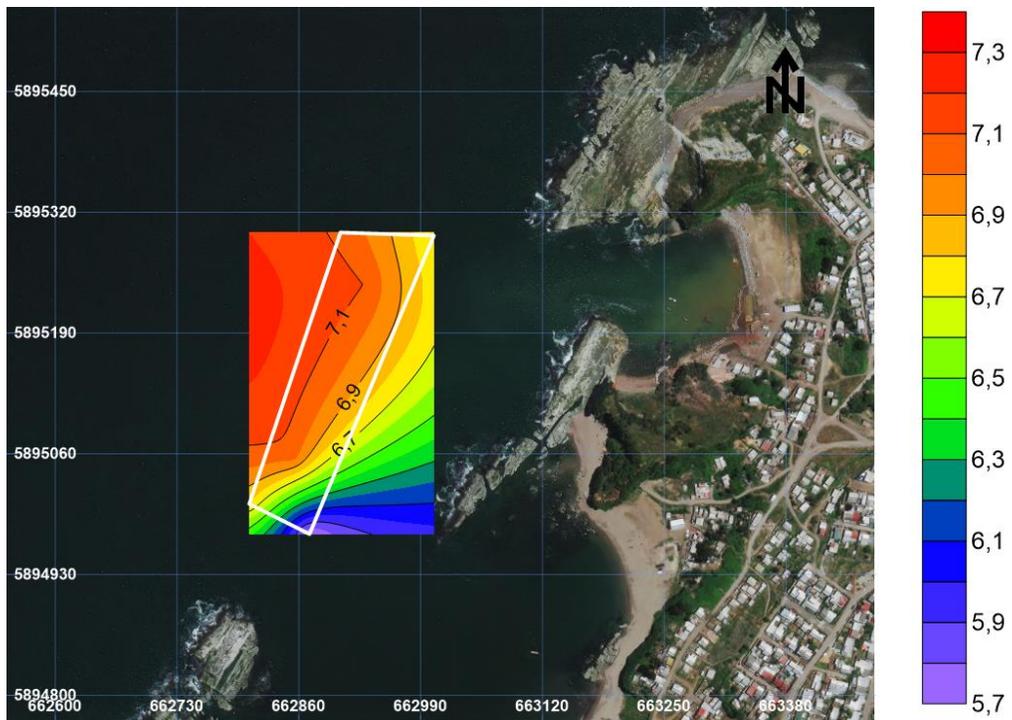


Figura 10.118. Distribución del pH del sedimento para el sector de La conchilla

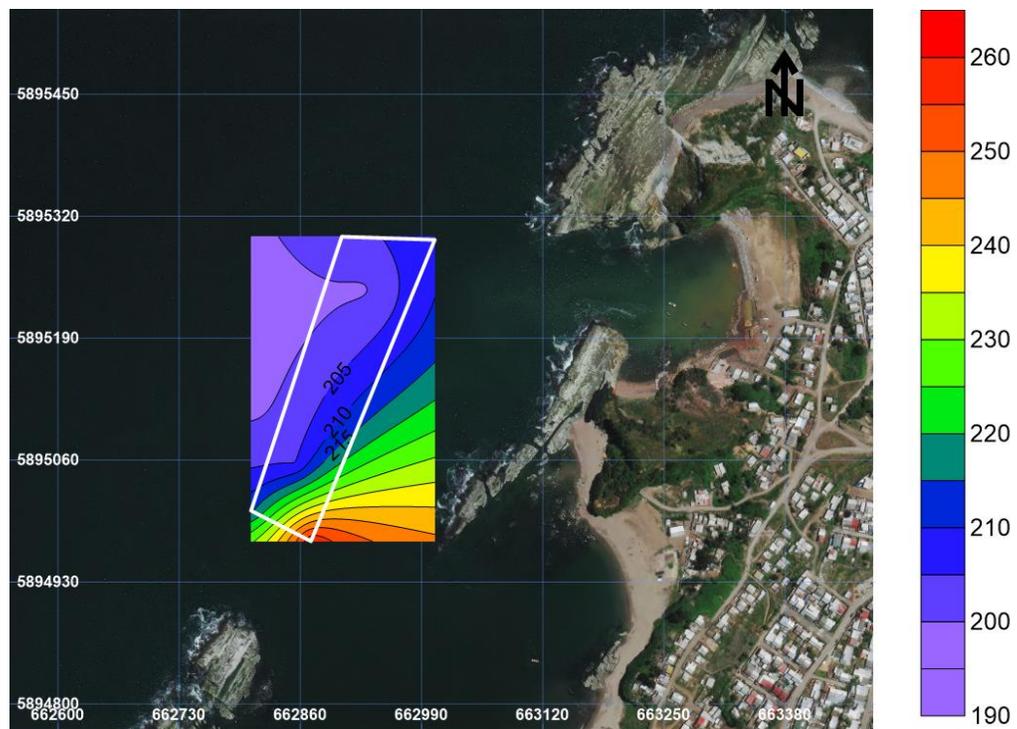


Figura 10.119. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de La conchilla

Lota Bajo

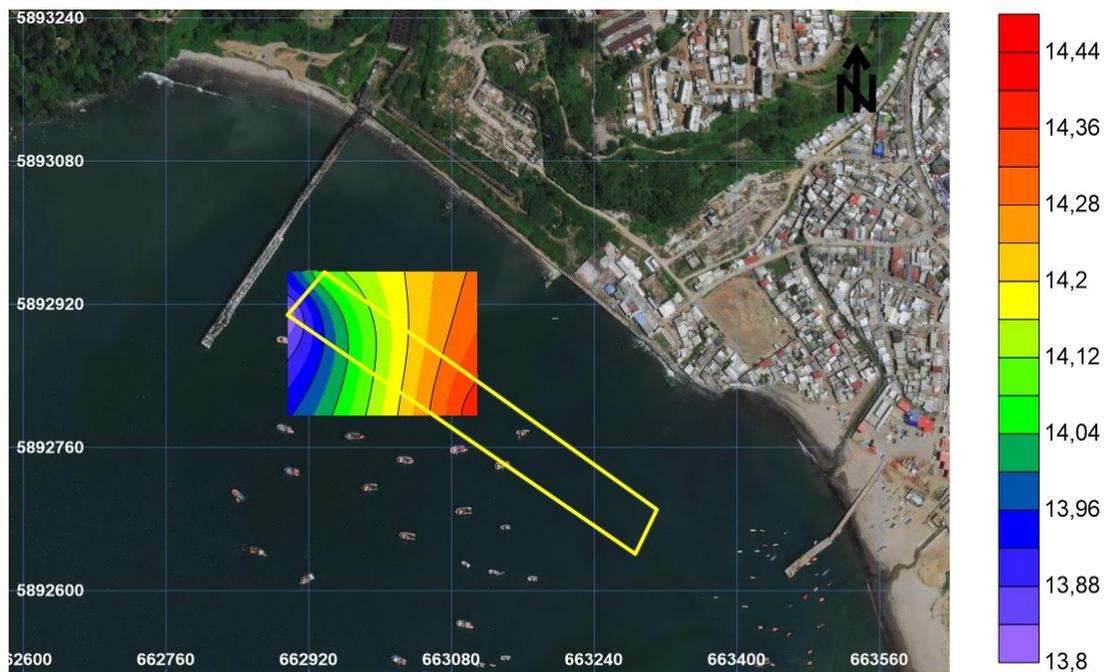


Figura 10.120. Distribución de temperatura del sedimento ($^{\circ}\text{C}$) para el sector de Lota bajo

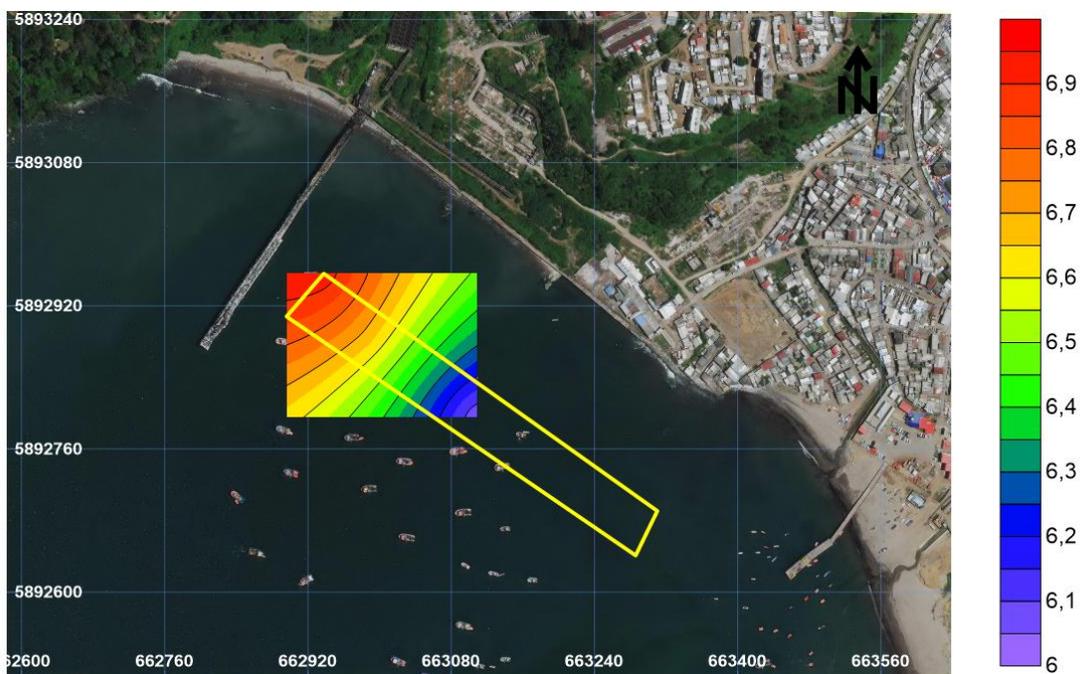


Figura 10.121. Distribución del pH del sedimento para el sector de Lota bajo

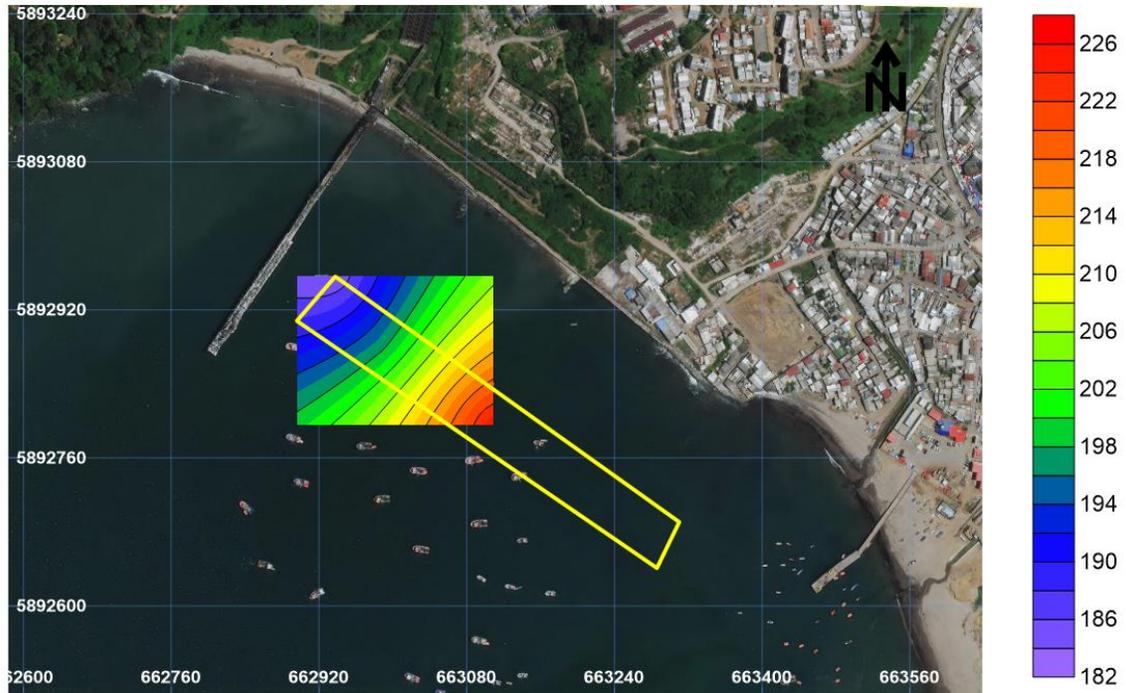


Figura 10.122. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Lota bajo

Punta Astorga

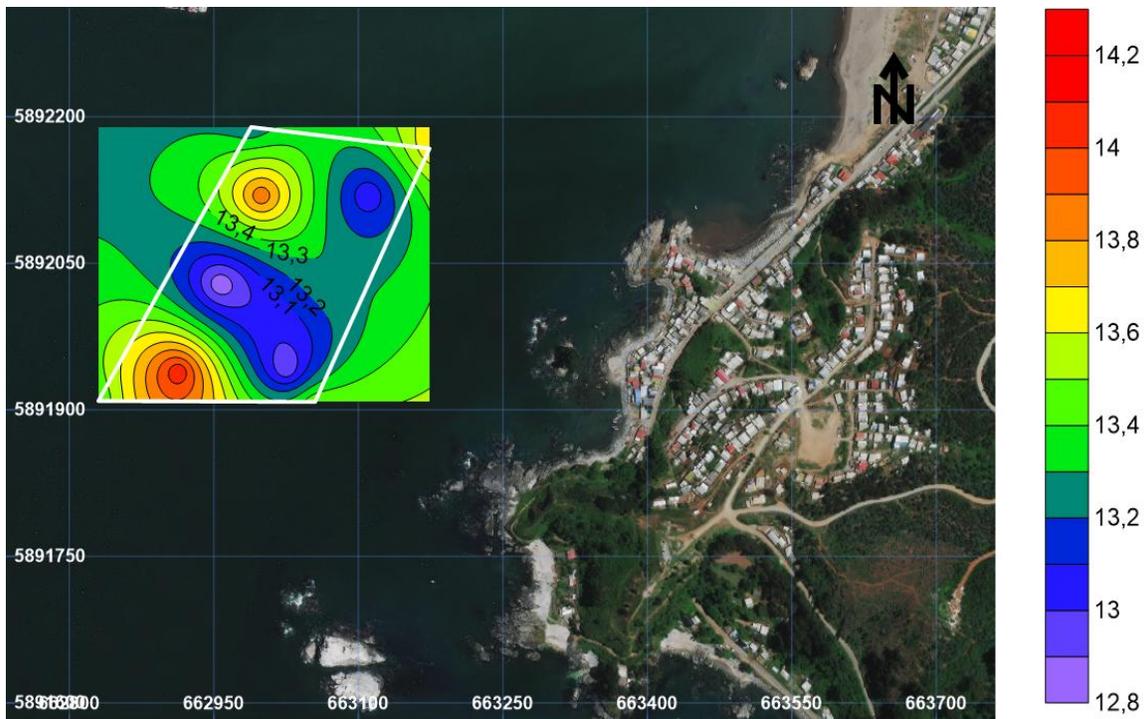


Figura 10.123. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Punta Astorga

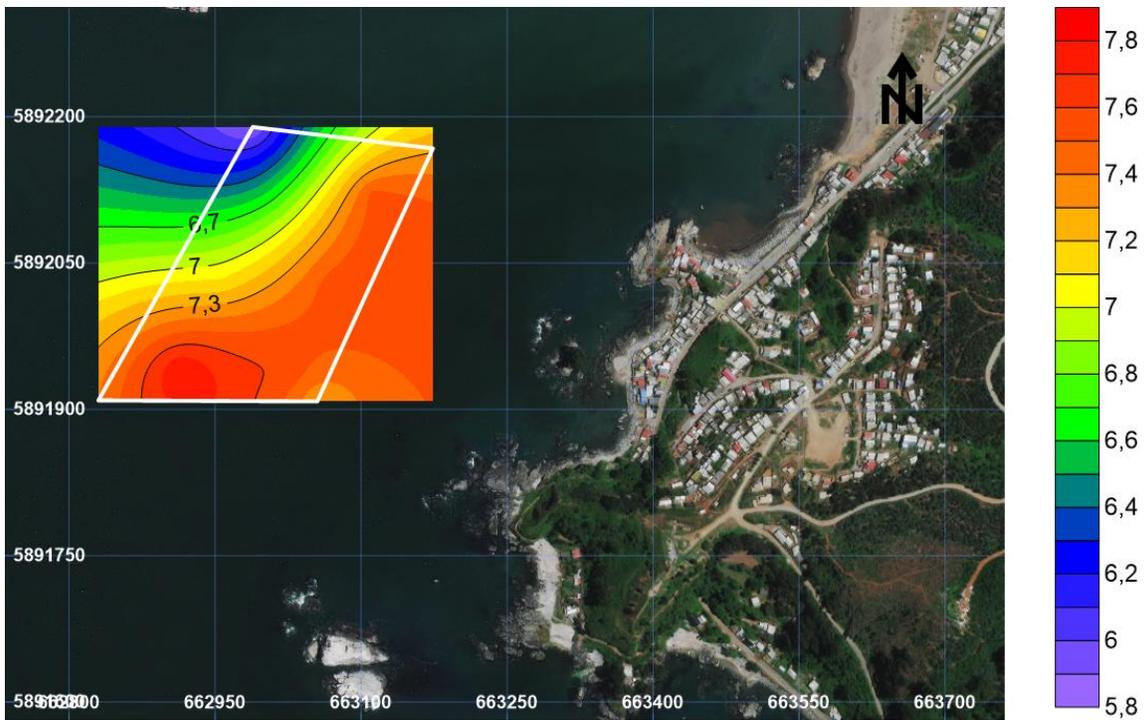


Figura 10.124. Distribución del pH del sedimento para el sector de Punta Astorga

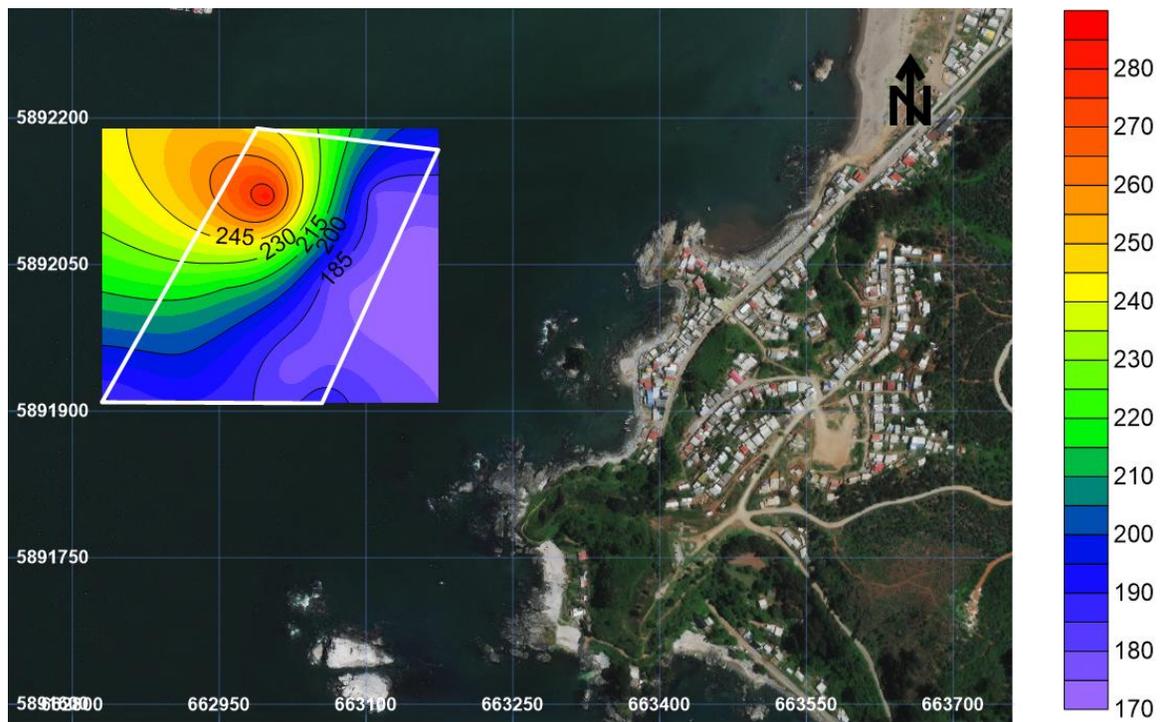


Figura 10.125. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Punta Astorga

Colcura

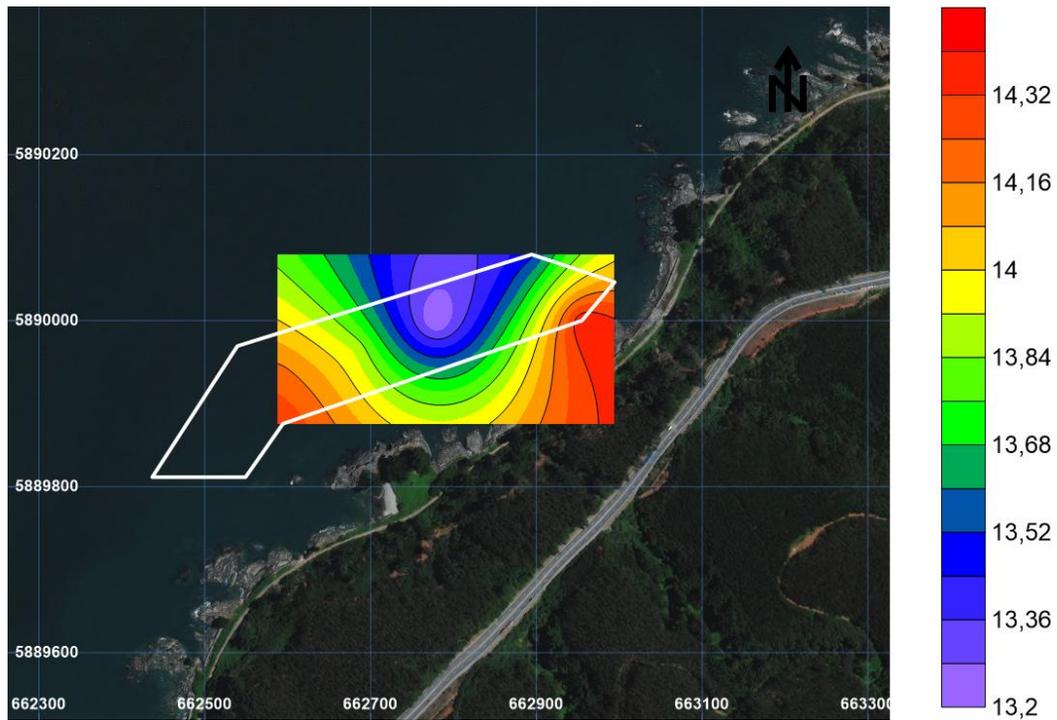


Figura 10.126. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Colcura

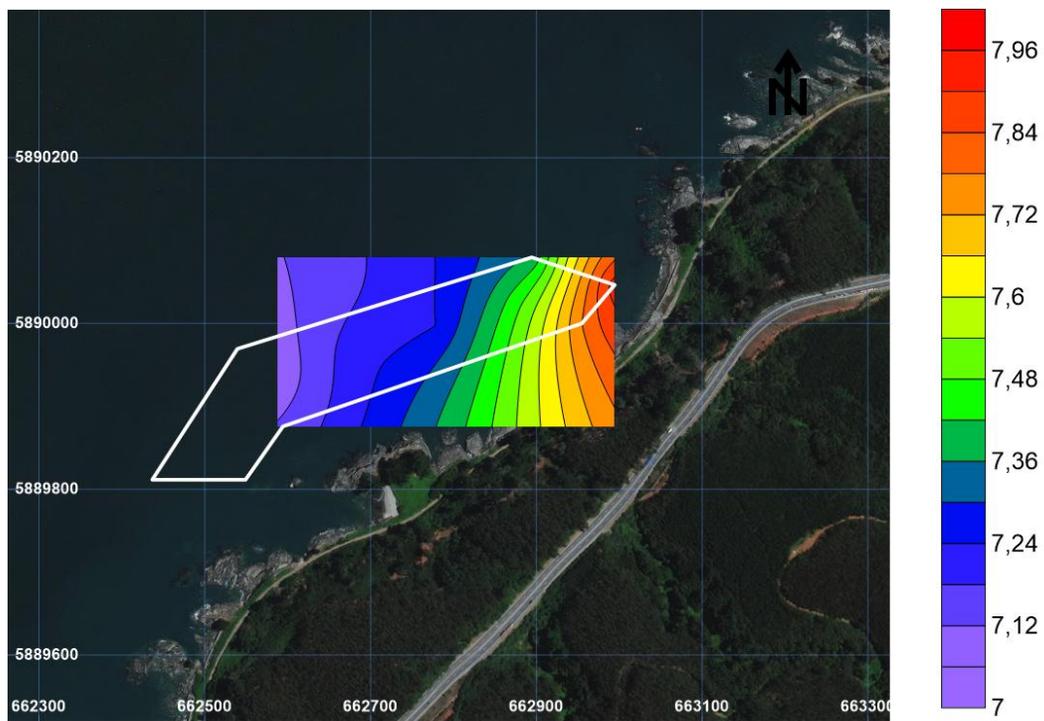


Figura 10.127. Distribución del pH del sedimento para el sector de Colcura

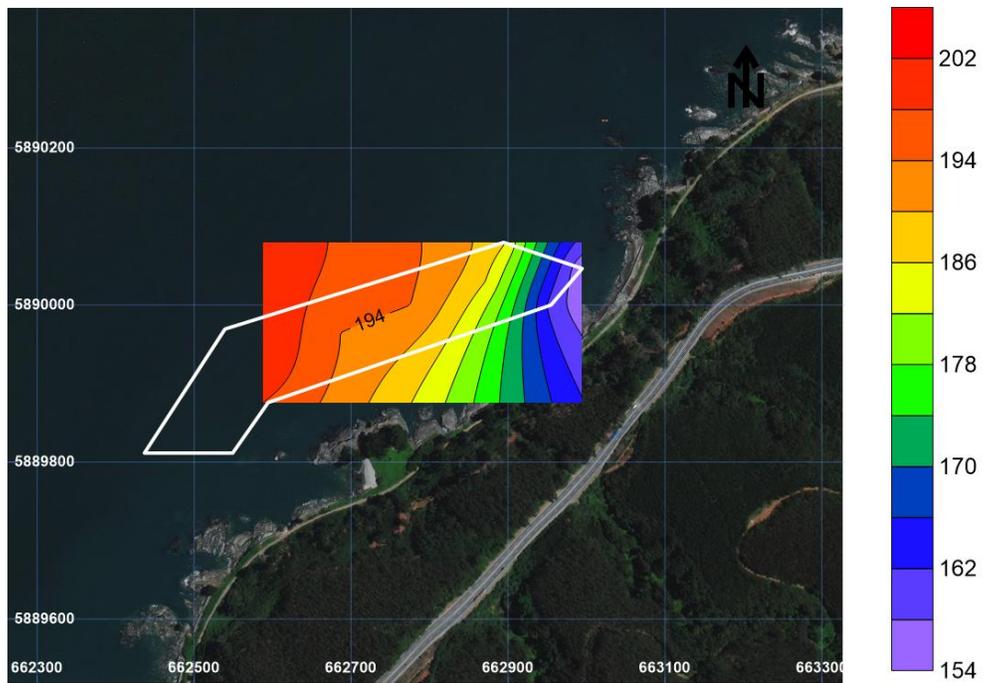


Figura 10.128. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Colcura

Chivilingo

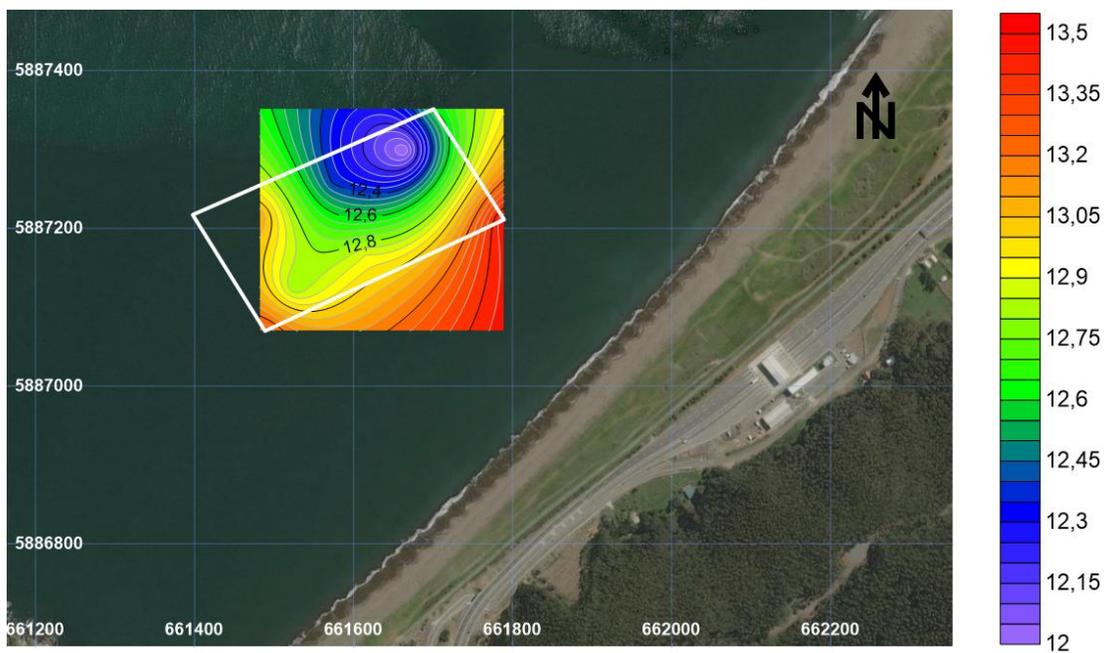


Figura 10.129. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el sector de Chivilingo

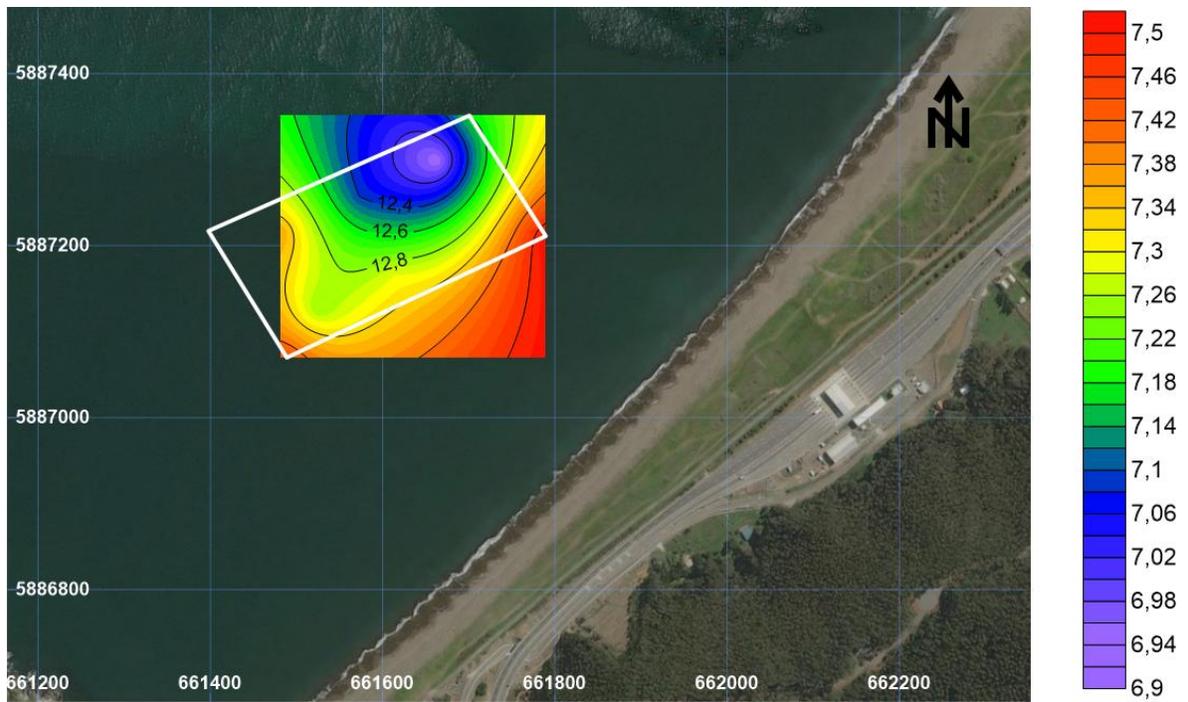


Figura 10.130. Distribución del pH del sedimento para el sector de Chivilingo

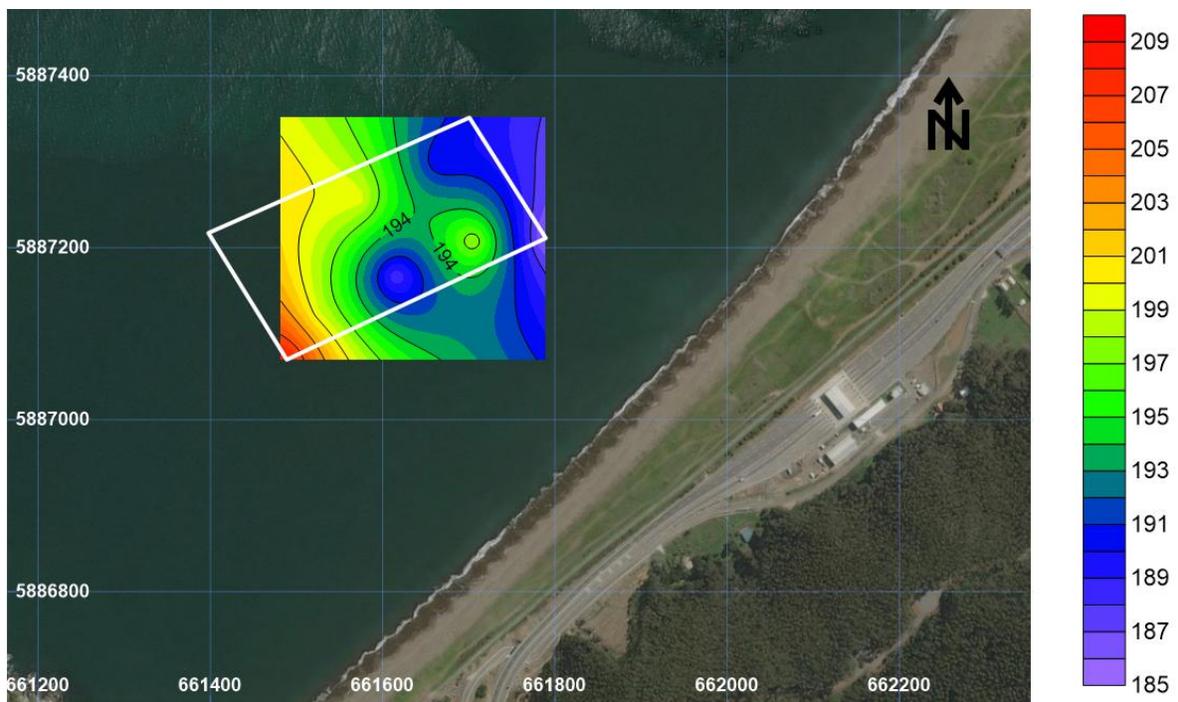


Figura 10.131. Distribución del potencial redox (mV-NHE) para el sector de Chivilingo

Tubul

Tabla 10.3. Estadística básica de los parámetros de temperatura, pH y potencial redox en el sedimento para el sector de Tubul

	Temperatura (°C)	pH	Potencial Redox (NHE-mV)
Mínimo	15.8	6.5	205.0
Máximo	16.0	6.5	206.2
Promedio	15.9	6.5	205.6
Desv. Estandar	0.1	0.0	0.8

10.14 Personal participante por actividad

Asignación de horas por actividad	MESES / HR									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puesta en marcha del proyecto										
Alexis Aldayuz Salomón	160									
Yacolén Cerpa Espinoza	160									
Leonardo Rodríguez Argandoña	60									
Jonathan Oteiza Acevedo	60									
Anastasia Arancibia Medina	40									
Marcelo Ferrada Valdebenito	40									
Manuel Placencia Ramírez	40									
Trabajos terreno										
Yacolén Cerpa Espinoza		120								
Anastasia Arancibia Medina		80								
Trabajos mediciones de CPS, corrientes Eulerianas, Bancos naturales y Metales pesados										
Marcelo Ferrada Valdebenito		60	60	60	60	60			60	
Manuel Placencia Ramírez		60	60	60	60	60			60	
Jonathan Oteiza Acevedo		60	60	60	60	60			60	
Yacolén Cerpa Espinoza		60	60	60	60	60			60	
Anastasia Arancibia Medina		60	60	60	60	60			60	
Procesamiento de la información										
Yacolén Cerpa Espinoza		60	60	80	80	80	80		80	80
Leonardo Rodríguez Argandoña		60	60	120	120	120	120		80	80
Anastasia Arancibia Medina		60	60	120	120	120	120		80	80
Jonathan Oteiza Acevedo		60	60	80						
Francisca Quijada Mateluna					80	80				
Análisis de la Información										
Alexis Aldayuz Salomón				40	40	40	40		40	40
Yacolén Cerpa Espinoza			60	60	60	60	60		60	60
Leonardo Rodríguez Argandoña			120	120	120	120	120			
Anastasia Arancibia Medina			120	120	120	120	120		60	60
Elaboración de Planos										
Lorena Aravena Valdés		60	60	60	60	60	60		60	60
Luis Menay Ramírez		60	60							
Elaboración de informes										
Alexis Aldayuz Salomón		40	40	40	40	40	40	40	40	40
Yacolén Cerpa Espinoza		60	60	80	120	120	120	120	120	120
Leonardo Rodríguez Argandoña				60	60	60	60	60		
Anastasia Arancibia Medina				60	120	120	120	120	90	90

Jonathan Oteiza Acevedo				60						
Total	560	960	1060	1400	1440	1440	1060	340	1010	710

Actividades realizadas por personal participante	Autores
Puesta en Marcha	
Reunión de coordinación inicio de proyecto en la Subsecretaría de Pesca	Alexis Aldayuz Salomón Yacolén Cerpa Espinoza Anastasia Arancibia Medina
Recopilación de antecedentes	Yacolén Cerpa Espinoza Leonardo Rodríguez Argandoña Jonathan Oteiza Acevedo
Solicitud de autorización al SHOA para realizar los trabajos	Marcelo Ferrada Valdebenito Manuel Placencia Ramírez
Trabajos en Terreno	
Reuniones con las oficinas de pesca de las Municipalidades litorales de la VIII Región	Yacolén Cerpa Espinoza Anastasia Arancibia Medina
Reuniones con las organizaciones artesanales	Yacolén Cerpa Espinoza Anastasia Arancibia Medina
Levantamientos de sitios concesibles	Yacolén Cerpa Espinoza Anastasia Arancibia Medina
Trabajos en Terreno para mediciones	
Medición de corrientes Eulerianas en 8 sitios	Anastasia Arancibia Medina
Muestras Winkler y metales pesados	Anastasia Arancibia Medina
Toma de muestras en terreno y para una caracterización Preliminar de sitio (CPS)	Yacolén Cerpa Espinoza Anastasia Arancibia Medina Jonathan Oteiza Acevedo Marcelo Ferrada Valdebenito Manuel Placencia Ramírez
Muestras de Bancos naturales	Yacolén Cerpa Espinoza
Ejecución de los levantamientos batimétricos de cada uno de los sectores seleccionados	Jonathan Oteiza Acevedo Marcelo Ferrada Valdebenito Manuel Placencia Ramírez
Procesamiento de la información	
Proposición de sitios a estudiar	Yacolén Cerpa Espinoza Anastasia Arancibia Medina
Elaboración de un modelo batimétrico para cada sector utilizando la información cartográfica y batimétrica disponible	Jonathan Oteiza Acevedo
Determinación de bancos naturales en cada uno de los sectores seleccionados	Yacolén Cerpa Espinoza
Procesamiento de información de corrientes Eulerianas	Anastasia Arancibia Medina Leonardo Rodríguez Argandoña Francisca Quijada Mateluna
Procesamientos de datos ambientales	Anastasia Arancibia Medina Leonardo Rodríguez Argandoña
Análisis de la información	
Definición de los sitios a evaluar	Yacolén Cerpa Espinoza Anastasia Arancibia Medina
Análisis en laboratorio de las muestras de Metales pesados	SILOB
Análisis en laboratorio de las muestras de Sedimento	ECOSISTEMA
Análisis en laboratorio de las muestras de oxígeno disuelto por método Winkler	LABORATORIO DE OCEANOGRAFIA QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
Definición del tipo de categoría de la concesión	Yacolén Cerpa Espinoza Anastasia Arancibia Medina
Definición de los tipos de cultivos y módulos de producción más	Alexis Aldayuz Salomón

adecuados	Yacolén Cerpa Espinoza
Definición de la necesidad de ingreso al SEIA	Yacolén Cerpa Espinoza
	Anastasia Arancibia Medina
Elaboración de planos	
Dibujo y edición de planos batimétricos y CPS	Lorena Aravena Valdés
Dibujo y edición de propuestas APE identificadas por organizaciones artesanales	Luis Menay Ramírez
Elaboración de informes	
Informe de Avance	Alexis Aldayuz Salomón
	Yacolén Cerpa Espinoza
Informes de CPS	Yacolén Cerpa Espinoza
	Anastasia Arancibia Medina
Informes de Batimetría	Jonathan Oteiza Acevedo
Informes de Corrientes Eulerianas	Anastasia Arancibia Medina
Informe Pre-Informe Final	Alexis Aldayuz Salomón
	Yacolén Cerpa Espinoza
	Anastasia Arancibia Medina
	Leonardo Rodríguez Argandoña
Informe Informe Final	Alexis Aldayuz Salomón
	Yacolén Cerpa Espinoza
	Anastasia Arancibia Medina