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 2018-19

"ESTUDIO DE EMPLAZAMIENTO Y PROSPECCIÓN DE SITIOS COMO ÁREAS APROPIADAS PARA EL EJERCICIO DE LA ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA Y ACUICULTURA EN AMERB EN LA XVª REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA, Y Iª REGIÓN DE TARAPACÁ"

ELABORADO POR:

Enero 2022

Viña del Mar, Chile.

COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO

Nombre	Rol	Función en el Proyecto
Alexis Aldayuz S.	Jefe de Proyecto	Gestión y Coordinación del proyecto.
Yacolén Cerpa E.	Coordinadora de Proyecto	Coordinación de la ejecución del proyecto, levantamientos de datos en terreno, propuestas de sitios APE, definición de tipos de cultivos, definición de bancos naturales y elaboración de informes.
Anastasia Arancibia M.	Oceanógrafo	Levantamiento de datos en terreno, procesamiento y análisis de variables oceanográficas y ambientales y elaboración de informes.
Leonardo Rodríguez A.	Ingeniero Civil Oceánico	Procesamiento y análisis de variables ambientales y elaboración de informes.
Jonathan Oteiza A.	Hidrógrafo	Levantamiento de datos en terreno, procesamiento y análisis de datos batimétricos, elaboración de informe.
Marcelo Ferrada V.	Hidrógrafo	Levantamientos de datos en terreno.
Manuel Placencia R.	Técnico Oceanógrafo	Levantamientos de datos en terreno.
Lorena Aravena V.	Dibujante Técnico CAD	Dibujo, elaboración y edición de planos.

ÍNDICE GENERAL

1 RESUMEN EJECUTIVO 1

2 ABSTRACT 4

3 OBJETIVO GENERAL 7

3.1 Objetivos específicos 7

4 ANTECEDENTES 9

4.1 Localización 12

5 METODOLOGÍA 15

5.1 Reunión de coordinación con los Entes involucrados 15

5.2 Coordinación de reuniones con Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca Municipales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá 16

5.3 Reuniones de gestión con las Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca Municipales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá 17

5.4 Propuestas de los Sitios concesibles aptos para realizar la actividad de APE ... 18

5.5 Tipos de cultivos y módulos de producción para los sectores de Acuicultura de pequeña escala 19

5.6 Levantamiento de información Bibliográfica 19

5.7 Estudios de Batimetría 19

5.8 Estudios de Muestreo de CPS 20

5.8.1 Muestreos en la Columna de agua 20

5.8.2 Muestreo de sedimento 21

5.8.3 Estudios de corrientes 21

5.9 Estudios de Metales pesados 22

5.10 Prospección de Bancos Naturales 23

5.10.1 Procedimientos de muestreos 23

5.10.2 Determinación de Bancos naturales de recursos hidrobiológicos 23

5.11 Documentación ambiental 24

6 RESULTADOS 26

6.1 Reunión de coordinación con los Entes involucrados 26

6.2 Coordinación de reuniones con Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca Municipales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá 26

6.3 Reuniones de Gestión con las Organizaciones artesanales y Oficina de pesca Municipales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá 28

6.3.1 Reuniones con el Zonal de Pesca y Oficinas Municipales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá 29
6.3.2 Reuniones con las Organizaciones artesanales 33
6.4 Sitios o áreas concesibles delimitadas por las Organizaciones artesanales 55
6.5 Propuesta de los Sitios concesibles aptos para APE 79
6.6 Tipos de cultivos y módulos de producción para los sectores APE 84
6.6.1 Tipos de Cultivos 85
6.6.2 Tipos de tecnologías de cultivo 91
6.6.3 Descripción por especies de cultivo 94
6.6.4 Aspectos económicos para las propuestas de cultivos APE 99
6.7 Estudios de batimetría 101
6.8 Estudios de muestreos CPS 103
6.8.1 Muestreos columna de agua 103
6.8.2 Muestreos sedimento 104
6.8.3 Estudio de corrientes eulerianas 108
6.8.3.1 Análisis de corrientes por sector de estudio 110
6.9 Estudios de metales pesados 363
6.10 Prospección de Bancos naturales 363
6.10.1 Procedimientos de muestreo 364
6.10.2 Determinación y cuantificación de especies hidrobiológicas 365
6.10.3 Determinación de Bancos Naturales de recursos hidrobiológicos 368
6.11 Documentación ambiental 371
7 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN 373
8 CONCLUSIÓN 380
9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 382
10 ANEXOS 384
10.1 Formulario encuesta entregados a la Organización artesanal 384
10.2 Reunión de Inicio Proyecto FIPA 2018-19 395
10.3 Coordenadas geográficas de los 12 sitios concesibles 398
10.4 Resolución Consultor ambiental 400
10.5 Batimetría de los sitios de estudios 402
10.6 Distribución de Temperatura, Salinidad, Oxígeno disuelto y Saturación de oxígeno en la columna de agua 414
10.7 Distribución de Materia Orgánica y Granulometría del sedimento 435

10.8 Distribución de Temperatura, pH y Potencial Redox del sedimento 459
10.9 Distribución de Metales pesados (arsénico, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc) 477
10.10 Anexos digitales, Informes CPS 515
10.10.1 1. San Marcos: Subcarpeta CPS: Informe CPS 515
10.10.2 2. Chanavayita; Subcarpeta CPS: Informe CPS 515
10.10.3 3. Chipana: Subcarpeta CPS: Informe CPS..... 515
10.10.4 4. La Capilla: Subcarpeta CPS: Informe CPS 515
10.10.5 5. Río Seco: Subcarpeta CPS: Informe CPS 515
10.10.6 6. Las Machas: Subcarpeta CPS: Informe CPS..... 515
10.10.7 7. Camarones: Subcarpeta CPS: Informe CPS..... 515
10.10.8 8. Pisagua: Subcarpeta CPS: Informe CPS 515
10.10.9 9. Caleta Chica: Subcarpeta CPS: Informe CPS..... 515
10.10.10 10. Sarmenía: Subcarpeta CPS: Informe CPS..... 515
10.10.11 11. Clavelito: Subcarpeta CPS: Informe CPS 515
10.10.12 12. Los Verdes: Subcarpeta CPS: Informe CPS 515
10.11 Personal participante por actividad..... 516

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1. Organizaciones de pescadores artesanales identificadas en el FIPA 2013-23 27
Tabla 6.2. Reuniones realizadas en las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá..... 28
Tabla 6.3. Síntesis de la reunión efectuada con en el Zonal SUBPESCA..... 30
Tabla 6.4. Síntesis de la reunión efectuada con la Oficina de Fomento de Arica 31
Tabla 6.5.Síntesis de la reunión efectuada con la Oficina de Fomento productivo de Camarones 32
Tabla 6.6. Síntesis de reuniones efectuadas con la Oficina OMIL de Iquique 33
Tabla 6.7. Síntesis de reunión del S.T.I. buzos de Arica 34
Tabla 6.8. Síntesis de reunión del S.T.I. SIPABARCA y FETRAMAR 35
Tabla 6.9. Síntesis de reunión del S.T.I. de buzos caleta Camarones 37
Tabla 6.10. Síntesis de reunión del S.T.I. pescadores artesanales de la comuna de Camarones 38
Tabla 6.11. Síntesis de reunión del S.T.I. buzos mariscadores de caleta Pisagua..... 39
Tabla 6.12. Síntesis de reunión del S.T.I. del mar N°2 de Pisagua 40
Tabla 6.13. Síntesis de reunión con la Cooperativa de pescadores artesanales y acuicultores de caleta Chica 41
Tabla 6.14. Síntesis de reunión con el S.T.I. mariscadores y buzos de bahía de Iquique Albatros 43
Tabla 6.15. Síntesis de reunión con el S.T.I. buzos caleta Los Verdes 44
Tabla 6.16. Síntesis de reunión con el S.T.I. pescadores, buzos caleta Cáñamo 45
Tabla 6.17. Síntesis de reunión con el S.T.I. buzos a pulmón caleta Caramucho 46
Tabla 6.18. Síntesis de reunión con el S.T.I. pescadores artesanales y buzos caleta Chanavayita..... 47
Tabla 6.19. Síntesis de reunión con el S.T.I. buzos, pescadores caleta Chanavaya..... 49
Tabla 6.20. Síntesis de reunión con el S.T.I. buzos caleta Río Seco 50
Tabla 6.21.Síntesis de reunión del S.T.I. pescadores, buzos mariscadores de caleta San Marcos..... 51
Tabla 6.22. Síntesis de reunión del S.T.I. de buzos mariscadores de caleta Chipana..... 52
Tabla 6.23. Organizaciones artesanales no interesadas en el Proyecto 54
Tabla 6.24. Organizaciones artesanales que poseen solicitudes y concesiones de acuicultura otorgadas..... 55
Tabla 6.25. Resumen de los polígonos determinados por Organizaciones artesanales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá 75

Tabla 6.26. Sitios concesibles emplazados por zonas 77
Tabla 6.27. Puntaje de criterios de selección para propuesta de polígonos APE 81
Tabla 6.28. Propuestas de los 12 sitios concesibles para el estudio de prospección 82
Tabla 6.29. Potenciales especies a cultivar 84
Tabla 6.30. Tipo de tecnologías de cultivo 91
Tabla 6.31. Costos para un cultivo APE de moluscos 100
Tabla 6.32. Costos para un cultivo APE de algas 100
Tabla 6.33. Costo para un cultivo de piure 101
Tabla 6.34. Costo para un cultivo APE de erizo rojo 101
Tabla 6.35. Costo para un policultivo de moluscos, algas y erizo rojo 101
Tabla 6.36. Rangos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y saturación de oxígeno en cada sector de estudio 104
Tabla 6.37. Resumen del porcentaje de materia orgánica total del sedimento para cada sector de estudio 104
Tabla 6.38. Resumen granulométrico del sedimento para cada sector de estudio 105
Tabla 6.39. Rangos de temperatura (°C), pH y potencial redox (NHE-mV) del sedimento para cada sector de estudio 106
Tabla 6.40. Índice ecológico Diversidad (H'), registrado en los sitios APE 107
Tabla 6.41. Índice ecológico Dominancia (D), registrado en los sitios APE 107
Tabla 6.42. Índice ecológico Uniformidad (J'), registrado en los sitios APE 107
Tabla 6.43. Resumen de organismos presentados en las áreas concesibles 108
Tabla 6.44. Velocidad (cm/s) y dirección (° al NG) de las corrientes predominantes en cada sector de estudio 109
Tabla 6.45. Distribución espectral de las componentes ortogonales (U y V) en cada sector de estudio 110
Tabla 6.46. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 111
Tabla 6.47. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia 113
Tabla 6.48. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 115
Tabla 6.49. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada 117

Tabla 6.50. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 123
Tabla 6.51. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 125
Tabla 6.52. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 129
Tabla 6.53. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes 131
Tabla 6.54. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 132
Tabla 6.55. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia 134
Tabla 6.56. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 136
Tabla 6.57. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada..... 138
Tabla 6.58. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 144
Tabla 6.59. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 146
Tabla 6.60. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 150
Tabla 6.61. Valores observados del análisis armónico de corriente 152
Tabla 6.62. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 153
Tabla 6.63. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia 155
Tabla 6.64. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 157
Tabla 6.65. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada..... 159
Tabla 6.66. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 165
Tabla 6.67. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 167

Tabla 6.68. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 171
Tabla 6.69. Valores observados del análisis armónico de corrientes 173
Tabla 6.70. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 174
Tabla 6.71. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia 176
Tabla 6.72. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 178
Tabla 6.73. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada..... 180
Tabla 6.74. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 186
Tabla 6.75. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 188
Tabla 6.76. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial. 192
Tabla 6.77. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes 194
Tabla 6.78. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 195
Tabla 6.79. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia 197
Tabla 6.80. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 199
Tabla 6.81. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada..... 201
Tabla 6.82. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 207
Tabla 6.83. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 209
Tabla 6.84. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 213
Tabla 6.85. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes 215

Tabla 6.86. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 216
Tabla 6.87. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia 218
Tabla 6.88. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 220
Tabla 6.89. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada 222
Tabla 6.90. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 228
Tabla 6.91. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 230
Tabla 6.92. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 234
Tabla 6.93. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes 236
Tabla 6.94. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 237
Tabla 6.95. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia 239
Tabla 6.96. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 241
Tabla 6.97. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada 243
Tabla 6.98. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 249
Tabla 6.99. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 251
Tabla 6.100. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 255
Tabla 6.101. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes 257
Tabla 6.102. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 258
Tabla 6.103. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia 260

Tabla 6.104. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 262
Tabla 6.105. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada..... 264
Tabla 6.106. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 270
Tabla 6.107. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 272
Tabla 6.108. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 276
Tabla 6.109. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes 278
Tabla 6.110. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 279
Tabla 6.111. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia..... 281
Tabla 6.112. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 283
Tabla 6.113. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada..... 285
Tabla 6.114. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 291
Tabla 6.115. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 293
Tabla 6.116. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 297
Tabla 6.117. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes 299
Tabla 6.118. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 300
Tabla 6.119. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia..... 302
Tabla 6.120. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 304
Tabla 6.121. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada..... 306

Tabla 6.122. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 312
Tabla 6.123. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 314
Tabla 6.124. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 318
Tabla 6.125. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes 320
Tabla 6.126. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 321
Tabla 6.127. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia..... 323
Tabla 6.128. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 325
Tabla 6.129. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada..... 327
Tabla 6.130. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 333
Tabla 6.131. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 335
Tabla 6.132. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 339
Tabla 6.133. Valores observados del análisis armónico de corrientes 341
Tabla 6.134. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda 342
Tabla 6.135. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia..... 344
Tabla 6.136. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial 346
Tabla 6.137. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada..... 348
Tabla 6.138. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial 354
Tabla 6.139. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial 356

Tabla 6.140. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial 360
Tabla 6.141. Valores observados del análisis armónico de corrientes 362
Tabla 6.142. Áreas de estudios de prospección de bancos naturales..... 364
Tabla 6.143. Densidad promedio por m^2, sector Caleta Chica 368
Tabla 6.144. Cálculos IPBAN de la especie encontrada en el área de Caleta Chica 368
Tabla 6.145. Densidad promedio por m^2, sector Camarones 369
Tabla 6.146. Cálculos IPBAN de la especie encontrada en el área de Camarones 369
Tabla 6.147. Densidad promedio por m^2, sector Pisagua..... 369
Tabla 6.148. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Pisagua 370
Tabla 6.149. Densidad promedio por m^2, sector Sarmenía 370
Tabla 6.150. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Sarmenía..... 370
Tabla 6.151. Información de datos de las solicitudes de concesiones 372

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Imagen de las zonas concesibles de Arica 12
Figura 4.2. Imagen de las zonas concesibles de Camarones 13
Figura 4.3. Imagen de las zonas concesibles de Huara 13
Figura 4.4. Imagen de las zonas concesibles del lado norte de Iquique 14
Figura 4.5. Imagen de las zonas concesibles del lado sur de Iquique 14
Figura 6.1. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19 al Zonal SUBPESCA 30
Figura 6.2. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, funcionario Municipal de Arica 31
Figura 6.3. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, funcionario Municipal de Camarones 32
Figura 6.4. Reunión de presentación proyecto FIPA 2018-19, funcionarios Municipales de Iquique 33
Figura 6.5. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, al S.T.I. buzos caleta Arica 35
Figura 6.6. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, a profesionales colaboradores de FETRAMAR y SIPABARCA 36
Figura 6.7. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, al S.T.I. de buzos caleta Camarones 38
Figura 6.8. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, al S.T.I. pescadores artesanales de la comuna de Camarones 39
Figura 6.9. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. buzos caleta Pisagua 40
Figura 6.10. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. N°2 de Pisagua 41
Figura 6.11. Reunión de presentación proyecto FIPA 2018-19, a la Cooperativa de pescadores artesanales caleta Chica 42
Figura 6.12. Reunión de presentación proyecto FIPA 2018-19, al S.T.I. de buzos de Albatros 44
Figura 6.13. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. caleta Los Verdes 45
Figura 6.14. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. caleta Cáñamo..... 46
Figura 6.15. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. buzos a pulmón caleta Caramucho 47
Figura 6.16. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. pescadores y buzos caleta Chanavayita 48

Figura 6.17. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. buzos, pescadores caleta Chanavaya 49
Figura 6.18. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. de buzos caleta Río Seco 51
Figura 6.19. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. pescadores, buzos caleta San Marcos 52
Figura 6.20. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. de buzos caleta Chipana 53
Figura 6.21. Grado de interés de las Organizaciones artesanales en por el proyecto FIPA 2018-19 54
Figura 6.22. Sitio delimitado por FETRAMAR 56
Figura 6.23. Sitio delimitado por el S.T.I. de buzos de caleta Arica 58
Figura 6.24. Sitio delimitado por el S.T.I. SIPABARCA 59
Figura 6.25. Sitios delimitados por el S.T.I. pescadores artesanales de la comuna de Camarones 61
Figura 6.26. Sitios delimitados por Cooperativa de pescadores artesanales de caleta Chica 62
Figura 6.27. Sitio delimitado por el S.T.I. N°2 de Pisagua 64
Figura 6.28. Sitio delimitado por el S.T.I. buzos de caleta Pisagua 65
Figura 6.29. Sitio delimitado por el S.T.I. buzos de caleta Los Verdes 67
Figura 6.30. Sitios delimitados por el S.T.I. pescadores, buzos de caleta Cañamo 68
Figura 6.31. Sitio delimitado por el S.T.I. de pescadores y buzos de caleta Chanavayita 70
Figura 6.32. Sitios delimitados por el S.T.I. de buzos mariscadores de caleta Río Seco.. 71
Figura 6.33. Sitio delimitados por el S.T.I. pescadores, buzos mariscadores de caleta San Marcos 73
Figura 6.34. Sitios delimitados por el S.T.I. de buzos mariscadores de caleta Chipana ... 74
Figura 6.35. Información del total de polígonos levantado en Proyecto FIP 2018-19 76
Figura 6.36. Sitios concesibles para APE por Comunas 77
Figura 6.37. Relocalización polígono APE del sector de Chipana 83
Figura 6.38. Relocalización polígono APE del sector de La Capilla 83
Figura 6.39. Esquema del Sistema Long-line con linternas. Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013. 87
Figura 6.40. Esquema del Sistema Long-line tradicional. Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013. 87

Figura 6.41. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas independientes. Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013. 88
Figura 6.42. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas de red. Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013. 89
Figura 6.43. Esquema del Sistema de estacas de fondo. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013. 90
Figura 6.44. Esquema del Sistema de fondo de horquilla. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013. 90
Figura 6.45. Esquema del Sistema Long-line de fondo entre muertos o conchas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013. 91
Figura 6.46. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 112
Figura 6.47. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia 114
Figura 6.48. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 116
Figura 6.49. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 118
Figura 6.50. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 119
Figura 6.51. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 121
Figura 6.52. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 122
Figura 6.53. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 128
Figura 6.54. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 130
Figura 6.55. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 133
Figura 6.56. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia 135

Figura 6.57. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 137
Figura 6.58. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 139
Figura 6.59. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 140
Figura 6.60. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 142
Figura 6.61. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 143
Figura 6.62. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficie. 149
Figura 6.63. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 151
Figura 6.64. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 154
Figura 6.65. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia..... 156
Figura 6.66. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 158
Figura 6.67. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 160
Figura 6.68. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 161
Figura 6.69. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 163
Figura 6.70. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 164
Figura 6.71. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 170

Figura 6.72. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 172
Figura 6.73. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 175
Figura 6.74. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia..... 177
Figura 6.75. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 179
Figura 6.76. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 181
Figura 6.77. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 182
Figura 6.78. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 184
Figura 6.79. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 185
Figura 6.80. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 191
Figura 6.81. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 193
Figura 6.82. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 196
Figura 6.83. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia..... 198
Figura 6.84. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 200
Figura 6.85. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 202
Figura 6.86. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 203

Figura 6.87. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 205
Figura 6.88. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 206
Figura 6.89. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 212
Figura 6.90. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 214
Figura 6.91. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 217
Figura 6.92. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia 219
Figura 6.93. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 221
Figura 6.94. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 223
Figura 6.95. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 224
Figura 6.96. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 226
Figura 6.97. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 227
Figura 6.98. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 233
Figura 6.99. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 235
Figura 6.100. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 238
Figura 6.101. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia 240

Figura 6.102. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 242
Figura 6.103. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 244
Figura 6.104. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 245
Figura 6.105. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 247
Figura 6.106. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 248
Figura 6.107. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 254
Figura 6.108. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 256
Figura 6.109. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 259
Figura 6.110. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia..... 261
Figura 6.111. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 263
Figura 6.112. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 265
Figura 6.113. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 266
Figura 6.114. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 268
Figura 6.115. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 269
Figura 6.116. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 275

Figura 6.117. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 277
Figura 6.118. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 280
Figura 6.119. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia..... 282
Figura 6.120. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 284
Figura 6.121. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 286
Figura 6.122. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 287
Figura 6.123. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 289
Figura 6.124. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 290
Figura 6.125. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 296
Figura 6.126. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 298
Figura 6.127. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 301
Figura 6.128. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia..... 303
Figura 6.129. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 305
Figura 6.130. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 307
Figura 6.131. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 308

Figura 6.132. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 310
Figura 6.133. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 311
Figura 6.134. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 317
Figura 6.135. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 319
Figura 6.136. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 322
Figura 6.137. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia 324
Figura 6.138. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 326
Figura 6.139. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 328
Figura 6.140. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 329
Figura 6.141. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 331
Figura 6.142. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 332
Figura 6.143. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 338
Figura 6.144. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 340
Figura 6.145. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda 343
Figura 6.146. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia 345

Figura 6.147. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial 347
Figura 6.148. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 349
Figura 6.149. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 350
Figura 6.150. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 352
Figura 6.151. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial..... 353
Figura 6.152. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 359
Figura 6.153. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial 361
Figura 10.1. Plano Batimétrico para el polígono sector Las Machas 402
Figura 10.2. Relieve submarino para el polígono sector Las Machas 402
Figura 10.3. Plano Batimétrico para el polígono sector La Capilla 403
Figura 10.4. Relieve submarino para el polígono sector La Capilla..... 403
Figura 10.5. Plano Batimétrico para el polígono sector Clavelito 404
Figura 10.6. Relieve submarino para el polígono sector Clavelito..... 404
Figura 10.7. Plano Batimétrico para el polígono sector Camarones..... 405
Figura 10.8. Relieve submarino para el polígono sector Camarones 405
Figura 10.9. Plano Batimétrico para el polígono sector Caleta Chica..... 406
Figura 10.10. Relieve submarino para el polígono sector Caleta Chica 406
Figura 10.11. Plano Batimétrico para el polígono sector Pisagua 407
Figura 10.12. Relieve submarino para el polígono sector Pisagua..... 407
Figura 10.13. Plano Batimétrico para el polígono sector Los Verdes 408
Figura 10.14. Relieve submarino para el polígono sector Los Verdes..... 408
Figura 10.15. Plano Batimétrico para el polígono sector Sarmenía..... 409
Figura 10.16. Relieve submarino para el polígono sector Saremenía 409
Figura 10.17. Plano Batimétrico para el polígono sector Chanavayita 410
Figura 10.18. Relieve submarino para el polígono sector Chanavayita..... 410

Figura 10.19. Plano Batimétrico para el polígono sector Río Seco..... 411
Figura 10.20. Relieve submarino para el polígono sector caleta Río Seco..... 411
Figura 10.21. Plano Batimétrico para el polígono sector San Marcos 412
Figura 10.22. Relieve submarino para el polígono sector San Marcos..... 412
Figura 10.23. Plano Batimétrico para el polígono sector Chipana..... 413
Figura 10.24. Relieve submarino para el polígono sector Chipana 413
Figura 10.25. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Las Machas, transecta 1 414
Figura 10.26. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Las Machas, transecta 2 415
Figura 10.27. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector La Capilla 416
Figura 10.28. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Clavelito 417
Figura 10.29. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Camarones..... 418
Figura 10.30. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Caleta Chica, transecta 1 419
Figura 10.31. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Caleta Chica, transecta 2 420
Figura 10.32. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Pisagua, transecta 1..... 421
Figura 10.33. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Pisagua, transecta 2..... 422
Figura 10.34. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Los Verdes, transecta 1..... 423
Figura 10.35. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Los Verdes, transecta 2..... 424
Figura 10.36. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Sarmenía, transecta 1 425
Figura 10.37. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Sarmenía, transecta 2 426
Figura 10.38. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Chanavayita, transecta 1..... 427

Figura 10.39. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Chanavayita, transecta 2 428
Figura 10.40. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Río Seco, transecta 1 429
Figura 10.41. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Río Seco, transecta 2 430
Figura 10.42. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector San Marcos, transecta 1 431
Figura 10.43. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector San Marcos, transecta 2 432
Figura 10.44. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Chipana, transecta 1 433
Figura 10.45. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Chipana, transecta 2 434
Figura 10.46. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Las Machas 435
Figura 10.47. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Las Machas 435
Figura 10.48. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Las Machas 436
Figura 10.49. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Las Machas 436
Figura 10.50. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector La Capilla 437
Figura 10.51. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector La Capilla 437
Figura 10.52. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector La Capilla 438
Figura 10.53. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector La Capilla 438
Figura 10.54. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Clavelito 439
Figura 10.55. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono de sector Clavelito 439

Figura 10.56. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono d sector Clavelito 440
Figura 10.57. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Clavelito 440
Figura 10.58. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Camarones 441
Figura 10.59. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Camarones 441
Figura 10.60. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Camarones 442
Figura 10.61. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Camarones 442
Figura 10.62. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Caleta Chica 443
Figura 10.63. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Caleta Chica 443
Figura 10.64. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Caleta Chica 444
Figura 10.65. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Caleta Chica 444
Figura 10.66. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Pisagua 445
Figura 10.67. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Pisagua 445
Figura 10.68. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Pisagua 446
Figura 10.69. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Pisagua 446
Figura 10.70. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Los Verdes 447
Figura 10.71. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Los Verdes 447
Figura 10.72. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Los Verdes 448

Figura 10.73. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Los Verdes 448
Figura 10.74. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Sarmenía 449
Figura 10.75. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Sarmenía 449
Figura 10.76. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Sarmenía 450
Figura 10.77. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Sarmenía 450
Figura 10.78. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Chanavayita 451
Figura 10.79. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Chanavayita 451
Figura 10.80. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Chanavayita 452
Figura 10.81. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Chanavayita 452
Figura 10.82. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Río Seco 453
Figura 10.83. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Río Seco 453
Figura 10.84. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Río Seco 454
Figura 10.85. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Río Seco 454
Figura 10.86. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector San Marcos 455
Figura 10.87. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector San Marcos 455
Figura 10.88. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector San Marcos 456
Figura 10.89. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector San Marcos 456

Figura 10.90. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Chipana 457
Figura 10.91. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Chipana..... 457
Figura 10.92. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Chipana..... 458
Figura 10.93. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Chipana..... 458
Figura 10.94. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Las Machas 459
Figura 10.95. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Las Machas 459
Figura 10.96. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Las Machas 460
Figura 10.97. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector La Capilla 460
Figura 10.98. Distribución de pH del sedimento para el sector La Capilla 461
Figura 10.99. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector La Capilla 461
Figura 10.100. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Clavelito 462
Figura 10.101. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Clavelito 462
Figura 10.102. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Clavelito 463
Figura 10.103. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Camarones 463
Figura 10.104. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Camarones... 464
Figura 10.105. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Camarones 464
Figura 10.106. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Caleta Chica 465
Figura 10.107. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Caleta Chica. 465
Figura 10.108. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Caleta Chica 466

Figura 10.109. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Pisagua 466
Figura 10.110. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Pisagua 467
Figura 10.111. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Pisagua 467
Figura 10.112. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Los Verdes 468
Figura 10.113. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Los Verdes ... 468
Figura 10.114. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Los Verdes 469
Figura 10.115. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Sarmenía 469
Figura 10.116. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Sarmenía..... 470
Figura 10.117. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Sarmenía 470
Figura 10.118. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Chanavayita 471
Figura 10.119. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Chanavayita . 471
Figura 10.120. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Chanavayita 472
Figura 10.121. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Río Seco 472
Figura 10.122. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Río Seco 473
Figura 10.123. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Río Seco 473
Figura 10.124. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector San Marcos 474
Figura 10.125. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector San Marcos .. 474
Figura 10.126. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector San Marcos 475
Figura 10.127. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Chipana 475
Figura 10.128. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Chipana..... 476

Figura 10.129. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Chipana 476
Figura 10.130. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Las Machas 477
Figura 10.131. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Las Machas 478
Figura 10.132. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Las Machas 479
Figura 10.133. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector La Capilla 480
Figura 10.134. Distribución de metales pesados en la capa intermedia 2 sector La Capilla 481
Figura 10.135. Distribución de metales pesados en la capa intermedia 1 sector La Capilla 482
Figura 10.136. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector La Capilla 483
Figura 10.137. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Clavelito .. 484
Figura 10.138. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Clavelito 485
Figura 10.139. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Clavelito. 486
Figura 10.140. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Camarones 487
Figura 10.141. Distribución de metales pesados en la capa intermedia 1 sector Camarones 488
Figura 10.142. Distribución de metales pesados en la capa intermedia 2 sector Camarones 489
Figura 10.143. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Camarones 490
Figura 10.144. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Caleta Chica 491
Figura 10.145. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Caleta Chica 492
Figura 10.146. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Caleta Chica 493
Figura 10.147. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Pisagua ... 494
Figura 10.148. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Pisagua. 495

Figura 10.149. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Pisagua . 496
Figura 10.150. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Los Verdes 497
Figura 10.151. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Los Verdes 498
Figura 10.152. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Los Verdes 499
Figura 10.153. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Sarmenía. 500
Figura 10.154. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Sarmenía 501
Figura 10.155. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Sarmenía502
Figura 10.156. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Chanavayita 503
Figura 10.157. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Chanavayita 504
Figura 10.158. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Chanavayita 505
Figura 10.159. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Río Seco . 506
Figura 10.160. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Río Seco507
Figura 10.161. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Río Seco 508
Figura 10.162. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector San Marcos 509
Figura 10.163. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector San Marcos 510
Figura 10.164. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector San Marcos 511
Figura 10.165. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Chipana... 512
Figura 10.166. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Chipana 513
Figura 10.167. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Chipana. 514

1 RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al Informe final del “Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como Áreas Apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de Pequeña Escala y Acuicultura en AMERB en XV Región de Arica y Parinacota, y I Región de Tarapacá”, que está orientado a determinar áreas concesibles y a su vez a efectuar estudios oceanográficos y ambientales para definirlas como Áreas Apropiada para el ejercicio de la actividad de Acuicultura de Pequeña Escala (APE) y solicitudes de acuicultura AMERB dentro de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá.

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 APE, propuestas de Sistemas de cultivos y especies a cultivar para cada concesión, estudios oceanográficos, ambientales y prospección 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 Subsecretaria de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA). Se realizaron reuniones con las Organizaciones artesanales de las caletas pesqueras de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá, donde cada Sindicato entrevistado delimitó sus áreas concesibles (AMERB o sitios libres) emplazadas dentro del sector de su caleta o en el AMERB en la cual trabajan.

De los polígonos delimitados por cada Organización se propusieron 20 sitios o áreas concesibles, los que se encuentran ubicados en 10 caletas que abarcan desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Tarapacá. 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.

Con la tabla de puntajes de criterios de selección, la Contraparte Técnica asignó una puntuación a cada Organización artesanal que delimitó su polígono APE, donde 12

Organizaciones presentaron el mayor puntaje y fueron beneficiarias con la entrega de su sitio o área concesible que finalmente fueron estudiadas para efecto de este proyecto.

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)*, ostión del norte (*Agropecten purpuratus)* y ostra japonesa (*Crassotrea gigas)*; algas (huiro negro (*Lessonia berteorana)*, huiro palo *(Lessonia trabeculata),* huiro *Macrocystis pyrifera*), chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*) y pelillo (*Gracilaria chilensis*)); tunicado (piure (*Pyura chilensis))* y equinodermo (erizo rojo (*Loxechinus albus*).

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 horquillas, estacas de fondo y Long line de fondo).

Respecto a los estudios ambientales y oceanográficos, los estudios batimétricos determinaron profundidades que fluctuaron entre 7.5 y 25.1 m. Los muestreos de sedimento evidenciaron un tipo de fondo de sustrato blando, cuyos componentes principales fueron arena muy fina, arena muy gruesa y grava. El análisis de sedimentología entregó resultados aeróbicos para cada una de las áreas estudiadas, donde el porcentaje de materia orgánica total no superó el 9%, el pH fluctuó entre los valores 7.6 a 8, el potencial redox (NHE) entregó valores positivos que variaron ente los 160.4 a 413.1 mV (límites de aceptabilidad aeróbica permitido por la Normativa 3612/2009 y sus modificaciones), menos la solicitud de Las Machas que registro un valor promedio de 15.8 mV. A su vez las temperaturas del sedimento fluctuaron entre 15.4 a 16.7 °C, a excepción de la solicitud de Río Seco que presentó una temperatura promedio que alcanzó los 20.7 °C. Se presentó abundancia de comunidades betónicas con una alta ocurrencia del Phyllum Annelida, Arthropoda y Mollusca presente en todos los sitios de estudios.

Se midieron corrientes Eulerianas en las 12 áreas concesibles, las cuales abarcaron los sectores desde Arica a Iquique. De los datos entregados se pudo determinar que las corrientes mostraron velocidades que fluctuaron entre 3.1 a 10 cm/s en la capa profunda, entre 1.5 a 10 cm/s en la capa intermedia y entre 3.1 a 15 cm/s en la capa superficial. Donde las direcciones fueron bastante heterogéneas en las tres capas analizadas.

Los perfiles en la columna de agua, arrojaron resultados óptimos para el cultivo de moluscos, tunicados (piure), equinodermo (erizo rojo) y algas en todos los sitios estudiados, cuyas temperaturas fluctuaron entre 13.6 a 17.2 °C, salinidades entre 34.6 a 35 psu y oxigenaciones que se mantuvieron entre el rango de 3.9 a 10.6 mg/L, con lo cual cumplen con lo establecido en la Normativa 3612/2009, respecto al límite de aceptabilidad para la variable oxígeno (concentraciones ≥ 2.5 mg/L).

Se realizaron análisis de mestales de pesados, donde se observó una concentración menor a 0.005 mg/L para los metales arsénico y cadmio, una concentración menor a 0.001 mg/L para mercurio y concentraciones que variaron entre 0.005 y 0.0173 mg/L para el cobre, de 0.005 a 0.0294 mg/L para plomo y de 0.02 a 0.2630 mg/L para zinc.

Las prospecciones de bancos naturales determinaron presencia de especies hidrobiológicas y a través del cálculo del Índice ponderado de bancos naturales de recursos hidrobiológicos bentónicos (IPBAN) se estableció existencia de banco naturales para los recursos chicoria de mar, huiro palo, cholga, loco, lapa, caracol tegula, erizo sp, erizo rojo y erizo negro en los sectores de Camarones, Caleta Chica, Sarmenía y Pisagua.

Respecto a la Documentación ambiental, los 12 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 Titulo II de la Resolución (SUBPESCA) N°3612 de 2009 y sus modificaciones.

2 ABSTRACT

This document corresponds to the final report of the “Study of the location and prospecting of sites as Appropriate Areas for the exercise of Small-Scale Aquaculture and Aquaculture in AMERB in the XV Region of Arica and Parinacota, and I Region of Tarapacá”, which It is aimed at determining concessionable areas and in turn carrying out oceanographic and environmental studies to define them as Appropriate Areas for the exercise activity of the of Small-Scale Aquaculture (APE) and AMERB aquaculture requests within the regions of Arica and Parinacota and Tarapacá.

In this report provides all the results related to each of the specific objectives of the study that contemplates the proposal of the sites or concession areas suitable for the exercise of the APE activity, proposals for Crop systems and species to be cultivated for each concession, studies oceanographic and environmentals and prospecting of natural banks.

To order to identify the appropriate areas for the development of the APE, information was first compiled cartography of Suitable Aquaculture Areas (AAA), aquaculture concessions, Benthic Resource Management Areas (AMERB), Marine Coastal Protected Spaces (ECMPO), facilitated by the Undersecretary of Fisheries and Aquaculture (SUBPESCA). Meetings were held with the artisan organizations of the fishing coves of the Arica and Parinacota and Tarapacá regions, where each union interviewed defined their concession areas (AMERB or free sites) located within the sector of their corresponding cove or in the AMERB in which they working.

Of the polygons delimited by each Organization, 20 sites or concession areas were proposed, which are located in 10 coves that range from the Arica and Parinacota Region to the Tarapacá Region. To establish these zones, general characteristics such as access, proximity to organizations of artisanal fishermen and orientation towards an aquaculture activity by the artisanal Organization were considered.

With the selection criteria score table, the Technical Counterpart assigned a score to each craft organization that delimited its APE polygon, where 12 Organizations presented the highest score and were beneficiaries with the delivery of their site or concession area that were finally studied for effect of this project.

In relation to the type of crop APE, potential species to be cultivated were identified, such as mollusks (cholga (*Aulacomia atra*), mussel (*Mytilus chilensis*), choro zapato (*Choromytilus chorus*), northern ostion (*Agropecten purpuratus*) and Japanese oyster (*Crassotrea gigas*); algae (black huiro (*Lessonia berteorana*), stick huiro (*Lessonia trabeculata*), huiro (*Macrocystis pyrifera*), chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*) and pelillo (*Gracilaria chilensis*)); tunicate (piure (*Pyura chilensis*)) and echinoderm (red hedgehog (*Loxechinus albus*).

Likewise, for each group to be cultivated, technologies of Long-line suspended system cultures and bottom cultivation systems (fork system, bottom stakes and bottom Long line) were proposed.

Regarding the environmental and oceanographic studies, the bathymetric studies determined depths that fluctuated between 7.5 and 25.1 m. The sediment samplings showed a type of soft substrate bottom, whose main components were very fine sand, very coarse sand and gravel. The sedimentology analysis gave aerobic results for each of the studied areas, where the percentage of total organic matter did not exceed 9%, the pH fluctuated between the values 7.6 to 8, the redox potential (NHE) gave positive values that varied between 160.4 to 413.1 mV (aerobic acceptability limits allowed by Regulation 3612/2009), minus the request from Las Machas, which registered an average value of 15.8 mV. In turn, the sediment temperatures fluctuated between 15.4 to 16.7 °C, the exception of Rio Seco that presented an average temperature that reached 20.7 °C. There was an abundance of betonic communities with a high occurrence of Phyllum Annelida, Arthropoda and Mollusca present in all the study sites.

Eulerian currents were measured in the 12 concession areas, which covered the sectors from Arica to Iquique. From the data provided, it was possible to determine that the currents showed speeds that fluctuated between 3.1 to 10 cm/s in the deep layer, between 1.5 to 10 cm/s in the intermediate layer and 3.1 to 15 cm/s in the layer superficial. Where the directions were quite heterogeneous in the three analyzed layers.

The profiles in the water column gave optimal results for the cultivation of mollusks, tunicates (piure), echinoderm (red hedgehog) and algae in all the studied sites, whose temperatures fluctuated between 13.6 to 17.2 °C, salinities from 34.6 to 35 psu and oxygenations that were maintained between the range of 3.9 to 10.6 mg/L, thus complying

with the provisions of Regulation 3612/2009, regarding the acceptability limit for the oxygen variable (concentrations ≥ 2.5 mg/L).

Heavy metal analyzes were performed, where a concentration of less than 0.005 mg/L was observed for the metals arsenic and cadmium, a concentration of less than 0.001 mg/L for mercury and concentrations that varied between 0.005 and 0.0173 mg/L for copper., from 0.005 to 0.0294 mg/L for lead and from 0.02 to 0.2630 mg/L for zinc.

The prospections of natural banks determined the presence of hydrobiological species and through the calculation of the weighted index of natural benthic hydrobiological resources (IPBAN) banks was established natural existence for the resources chicoria de mar, huiro palo, cholga, loco, lapa, caracol tegula, hedgehog sp, red hedgehog and black hedgehog in the areas of Camarones, Caleta Chica, Sarmenía and Pisagua.

Regarding environmental documentation, the 12 sites proposed for this study will not be submitted to the Environmental Impact Assessment Service, but will be processed through the Undersecretary of Fisheries and Aquaculture, as indicated in Title II Resolution (SUBPESCA) No. 3612 of 2009.

3 OBJETIVO GENERAL

Efectuar estudios oceanográficos y de las condiciones ambientales para el emplazamiento y prospección de sitios de interés en las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá para definirlos como Áreas Apropiadas para el Ejercicio de APE 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 APE y solicitudes de acuicultura en AMERB.
2. Identificar y proponer sitios o áreas concesibles con sus respectivas coordenadas geográficas para definirlos como Áreas Apropiadas para el Ejercicio de APE y para solicitudes de acuicultura en AMERB en las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá.
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, ubicados en las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá.

4 ANTECEDENTES

El concepto de APE, está directamente unido a una forma de Acuicultura cuyas características de tipo económico-social que se asocian a la realizada en Asia y Latinoamérica, como también en Chile (FAO 2010, 2011). Este tipo de Acuicultura, con diferentes matrices y particularidades, también se desarrolla en otras partes geográficas como es Europa, y aun siendo el contexto económico y social distintos, la actividad en sí tiene propiedades o características comunes entre las cuales se pueden encontrar sinergias y complementariedades importantes (FAO, 2014).

En Chile, la Acuicultura es una actividad que se ha desarrollado aceleradamente durante las últimas décadas, representando el año 2017 el 81% de las exportaciones sectoriales, con retornos de US$ 5.059 millones, correspondientes a un volumen cosechado de 1.154.091 toneladas. Las principales especies cultivadas en nuestro país son salmones, choritos, pelillo, ostiones, abalones y ostras. La superficie otorgada en concesión alcanza las 33.118 Hectáreas, correspondientes a 3.265 concesiones de acuicultura.

Respecto a la actividad pesquera en las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá. Arica presenta como principal recurso desembarcado la anchoveta (90359/ton) y Tarapacá los recursos anchoveta y alga huiro negro con 18833 y 16030 toneladas desembarcadas al año (SERNAPECA, 2017).

Por otra parte, la actividad acuícola registra al año 2017 sólo a la Región de Tarapacá con cosechas anuales, correspondientes a las microalgas Haematociccus (29/ton) y Spirulina (39/ton) y la corvina (3/ton) (SERNAPECA, 2017). Así mismo SUBPESCA, registra en esta Región 15 concesiones de acuicultura otorgadas para un total de 640 Hectáreas, de las cuales 11 concesiones están dedicadas al cultivo de ostión del norte, 3 al cultivo de mitílidos y 1 al cultivo de atún. Aunque el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) no registra cosechas anuales en la Región de Arica y Parinacota, Ésta igual presenta otorgadas 4 concesiones de acuicultura para un total de 65 Hectáreas, las cuales están destinadas al cultivo de ostión del norte (SUBPESCA, 2019).

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 APE 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.

Desde el año 2011, se tiene conocimiento de la existencia de una propuesta de Estatuto de APE, del Ministerio de Economía, mediante la cual es posible conocer que a Junio del año 2017, la APE representaba el 38% del total de centros autorizados y vigentes, siendo el pelillo y el chorito los principales recursos cultivados.

En el marco de la Política Nacional de Acuicultura (D.S. N° 125 de 2003 MINECON), se reconoció la existencia de barreras de acceso a concesiones APE, así como dificultades para operarlas de manera competitiva por parte de comunidades rurales, debido principalmente a factores culturales, educacionales y financieros.

Desde el año 2004 la Comisión Nacional de Acuicultura, ha estado gestionando para lograr el reconocimiento formal de la APE y el fortalecimiento de los instrumentos de apoyo para el sector.

Tras tres años de tramitación, en diciembre del 2017 se promulgo la Ley que crea el Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala, INDESPA. La iniciativa legal busca mejorar la capacidad productiva y/o comercial de los sectores de la pesca artesanal y -por primera vez- de la APE.

La Política Nacional de Acuicultura, 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 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 a 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 APE 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 SUBPESCA y declarado como tal por la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas y que sólo podrá ser asignado como concesión de APE. 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 las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá con sus respectivas coordenadas geográficas para definirlos como áreas apropiadas para el ejercicio APE y para solicitudes de acuicultura en AMERB.

4.1 Localización

El estudio se efectuó en las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá, en sitios geográficos o áreas concesibles que se encuentran emplazados en las comunas de Arica, Camarones, Huara e Iquique (Figuras 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5).

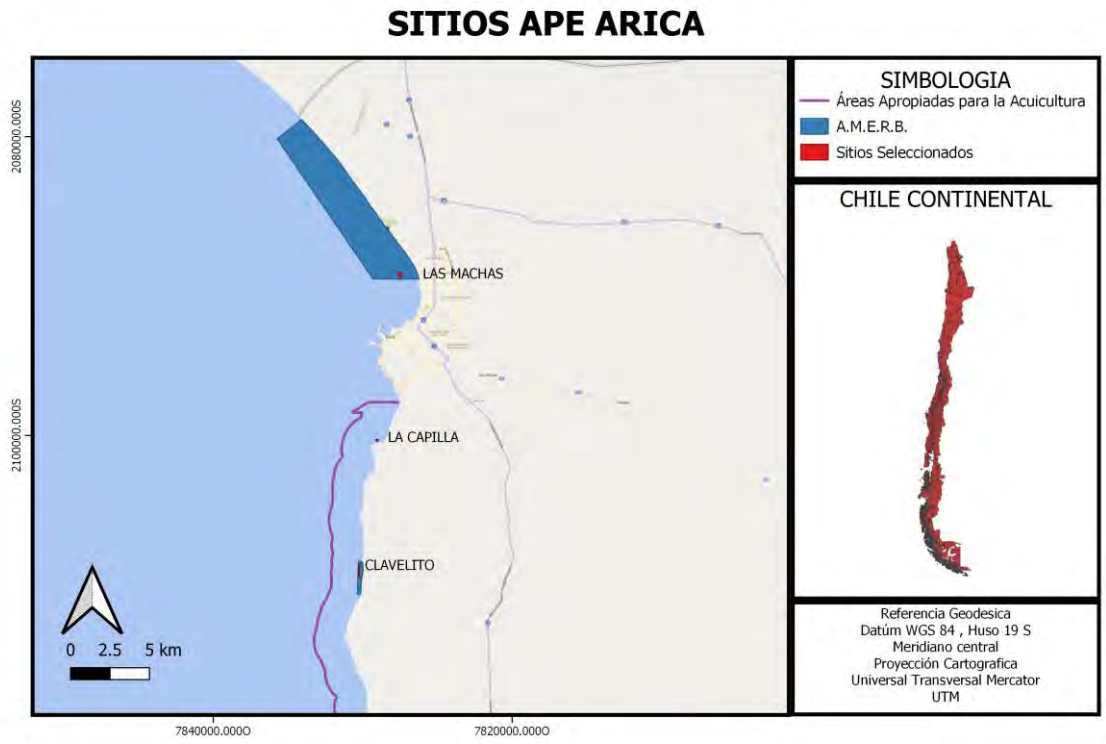

Figura 4.1. Imagen de las zonas concesibles de Arica

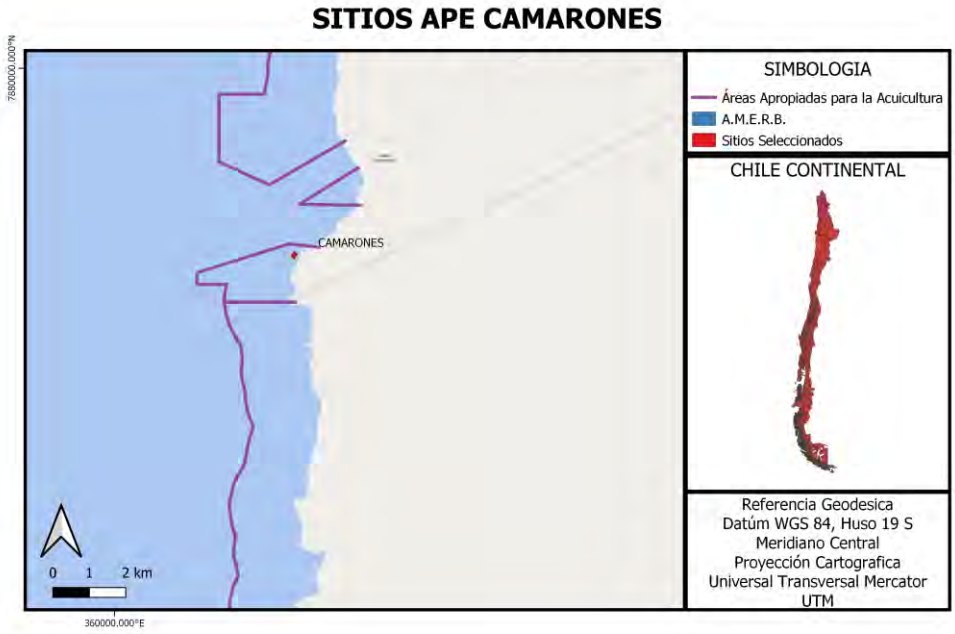

Figura 4.2. Imagen de las zonas concesibles de Camarones

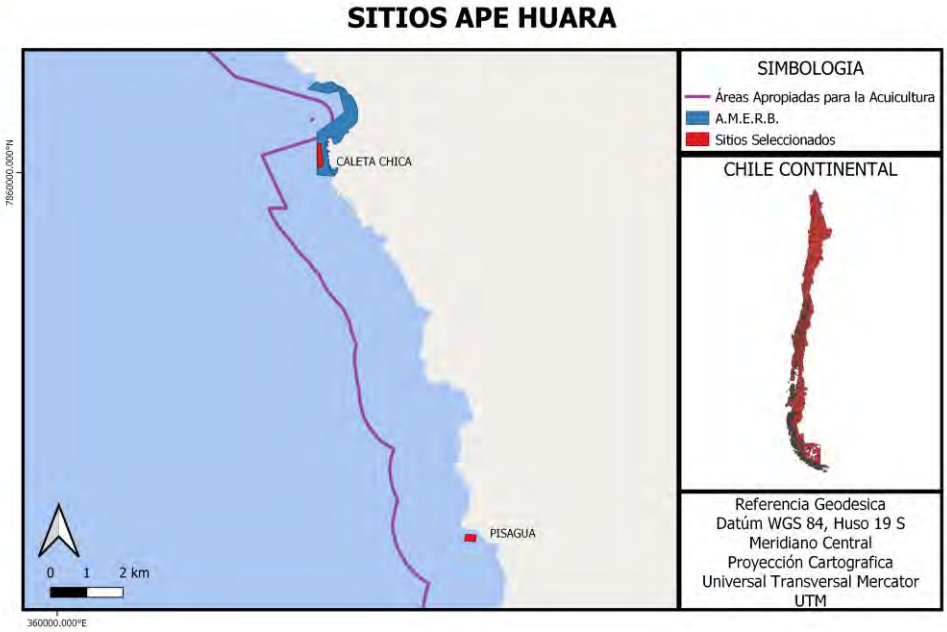

Figura 4.3. Imagen de las zonas concesibles de Huara

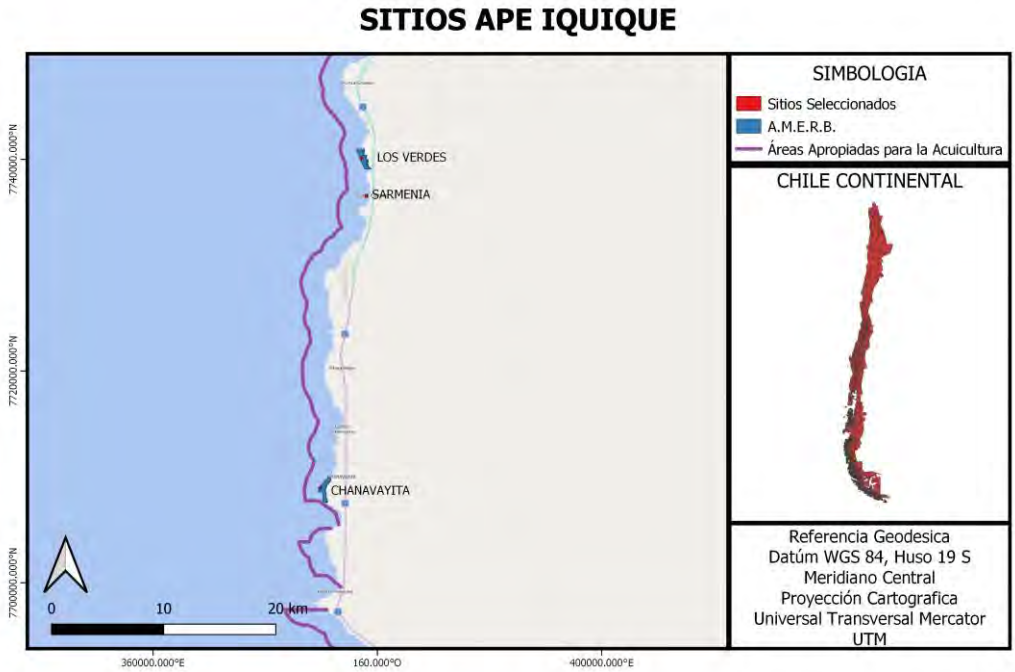

Figura 4.4. Imagen de las zonas concesibles del lado norte de Iquique

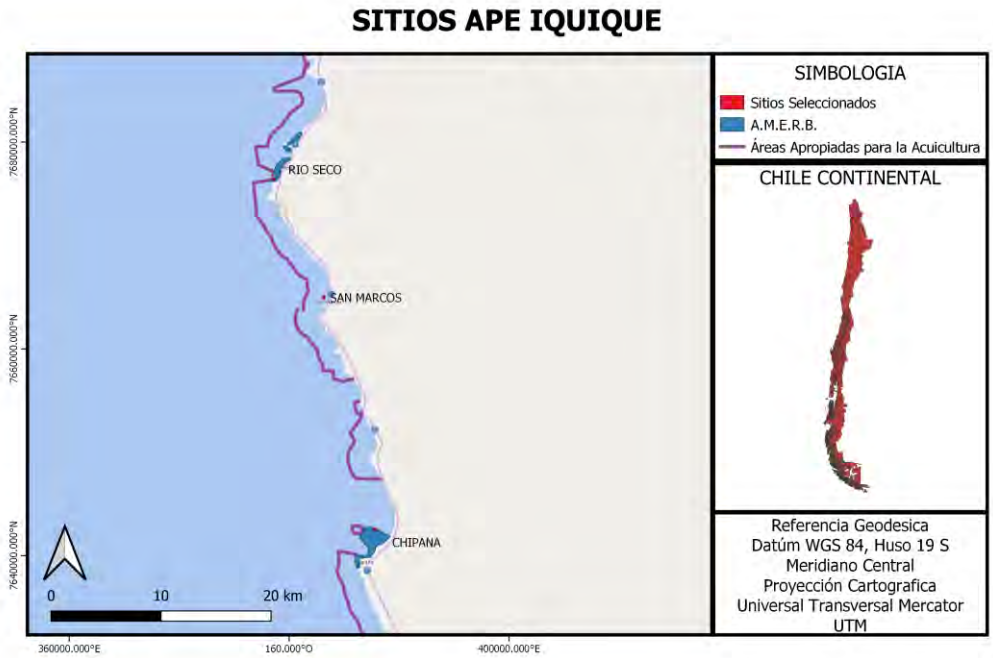

Figura 4.5. Imagen de las zonas concesibles del lado sur de Iquique

5 METODOLOGÍA

El presente estudio contempló determinar sitios o áreas concesibles en las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá y efectuar estudios oceanográficos y ambientales en dichas áreas, para poder definirlas como áreas aptas para el desarrollo de la actividad APE. Para ello 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.

Objetivo específico 1. *Identificar las organizaciones de pescadores artesanales y personas naturales susceptibles de realizar actividades de APE y solicitudes de acuicultura en AMERB.*

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 SUBPESCA. A su vez la SUBPESCA entregó la información de los 10 sitios identificados en el proyecto FIPA 2013-23 donde se puede desarrollar actividades de Acuicultura APE, como además entregó el catastro de las Organizaciones de pescadores artesanales que cuentan 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 las regiones de estudio.

5.2 Coordinación de reuniones con Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca Municipales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá

Una vez obtenida la información actualizada del catastro de las Organizaciones artesanales y la base de datos del proyecto FIPA 2013-23, se procedió primeramente a identificar a los Sindicatos de pescadores artesanales pertenecientes a los 10 sitios identificados como aptos para desarrollar actividad de Acuicultura; luego de gestionar reuniones con ellos se empezó a coordinar reuniones con otros Sindicatos, Federaciones, Agrupaciones y/o Asociaciones gremiales artesanal, para identificar aquellas interesadas en desarrollar la actividad de APE, ya sea en sitios de interés como también dentro de AMERB. En forma paralela se coordinó reuniones con el Zonal de Pesca y Encargados de las Oficinas de pesca de las Municipalidades litorales de las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá para lograr identificar a más Organizaciones de pescadores artesanales interesadas en realizar actividades de cultivo en sitios de interés y AMERB.

Previo al inicio en que se coordinaran las reuniones, se actualizó el Formulario Encuesta (Anexo 10.1) que se presentó a cada Organización artesanal. Donde el objetivo de estas preguntas fue explorar elementos claves del entorno de la Organización y la caleta donde operan, a considerar para la definición de los sitios concesibles. La idea es capturar la mayor información de datos acerca de la orgánica y/o visión del desarrollo acuícola por parte de las Organizaciones de pescadores artesanales. Los resultados de estas entrevistas permitieron proporcionar criterios para la clasificación de cada una de las propuestas de los sitios de interés donde se realizará la actividad de APE, como también para entregar información sobre los potenciales tipos de especies a cultivar y las producciones máximas de cultivo que pretenden sembrar.

Cabe mencionar, que el Formulario Encuesta fue presentado en la reunión de inicio, donde unos de los miembros de la Contraparte Técnica quedó en revisar, al cual se le envío el archivo vía correo electrónico, pero no se tuvo respuesta por parte de él. Por lo cual por temas de avances del proyecto se procedió a utilizarlo tal cual como se elaboró en un principio para no retrasar las fechas propuestas para la primera parte de la ejecución del proyecto.

Objetivo específico 2. *Identificar y proponer sitios o áreas concesibles con sus respectivas coordenadas geográficas para definirlos como Áreas Apropiadas para el Ejercicio de APE y para Solicitudes de acuicultura en AMERB en las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá.*

5.3 Reuniones de gestión con las Organizaciones artesanales y Oficinas de pesca Municipales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá

Coordinadas las reuniones de gestión se visitó en el mes de marzo del año 2019, a las caletas pesqueras emplazadas en las comunas litorales de las regiones de Arica y Parinacota (Arica y Camarones) y Tarapacá (Huara e Iquique), donde se obtuvieron reuniones con las Organizaciones artesanales 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 de las ocupaciones territoriales (A.A.A., AMERB, sitios libres, ECMPO, entre otros) que ayudó a los interesados a definir sus áreas de interés. Paralelo a esto se realizó una encuesta (Formulario encuesta) a cada Organización, con la cual se levantaron datos relevantes, tales como cohesión de la Organización, ingreso percibido por recurso desembarcado, nivel de conocimiento acuícola, ubicación del polígono de interés, entre otras. A su vez se debe destacar que cada pregunta del formulario encuesta fue formulada con el fin de complementar la información de cada uno de los sitios delimitados por ellos, que ayudara a definir los sitios concesibles que serán estudiados para efectos de este proyecto.

Al mismo tiempo se desarrollaron reuniones con los funcionarios del Zonal de pesca de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta y de las Oficinas Municipales de las comunas de Arica, Camarones e Iquique, donde se brindó información sobre el nivel organizacional de los Sindicatos y de las caletas, como también de los pescadores artesanales que operan en las Regiones y en sus respectivas comunas.

5.4 Propuestas de los Sitios concesibles aptos para realizar la actividad de APE

Con el fin de facilitar la definición de las propuestas de los sitios APE identificados por las Organizaciones artesanales, se procedió a elaborar una tabla con puntajes de criterios de selección, la cual se basó en la información levantada en el Formulario encuesta a cada Organización. Donde los criterios más importantes recayeron en los elementos i) cohesión de la Organización (Sindicato y/o Asociación y/o Agrupación Gremial) tomando los datos de volumen de socios, años desde que están conformados, asistencia y número de reuniones ordinarias, ii) la infraestructura y equipamiento de la caleta, Ubicación del polígono APE propuesto y la participación de la Organización en proyectos, donde cada uno de estos elementos tuvieron relevancia en el acceso de desembarque en la caleta, beneficio que han obtenido de proyectos adjudicados para la caleta (donde opera la Organización), el periodo en el cual se han adjudicado los proyectos y la cercanía que posee la Organización a los sitio APE, iii) nivel de conocimiento acuícola que posee la Organización e ingresos percibidos por recursos desembarcados.

Una vez formulada la tabla de puntajes de criterios de selección y levantada toda información de los sitios determinados por las Organizaciones artesanales, se procedió a entregar esta información a la Contraparte Técnica de la Subsecretaría, quien fue el encargado de definir y/o entregar los sitios o áreas concesibles aptos o susceptibles para realizar las actividades de APE que considera el presente proyecto. Cabe mencionar que cada sitio entregado contiene sus respectivas coordenadas geográficas referidas al Datum WGS-84, como además los polígonos APE en planos cartográficos en formato dwg y shape.

Objetivo específico 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.*

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

Con la información levantada del Formulario encuesta se propusieron los potenciales especies a cultivar por las Organizaciones artesanales, donde dicha información fue complementada con los cultivos APE descritos en el proyecto FIPA 2015-02. Cabe mencionar que la definición del sistema de producción más adecuado y sustentable más la tecnología de cultivo para cada sector, fue definida con los resultados obtenidos de los estudios técnicos ambientales de cada sector prospectado y a su vez considerando la información entregada del análisis descriptivo para cultivos APE del Proyecto FIPA 2015-02.

Objetivo específico 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.*

5.6 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 a la base de dato 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 las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá, como también de información batimétrica obtenida de cartografía náutica o bases de datos del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada entre otros.

5.7 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 fijó 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.

5.8 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 y sus modificaciones 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 de muestreo 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 de la Resolución.

5.8.1 Muestreos en la Columna de agua

Se realizaron los perfiles de oxígeno, temperatura y salinidad utilizando el CTDO marca RBR 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 realizaron en una estación de cada polígono un muestreo de oxígeno disuelto para el análisis Winkler, donde el análisis fue realizado a través del Test de oxígeno disuelto, modificación titulación de Winkler. Para ello, se efectuó un muestreo en el área más profunda del sitio de estudio a profundidades estándares (1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 según corresponda la profundidad del polígono). Las muestras se tomaron a través de una botella Niskin en forma simultánea al lance del CTDO, fueron trasvasijadas y preservadas en botellas de vidrio para ser finalmente analizadas en las dependencias de la base en tierra por el profesional a cargo de la Consultora. Donde se obtuvieron los datos a través de la titulación de la muestras, siguiendo las especificaciones técnicas indicadas por el kit portátil, cuyos resultados se entregan en documentos formato PDF, los cuales van anexados en formato digital al presente informe.

Cabe mencionar, que debido a la contingencia de la pandemia fue necesario utilizar esta metodología y no la del Winkler tradicional realizada en laboratorio, puesto que, no se logró encontrar y gestionar ningún laboratorio en la zona o sectores aledaños, que realizara el servicio de oxígeno disuelto bajo el método análisis Winkler.

5.8.2 Muestreo de sedimento

La caracterización del sedimento contemplo el análisis de granulometría, materia orgánica total (MOT), macrofauna bentónica, temperatura, pH y potencial redox realizado en cada sitio a estudiar de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá.

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 multiparametrico THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A121, obteniendo así, en cada sector de estudio la data de estas tres variables. Posteriormente, las muestras fueron colocadas en potes plásticos, 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 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.

5.8.3 Estudios de corrientes

Para el análisis de corrientes eulerianas se utilizó correntómetros del tipo ADCP (Acustic Doppler Current Profiler), donde se consideró la velocidad (cm/s) y dirección (grados) de las corrientes de los 12 sitios propuestos como áreas concesibles. Los registros tuvieron una duración mínima de 30 días, donde se configuro 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.

Objetivo específico 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.*

5.9 Estudios de Metales pesados

Se realizaron mediciones de metales pesados (mercurio, plomo, cobre, cadmio, zinc, arsénico) en la columna de agua para 12 sitios que comprenden desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Tarapacá. Para el muestreo se utilizó la botella Niskin, con la cual se sacaron muestras de agua de mar en botellas plásticas (proporcionadas por el laboratorio de análisis) en una estación de muestreo cada dos hectáreas, donde las profundidades de muestreo fueron definidas en conjunto con la Contraparte Técnica de la Subsecretaria, 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 frio hasta su análisis en el laboratorio.

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.

Objetivo específico 6. *Realizar la prospección y análisis de especies hidrobiológicas presentes en cada sector, utilizando la Normativa para determinar ausencia o presencia de recursos hidrobiológicos.*

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 en la Normativa 2353/2010 de la SUBPESCA. La prospección se ejecutó en 6 sitios de estudio, donde primeramente se procedió a realizar una batimetría para determinar la superficie muestreable, 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), las cuales fueron transectas o cabos de 50 m largo con peso para ser extendido en el fondo, los cuales contenían en cada extremo boyarines 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 semiautónomo 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, estás fueron registradas en el “Formulario de resultados de la evaluación directa de recursos hidrobiológicos bentónicos”.

Cabe destacar que la prospección de cada área va ejecutada con participación del Fiscalizador del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPECA), quien tiene la finalidad de certificar la correcta aplicación de la metodología definida en la normativa. Pero en esta ocasión, la prospección se ejecutó con personal de la Consultora (Supervisor de terreno, Supervisor de buceo y buzos) y sin participación de dicho Fiscalizador, debido a que el Servicio no se pronunció con el FIPA para que los estudios se ejecutaran con sus profesionales.

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 (<30m 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. Para los recursos evaluados que presentaron un valor del IPBAN superior o igual al nivel del IPBANMAX se determinó banco natural de recursos hidrobiológicos del área solicitada en concesión.

Objetivo específico 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 las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá.*

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 sus modificaciones 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 presentara la CPS correspondiente a lo señalado en el numeral 10 de la Resolución (SUBPESCA) N°3612 de 2009 y sus modificaciones.

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.

Objetivo específico 1. *Identificar las organizaciones de pescadores artesanales y personas naturales susceptibles de realizar actividades de APE y solicitudes de acuicultura en AMERB.*

6.1 Reunión de coordinación con los Entes involucrados

La reunión oficial de inicio fue efectuada el día 10 de enero del 2019, donde asistieron la Sra. Malú Zavando, profesional del FIPA, la Contra parte Técnica de la SUBPESCA y profesionales de GEOMAR Ingeniería (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 donde fueron proyectados los polígonos del proyecto FIPA 2013-23, como además información cartográfica de los territorios costeros como AMERB, ECMPO, concesiones y Solicitudes de acuicultura. 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 las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá

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 de las cartografías bases territoriales costeras como AMERB, sectores de ECMPO, concesiones y Solicitudes de acuicultura más los polígonos levantados en el Proyecto FIPA 2013-23. Seguido de esto se identificaron los Sindicatos de pescadores artesanales que delimitaron dichos polígonos (Tabla 6.1).

Tabla 6.1. Organizaciones de pescadores artesanales identificadas en el FIPA 2013-23

CALETA	ORGANIZACIÓN DE PESCADORES ARTESANALES
ARICA	FETRAMAR ARICA
ARICA	S.T.I. PESCADORES ARTESANALES DE ARICA
CAMARONES	S.T.I. BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZOS Y RAMOS SIMILARES DE CALETA CAMARONES
PISAGUA	S.T.I. BUZOS MARISCADORES DE CALETA PISAGUA
CHANAVAYITA	S.T.I. DE PESCADORES ARTESANALES Y BUZOS MARISCADORES DE CALETA CHANAVAYITA
CHANAVAYA	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, PESCADORES ARTESANALES Y AYUDANTES DE CALETA CHANAVAYA
RÍO SECO	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, AYUDANTES Y AFINES DE CALETA RIO SECO
SAN MARCO	S.T.I. PESCADORES ARTESANALES, BUZOS MARISCADORES Y AYUDANTES DE CALETA SAN MARCOS
CHIPANA	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZO DE CALETA CHIPANA

Una vez identificadas las Organizaciones se procedió a coordinar reuniones con cada una de ellos para saber si aún estaban interesados en aquellos sitios o áreas que habían delimitado en el proyecto FIPA 2013-23. Cada reunión fue agendada gracias a la gestión de don Willy Ormazábal (Profesional de la Dirección Zonal Arica y Parinacota-Tarapacá y Antofagasta) y a través de SIAC SERNAPECA Arica y Parinacota, quienes brindaron la base de datos con los contactos de los dirigentes de las Organizaciones artesanales de las dos regiones de estudio.

Una vez contactados los dirigentes de las Organizaciones indicadas en la Tabla 6.1, se empezó a coordinar reuniones con otros Sindicatos de pescadores artesanales pertenecientes a ambas regiones. Asimismo se fijaron reuniones con los funcionarios de las Oficinas Municipalidades de Arica, Camarones e Iquique y con la Dirección Zonal de la SUBPESCA. Cabe mencionar que se buscó y contacto a todos los posibles entes Municipales de la comuna de la comuna de Huara pero no se pudo contactar a ningún funcionario, puesto que no se recibió ninguna respuesta favorable (ni vía telefónica ni por correo electrónico).

Objetivo específico 2. *Identificar y proponer sitios o áreas concesibles con sus respectivas coordenadas geográficas para definirlos como Áreas Apropiadas para el Ejercicio de APE y para Solicitudes de acuicultura en AMERB en las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá.*

6.3 Reuniones de Gestión con las Organizaciones artesanales y Oficina de pesca Municipales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá

Las visitas de gestión, se llevaron a cabo desde el 15 al 23 de marzo del 2019 (Tabla 6.2). Donde se visitaron a los dirigentes artesanales, funcionarios de Oficinas Municipales y Zonal SUBPESCA.

Tabla 6.2. Reuniones realizadas en las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá

FECHA	HORA	REUNIONES EFECTUADAS EN LAS REGIONES
15-03-2019	**11:30**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. DE BUZOS DE CALETA CHIPANA
15-03-2019	**13:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. PA, BUZOS CALETA SAN MARCOS
15-03-2019	**14:30**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. BUZOS CALETA RÍO SECO
17-03-2019	**11:15**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. DE BUZOS, PA CALETA CHANAVAYA Y S.T.I. BUZOS A PULMÓN CALETA CARAMUCHO
17-03-2019	**13:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. PA, BUZOS CALETA CHANAVAYITA
17-03-2019	**15:30**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. BUZOS CALTA LOS VERDES
17-03-2019	**17:30**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. PESCADORES, BUZOS CALETA CÁÑAMO
18-03-2019	**10:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 A FUNCIONARIOS DEL ZONAL SUBPESCA
18-03-2019	**12:30**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 S.T.I PESCADORES DEL MORRO, S.T.I. BUZOS BAHÍA DE IQUIQUE
18-03-2019	**14:45**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. DE BUZOS DE ALBATROS
19-03-2019	**10:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 A FUNCIONARIOS MUNICIPALES DE IQUIQUE
20-03-2019	**10:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL FUNCIONARIO MUNICIPAL DE ARICA
20-03-2019	**12:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. BUZOS CALETA ARICA
21-03-2019	**10:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL ASESOR DE FETRAMAR ARICA Y S.T.I. SIPABARCA
21-03-2019	**12:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I.

		BUZOS CALETA CAMARONES
21-03-2019	**14:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL FUNCIONARIO MUNICIPAL DE CAMARONES
21-03-2019	**15:45**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. PA DE LA COMUNA DE CAMARONES
22-03-2019	**13:00**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. BUZOS CALETA PISAGUA
22-03-2019	**15:30**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL S.T.I. N°2 DE PISAGUA
22-03-2019	**18:30**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 A LA COOPERATIVA CALETA CHICA
23-03-2019	**09:30**	REUNIÓN DE PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2018-19 AL PROFESIONAL COLABORADOR DE FETRAMAR ARICA Y SINDICATO SIPABARCA

6.3.1 Reuniones con el Zonal de Pesca y Oficinas Municipales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá

De la reunión realizada con los funcionarios Zonales se consiguió información de la dinámica de los pescadores y el desarrollo de la actividad acuícola en la zona, como además localizar a los dirigentes que no se pudieron contactar al inicio de la ejecución del proyecto. También indicaron que la gestión de ellos hacia la Región de Arica y Parinacota se hace dificultosa por las distancias que poseen y que los funcionarios Municipales de la Región no trabajaban con los pescadores, lo cual se reflejó en las visitas sostenidas con los funcionarios Municipales de la Oficina de Fomento productivo de Camarones y funcionario de la Oficina OMIL de Iquique, quienes no proporcionaron información relevante para poder identificar a más Organizaciones y/o personas naturales que tuvieran una visión al desarrollo de la Acuicultura, salvo el funcionario de la Oficina de Fomento de Arica, quien está trabajando con los Sindicatos, quien dio y agendo reunión con algunos dirigentes que no se había podido contactar. Cabe mencionar que las Tabla 6.3, Tabla 6.4, Tabla 6.5 y Tabla 6.6 contienen una síntesis de las reuniones obtenidas con las Entidades correspondientes.

Tabla 6.3. Síntesis de la reunión efectuada con en el Zonal SUBPESCA

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura Región de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta	
Fecha	18-03-2019	
Horario	10:00 -11:15 am	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Willy Ormazábal	Profesional SUBPESCA, Zonal XV, I y II Región
	Aida Campos	Profesional SUBPESCA, Zonal XV, I y II Región
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		

Durante la mañana se sostuvo la reunión coordinada con los profesionales del zonal SUBPESCA, don Willy Ormazábal y la Sra. Aida Campos, a quienes se le presentó el proyecto y se les contó cómo nos había ido en las visitas de caletas de Iquique, donde indicaron que los Sindicatos de Iquique se ven interesados y son más adelantados al desarrollo de esta actividad en comparación a Antofagasta, al igual que tienen recelo en practicarla debido a malas experiencias que han tenido, el costo en tiempo que implica en su desarrollo y lo demoroso que es obtener la solicitud una vez que entra a su tramitación. No obstante, mencionaron que los Sindicatos están enfocados y lo que apuntan es hacer Acuicultura en tierra, lo cual se pudo verificar en las reuniones que se sostuvieron con los dirigentes, cuando entregaron la moción de hacer cultivo en tierra. Referente a Pisagua, Arica y Camarones, indicaron que los Sindicatos de Pisagua trabajan su AMERB y poseen una Solicitud de Acuicultura en ella, pero los de Arica y Camarones no estaban muy enfocados en esta actividad. Además señalaron que a la hora de asignar los sitio en la Región de Arica y Parinacota y Tarapacá, ojalá sean uno por caleta. Se debe indicar que mientras se sostenía la reunión con los profesionales del zonal, se estaba realizando una reunión con las autoridades de Iquique y los Sindicatos de la zona, por lo cual don Willy Ormazábal, aprovecho de gestionar una reunión con los dirigentes de caleta Riquelme y el Asesor de caleta Chanavayita.

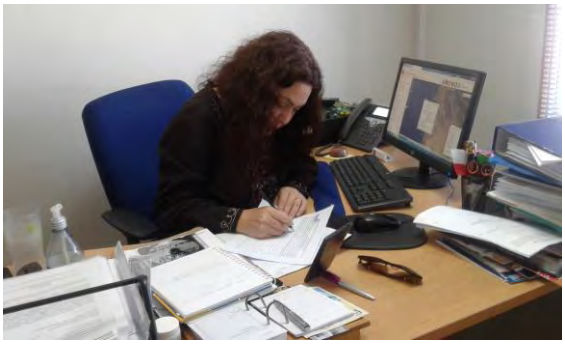

Figura 6.1. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19 al Zonal SUBPESCA

Tabla 6.4. Síntesis de la reunión efectuada con la Oficina de Fomento de Arica

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Oficina de Fomento productivo de la Municipalidad de Arica	
Fecha	20-03-2019	
Horario	10:00 -11:00 am	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Omar Letelier	Encargado de Fomento productivo Municipalidad de Arica
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		

Durante la mañana se sostuvo la reunión coordinada con el funcionario Municipal, don Omar Letelier, quien nos indicó que estaba trabajando con algunos Sindicatos de la comuna, sobre todo en el área de capacitaciones donde nos gestionó una reunión con el Sindicato de Buzos de Arica para el medio día e indicó que el Sindicato SIPABARCA, cuyo dirigente también es de FETRAMAR, poseen Acuicultura en tierra, donde a través de fondos de CORFO pudieron realizar esta actividad. También indicó, que solo trabaja con estas Organizaciones, puesto que los Sindicatos de Pescadores de Arica son gremios de armadores y donde lo único que le interesa son fondos destinados para arreglar sus embarcaciones y no los temas de capacitaciones que es lo que ofrece a las Organizaciones la Oficina de Fomento.

Figura 6.2. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, funcionario Municipal de Arica

Tabla 6.5.Síntesis de la reunión efectuada con la Oficina de Fomento productivo de Camarones

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Dependencias de la Municipalidad de Camarones	
Fecha	21-03-2019	
Horario	14:00 -14:30 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Esteban Flores	Administrativo Técnico de la Oficina de Fomento Productivo Municipalidad de Camarones
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		
Durante la tarde se visitó a al funcionario Municipal de Camarones, donde no se obtuvo buenos resultados sobre información de Sindicatos de pescadores de la comuna, puesto que el funcionario indicó que ellos no trabajaban con las Organizaciones artesanales, debido a que como Municipalidad están enfocados en la actividad Agropecuaria de la zona. Nos señaló además que la caleta Camarones era una toma por lo cual sus recursos no iban destinados para ellos, que sólo trabajan en la época estival en ayuda en la venta de sus productos pesqueros, donde participaban los pescadores en forma particular y no como Sindicato, y que además las mismas Organizaciones participaban por si solas en proyectos de Fondos Pesqueros de SERNAPECA, donde ellos no tenían ninguna injerencia.		

Figura 6.3. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, funcionario Municipal de Camarones

Tabla 6.6. Síntesis de reuniones efectuadas con la Oficina OMIL de Iquique

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Oficina OMIL de la Municipalidad de Iquique	
Fecha	19-03-2019	
Horario	10:00 -10:20 am	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Iván plaza	Jefe Técnico OMIL, Municipalidad de Iquique
	Yesenia Barraza	Psicóloga OMIL, Municipalidad de Iquique
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		
Durante la mañana se sostuvo la reunión coordinada con los funcionarios Municipales de Iquique, donde no se obtuvo buenos resultados sobre información de Sindicatos de pescadores de la comuna. Primeramente indicaron que la Municipalidad no posee Oficina de Fomento productivo, por lo cual no tienen contacto directo con las Organizaciones de pescadores artesanales de la comuna. Sin embargo, mencionaron que sí tienen contacto con los lugareños que habitan las caletas a través de ayudas comunitarias que le entrega la OMIL. Por otra parte, se debe indicar que los funcionarios no conocían y no sabían nada del tema y actividad Acuícola-Pesquera, debida a la nula injerencia que tienen con el sector.		

Figura 6.4. Reunión de presentación proyecto FIPA 2018-19, funcionarios Municipales de Iquique

6.3.2 Reuniones con las Organizaciones artesanales

A partir de los datos proporcionados por el Zonal y el SIAC SERNAPECA, más las reuniones coordinadas con los dirigentes artesanales, se logró visitar alrededor de 13 caletas pesqueras emplazadas en las comunas de Arica, Camarones, Huara e Iquique y a 19 Organizaciones artesanales que operan en estas caletas.

Comuna de Arica

1) **Caleta Arica:** en esta caleta se visitaron tres Organizaciones artesanales, al Sindicato de buzos de Arica, Federación de pescadores artesanales de Arica FETRAMAR y Sindicatos SIPABARCA, donde se dio la casualidad que uno de los dirigentes artesanales era presidente de dos Organizaciones (S.T.I. SIPABARCA y FERRAMAR), cada reunión efectuada va sintetizada en las siguientes tablas.

Tabla 6.7. Síntesis de reunión del S.T.I. buzos de Arica

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Sede Sindicato, caleta Arica	
Fecha	20-03-2019	
Horario	12:00 -13:45 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Manuel delgado	Presidente del S.T.I. buzos caleta Arica
	Victor Núñez	Secretario del S.T.I. buzos caleta Arica
	Ricardo Aguilera	Socio del S.T.I. buzos caleta Arica
	José Vásquez	Socio del S.T.I. buzos caleta Arica
	Juan Tabilo	Socio del S.T.I. buzos caleta Arica
	Miguel Andrade	Socio del S.T.I. buzos caleta Arica
	Sergio Marchan	Socio del S.T.I. buzos caleta Arica
	Andrés Morales	Socio del S.T.I. buzos caleta Arica
	Carlos Condora	Socio del S.T.I. buzos caleta Arica
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		

Por la tarde se efectúo la reunión con los dirigentes del Sindicato de buzos de Arica, a quienes se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización , para ello se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Arica y Parinacota con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, los dirigentes interesados en definir un sitio concesible, observaron el plano y finalmente delimitaron su espacio, donde definieron un polígono APE en el sector La Capilla. Una vez definido su sitio APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal.
Durante avanzaba la reunión, los dirigentes fueron contando que antiguamente poseían una AMERB, pero esta fue devuelta debido a que quedaba muy lejos de su caleta. A su vez, señalaron su experiencia en Acuicultura, donde manifestaron tener conocimiento del tema pero no practicar el desarrollo de la actividad. Por otra parte, se debe indicar que participan en proyectos donde se han adjudicado proyectos de Fondos Pesqueros, donde los socios del Sindicato se han adjudicado equipamientos de pesca y para buceo.
Del sitio delimitado, se debe mencionar que se encuentra en una zona apta, ubicado con un buen acceso cerca de la carretera. En cuanto a la infraestructura de la caleta, posee muelle para desembarco de sus recursos.

Figura 6.5. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, al S.T.I. buzos caleta Arica

Tabla 6.8. Síntesis de reunión del S.T.I. SIPABARCA y FETRAMAR

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Dependencias de Hotel Miramar, Iquique	
Fecha	23-03-2019	
Horario	09:30 -10:35 am	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Marco Soto	Profesional independiente, colaborador de FETRAMAR Arica y Sindicato SIPABARCA
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		

Primeramente se debe mencionar que el día 21 de marzo se sostuvo una reunión con el Asesor de capacitaciones (Luis Manzano) de FETRAMAR y SIPABARCA, quien nos atendió y se le presentó el proyecto. El asesor nos indicó que él tenía que ver temas de capacitaciones y no sobre proyectos de la índole productiva, nos indicó en lo que estaba trabajando el Sindicato y nos contó que ellos poseían cultivos en tierra, donde tuvimos la oportunidad de conocer el Hatchery, cual posee dos estanques con cría de dorado y otro con peces endémicos de la Región. Una vez terminada la visita, don Luis Manzano llamó a al presidente del Sindicato, don Alberto Olivares, para explicarle el proyecto, quien nos derivó a otro Asesor con quien trabajan el área marítima, don Marco Soto, ex Director Zonal SUBPESCA de la Región, con quien tuvimos contacto telefónico y quedamos en encontrarnos el sábado en Iquique.

En la mañana se sostuvo la reunión con en el profesional colaborador de FETRAMAR y SIPABARCA, a quien se le presentó el proyecto, donde se le explicó el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en las áreas identificadas por las Organizaciones, para ello se le mostró un plano en formato CAD el que contenía información cartográfica de la Región con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, él profesional interesado según las indicaciones que les dio el dirigente indicó los sitios concesibles para FETRAMAR y SIPABARCA. Durante avanzaba la reunión, contó que él no es asesor, sino que le colaboraba a las dos Organizaciones en temas Técnicos para que puedan optar y ganarse los proyectos referentes a temas Acuícolas-Pesqueros. También agrego que las dos Organizaciones están enfocadas en realizar cultivo de algas y desarrollar esta actividad a futuro, donde actualmente ya practican el cultivo de peces en tierra. De los sitios delimitados, se debe mencionar que se encuentran en zonas aptas, uno en el sector de Clavelito y el otro en Acha Arica.

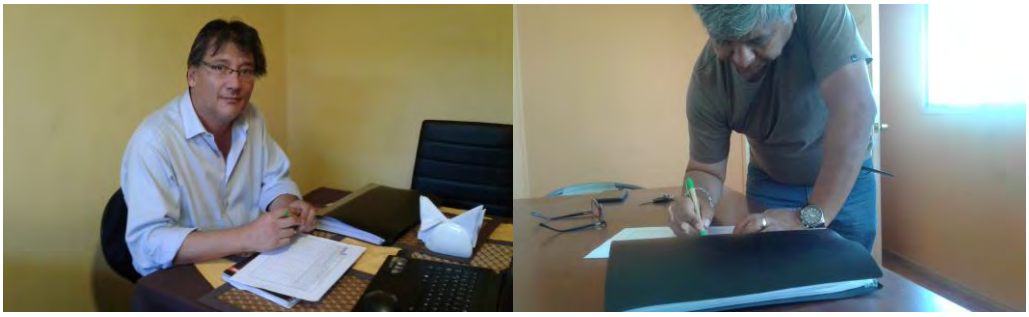

Figura 6.6. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, a profesionales colaboradores de FETRAMAR y SIPABARCA

Comuna de Camarones

2) **Caleta Camarones:** en está caleta se visitó a dos Sindicatos el S.T.I. de buzos caleta Camarones y S.T.I. de pescadores artesanales de la Comuna de Camarones, donde la reunión realizada se sintetiza en las siguientes tablas.

Tabla 6.9. Síntesis de reunión del S.T.I. de buzos caleta Camarones

0		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Dependencias de la oficina CORFO Arica	
Fecha	21-03-2019	
Horario	12:00 -12:45 pm	
	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Jorge Ardiles	Presidente del S.T.I. de buzos caleta Camarones
	Rubén Navarro	Socio del S.T.I. de buzos caleta camarones
	Jorge Castro	Socio del S.T.I. de buzos caleta Camarones
	Santiago Lozano	Socio del S.T.I. de buzos caleta Camarones
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		
Por la tarde se realizó la reunión con el Sindicato de buzos de Camarones, a quienes se les presentó el proyecto. Los pescadores nos contaban que habían tenido una concesión de Acuicultura de ostión y ostra japonesa, la cual habían devuelto a la SUBPESCA por no haber tenido buenos resultados, además indicaron que poseían AMERB, pero y que no les gustaría realizar la actividad en ella porque era un área mala para realizar cultivos. Aunque los socio asistentes no estaban interesados en el proyecto, el presidente quedo de hacer una reunión y preguntarle a la asamblea si quieren definir un espacio en su AMERB para desarrollar nuevamente la actividad de Acuicultura. Se volvió a contactar al dirigente vía telefónica el jueves 28 de marzo, donde indico que el Sindicato no quiso definir ni trabajar el espacio de Acuicultura.		

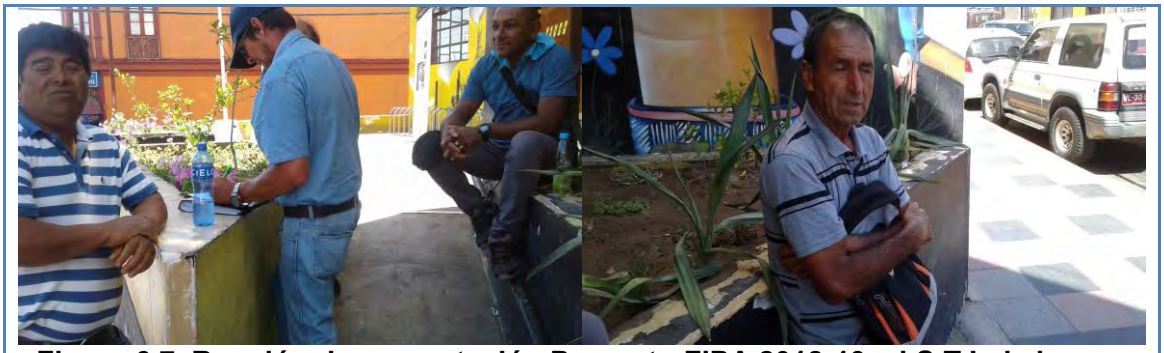

Figura 6.7. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, al S.T.I. de buzos caleta Camarones

Tabla 6.10. Síntesis de reunión del S.T.I. pescadores artesanales de la comuna de Camarones

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Casa de la secretaria del S.T.I. en caleta Camarones	
Fecha	21-03-2019	
Horario	15:45 -16:45 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Ana González	Secretaria del S.T.I. pescadores artesanales de la comuna de Camarones
	Javier Montesinos	Socio del S.T.I. pescadores artesanales de la comuna de Camarones
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		
Por la tarde se efectúo la reunión con los dirigentes del Sindicato de pescadores de Camarones, a quienes se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización, para ello se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Arica y Parinacota con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, la Organización interesada en definir un sitio concesible, observaron el plano y finalmente delimitaron tres polígonos APE dentro del bahía de Camarones. Una vez definido sus sitios APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal. Durante avanzaba la reunión, indicaron que conocen del tema, donde el socio indicó que ha visto experimentaciones de Acuicultura, además agregaron que han participados en proyectos con Fondos Pesqueros donde se han adjudicado equipamientos de pesca y buceo para los socios de sus Sindicatos.	

De los sitios delimitados, se debe mencionar que se encuentran en una zona apta para el desarrollo de Acuicultura, ubicados cercanos a la caleta. En cuanto a la infraestructura de la caleta, esta no posee muelle de desembarco, donde los pescadores usan una rampla artesanal para descargar sus recursos pesqueros.

Figura 6.8. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, al S.T.I. pescadores artesanales de la comuna de Camarones

Comuna de Huara

3) **Caleta Pisagua:** en está caleta se visitaron a dos Organizaciones artesanales, S.T.I. de buzos mariscadores de caleta Pisagua y S.T.I. del mar N°2 de Pisagua, donde la reunión efectuada se sintetiza en las siguientes tablas.

Tabla 6.11. Síntesis de reunión del S.T.I. buzos mariscadores de caleta Pisagua

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Sede Sindicato caleta Pisagua	
Fecha	22-03-2019	
Horario	13:00 -14:00 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Luis Fierro	Tesorero, S.T.I. buzos Pisagua
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		

Por la tarde se efectúo la reunión con el dirigente del Sindicato de buzos de caleta Pisagua, a quien se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización, para ello se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Tarapacá con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, el dirigente interesado en definir un sitio concesible, observó el plano y finalmente delimitó un polígono APE dentro de una de sus áreas de manejo. Una vez definido su sitio APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal.
Durante avanzaba la reunión, indicaron que ellos han practicado la Acuicultura, que poseen una Solicitud de Acuicultura en AMERB y que han participados en proyectos con Fondos Pesqueros donde se han adjudicado equipamientos de pesca y buceo para los socios de sus Sindicatos.
Del sitio delimitado, se debe mencionar que se encuentran en una zona apta para el desarrollo de Acuicultura, ubicado cerca a la caleta. En cuanto a la infraestructura de la caleta, esta posee muelle para desembarco de sus recursos.

Figura 6.9. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. buzos caleta Pisagua

Tabla 6.12. Síntesis de reunión del S.T.I. del mar N°2 de Pisagua

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Sede Sindicato caleta Pisagua	
Fecha	22-03-2019	
Horario	15:30 -16:30 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Sergio Barraza	Presidente, S.T.I. N°2 de Pisagua
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		

Por la tarde se efectúo la reunión con el dirigente del Sindicato N°2 de Pisagua, a quien se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización, para ello se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Tarapacá con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, el dirigente interesado en definir un sitio concesible, observó el plano y finalmente delimitó un polígono APE al norte de caleta . Una vez definido su sitio APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal.
Durante avanzaba la reunión, indicaron que ellos han participados en proyectos con Fondos Pesqueros donde se han adjudicado equipamientos de pesca y buceo para los socios de sus Sindicatos.
Del sitio delimitado, se debe mencionar que se encuentran en una zona apta para el desarrollo de Acuicultura, ubicada lejano a la caleta. En cuanto a la infraestructura de la caleta, esta posee muelle para desembarco de sus recursos.

Figura 6.10. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. N°2 de Pisagua

4) **Caleta Chica:** en está caleta se visitó al Cooperativa de pescadores artesanales y acuicultores de caleta Chica, donde la reunión realizada se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 6.13. Síntesis de reunión con la Cooperativa de pescadores artesanales y acuicultores de caleta Chica

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Casa del dirigente de la Cooperativa, Iquique	
Fecha	22-03-2019	
Horario	18:30 -19:30 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO

	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Erick de la paz	Representante legal, Cooperativa caleta Chica
	Juana rojas	Socia, Cooperativa de buzos y algueros de caleta Chica

Desarrollo de la Reunión

Síntesis

Por la tarde se efectúo la reunión con los dirigentes de la Cooperativa de caleta Chica , a quienes se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización, para ello se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Tarapacá con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, los dirigentes interesados en definir un sitio concesible, observó el plano y finalmente delimitaron dos polígono APE cercano a caleta Chica . Una vez definido sus sitios APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal.
Durante avanzaba la reunión, indicaron que ellos saben del tema de Acuicultura, que han participados en proyectos con Fondos Pesqueros donde se han adjudicado equipamientos de pesca y buceo para los socios de sus Sindicatos.
Una dificultad que posee esta Organización, es que no cuenta con una zona de desembarque (muelle) en su caleta ya que está situada en una zona rural, donde el acceso de desembarco es a través de un muelle artesanal.

Figura 6.11. Reunión de presentación proyecto FIPA 2018-19, a la Cooperativa de pescadores artesanales caleta Chica

<u>Comuna de Iquique</u>

5) **Caleta Riquelme:** en está caleta se conversó con las tres Organizaciones artesanales que operan aquí, el S.T.I. buzos mariscadores, ayudantes y Ramos similares bahía de Iquique, S.T.I. de mariscadores y buzos de bahía de Iquique Albatros y el S.T.I. pescadores del Morro. De lo cual se puede indicar que el nexo para contactar a estos Sindicatos, fue don Willy Ormazábal, donde se logró conversar con ellos en la oficina Zonal SUBPESCA norte. Con respecto al

Sindicato del morro, el dirigente indicó de frentón que no les interesaba el proyecto porque eran pescadores y no trabajaban los recursos bentónicos; el dirigente del Sindicato de bahía de Iquique, entregó fecha para una reunión el día 19 de marzo por la mañana en la caleta, caso particular ocurrió con este Sindicato, puesto que no tuvo intención en reunirse con la Consultora, donde primero, el día lunes 18 se visitó a la caleta donde se encontraba este dirigente quien no quiso atender a la Consultora y el día 19 de marzo en la mañana, tampoco asistió a la reunión dejando plantados a los profesionales de la Consultora. En relación al Sindicato Albatros, con este se pudo sostener una reunión la cual va sintetizada en la siguiente tabla.

Tabla 6.14. Síntesis de reunión con el S.T.I. mariscadores y buzos de bahía de Iquique Albatros

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Caleta Riquelme	
Fecha	18-03-2019	
Horario	14:45 -15:00 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Gustavo Tapia	Presidente y socio del S.T.I. buzos de Iquique Albatros
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		
Durante la tarde se visitó caleta Riquelme en busca del dirigente del Sindicato de buzos de Albatros, donde se pudo contactar a los dirigentes antiguos. Lo primero en indicar fue que no contaban con una directiva fija, debido a que estaban en periodo de transición por período de votaciones de cambio de directiva y que por estatus no podían hacer ninguna actividad hasta que se eligiera la nueva directiva. Pese a esto igual nos atendieron. Se les presentó el proyecto pero el dirigente nos indicó que el 3 de abril tenían los nuevos representantes del Sindicato. Se volvió a contactar en la fecha indicada al dirigente vía telefónica pero no se tuvo buenos resultados porque señaló que los socios del Sindicato no se interesaron en el proyecto.		

Figura 6.12. Reunión de presentación proyecto FIPA 2018-19, al S.T.I. de buzos de Albatros

6) **Caleta Los Verdes:** en está caleta se visitó a un solo Sindicato, el S.T.I. buzos mariscadores y ramos similares de caleta Los Verdes, donde la reunión realizada se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 6.15. Síntesis de reunión con el S.T.I. buzos caleta Los Verdes

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Casa del dirigente, caleta Los Verdes	
Fecha	17-03-2019	
Horario	15:30 -16:30 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Alejandro Reyes	Presidente del S.T.I. buzos caleta Los Verdes
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		
Por la tarde se efectúo la reunión con el dirigente del Sindicato caleta Los Verdes, a quien se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización, para ello se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Tarapacá con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, el dirigente interesado en definir un sitio concesible, observó el plano y finalmente delimitó un polígono APE en su AMERB. Una vez definido el sitio APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal. Durante avanzaba la reunión, el dirigente contó que desconocía el tema acuícola y que no se han adjudicado ningún tipo de proyecto. En cuanto al sitio delimitado, este se encuentra en una zona apta, cerca de la caleta. No obstante, una dificultad que posee esta Organización, es que no cuenta con un muelle de desembarco, ya que está situada en una zona rural, por lo cual los pescadores deben	

tirar sus embarcaciones desde la playa al agua con ayuda de acarreo.

Figura 6.13. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. caleta Los Verdes

7) **Caleta Cáñamo:** en está caleta se visitó al dirigente del S.T.I. de pescadores, buzos mariscadores y ramos similares de caleta Cáñamo, donde la reunión realizada se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 6.16. Síntesis de reunión con el S.T.I. pescadores, buzos caleta Cáñamo

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Casa del dirigente, caleta Cáñamo	
Fecha	17-03-2019	
Horario	17:30 -18:30 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Gabriel Alvarado	Presidente del S.T.I. pescadores, buzos mariscadores de caleta Cáñamo
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		
Por la tarde se efectúo la reunión con el dirigente del Sindicato caleta Cáñamo, a quien se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización, para ello se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Tarapacá con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, el dirigente interesado en definir un sitio concesible, observó el plano y finalmente delimitó dos polígonos APE en el sector de Sarmenia. Una vez definidos los sitios APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal.	

Durante avanzaba la reunión, el dirigente contó que entendía lo que era la Acuicultura pero nunca han practicado la actividad ni tampoco han recibido charlas ni capacitaciones en estas materias.
En cuanto a los sitios delimitados, estos se encuentran en una zona apta pero alejada a la caleta donde operan. Por lo demás, la caleta no cuenta con un muelle de desembarco, ya que la caleta está emplazada en una toma rural, por lo cual los pescadores para poder embarcarse y desembarcarse deben tirar sus embarcaciones desde la playa al agua con ayuda de acarreo.

Figura 6.14. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. caleta Cáñamo

8) **Caleta Caramucho:** en está caleta se visitó al dirigentes del S.T.I. buzos a pulmón costeros de Iquique que también era presidente de la Federación de buzos y pescadores de la primera Región, donde la reunión realizada se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 6.17. Síntesis de reunión con el S.T.I. buzos a pulmón caleta Caramucho

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Sede Sindicato caleta Chanavaya	
Fecha	17-03-2019	
Horario	11:15 -12:30 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Alberto Olivares	Presidente de la Federación de pescadores de Tarapacá y S.T.I. buzos a pulmón de caleta Caramucho
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		

La reunión con el Sindicato de caleta de Caramucho se realizó en conjunto con el Sindicato de Chanavaya, debido a que el día que se tenía programada la reunión con el S.T.I. de caleta Chanavaya, el dirigente se encontraba ahí. En la reunión se presentó el proyecto e indicaron estar interesados y además contaban que años atrás tuvieron concesiones de acuicultura donde practicaron la actividad del cultivo de ostión. El dirigente como Federación I Región, argumento que las Organizaciones de la zona estaban más interesadas en el cultivo en tierra que en mar, debido a los malos resultados que tuvieron con las concesiones. Como dirigente del Sindicato buzos a pulmón de caleta Caramucho, no se vio muy interesado, argumento que tenía que hacer una asamblea con sus socios y después de esto definía el sitio para el proyecto. Bajo esto se volvió a agendar una nueva reunión en su caleta para el día 23 de marzo. Llegada la fecha la Consultora llamo reiteradas veces (del 19 al 22 de marzo) al dirigente no daba ninguna respuesta de confirmación de la reunión, aún más el día viernes vía redes sociales se envió un mensaje el cual lo vio pero no respondió, presentando cero interés en realizar la reunión y definir algún sitio concesible para el proyecto.

Figura 6.15. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. buzos a pulmón caleta Caramucho

9) **Caleta Chanavayita:** en está caleta se visitó al S.T.I. de pescadores artesanales y buzos mariscadores de caleta Chanavayita, donde la reunión realizada se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 6.18. Síntesis de reunión con el S.T.I. pescadores artesanales y buzos caleta Chanavayita

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Sede Sindicato caleta Chanavayita	
Fecha	17-03-2019	
Horario	13:00 -14:00 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Yasna González	Asesora Sindicato de PA,

		buzos caleta Chanavayita
	Diana Bugueño	Asesora Sindicato de PA, buzos caleta Chanavayita
	Enzo rojas	Asesor, del Sindicato del PA, buzos caleta Chanavayita

Desarrollo de la Reunión

Síntesis

Por la tarde se efectúo la reunión con los Asesores del Sindicato de pescadores y buzos de caleta Chanavayita, donde contaban que son los encargados de realizar todas las gestiones con las áreas de manejo que poseen la Organización y gestionar todos los proyectos que entran a la caleta y a cada socio en forma particular. Por lo cual a ellos nos recibieron y se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización. Durante avanzaba la reunión, indicaron que la Organización ha practicado la Acuicultura, que poseen una Solicitud de Acuicultura en AMERB y que han participados en proyectos con Fondos Pesqueros donde se han adjudicado equipamientos de pesca y buceo para los socios de sus Sindicatos. Por lo demás están a portas de realizar cultivo de alga en tierra y mar respaldado por un proyecto que se ganaron con Corporación Norte Grande. Gracias a estas actividades que están realizando se interesaron en el proyecto.

Para la definición del polígono de interés se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Tarapacá con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, los Asesores interesados en definir un sitio concesible, observaron el plano y finalmente delimitaron un polígono APE dentro de una de sus áreas de manejo. Una vez definido su sitio APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal.

Del sitio delimitado, se debe mencionar que los Asesores han hecho estudios y saben técnicamente que es un área apta para realizar la actividad de Acuicultura, está ubicado cerca a la caleta. En cuanto a la infraestructura, la caleta posee un muelle para desembarco de sus recursos.

Figura 6.16. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. pescadores y buzos caleta Chanavayita

10) **Caleta Chanavaya:** en está caleta se visitó al S.T.I. de buzos mariscadores, pescadores artesanales y ayudantes de caleta Chanavaya, donde la reunión realizada se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 6.19. Síntesis de reunión con el S.T.I. buzos, pescadores caleta Chanavaya

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Sede Sindicato caleta Chanavaya	
Fecha	17-03-2019	
Horario	11:15 -12:30 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	José García	Presidente del S.T.I. buzos, PA caleta Chanavaya
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		

La reunión con el Sindicato de caleta de Chanavaya se realizó en conjunto con el Sindicato de Caramucho, debido a que el día que se tenía programada la reunión con el S.T.I. de caleta Chanavaya, ambos dirigentes se encontraban juntos. En la reunión se presentó el proyecto e indicaron estar interesados y además contaban que años atrás tuvieron concesiones de acuicultura donde practicaron la actividad del cultivo de ostión. El dirigente de caleta Chanavaya, se mostró más interesado que el de Caramucho, donde señaló que ellos tenían un proyecto con fondos de CODELCO quien les financiaría una solicitud e infraestructura para realizar la actividad de Acuicultura y a que ellos le interesaba mucho realizar cultivo de loco. Pese a que están motivados en realizar la actividad, no quiso definir un sitio concesibles, ya que le tenía que preguntar a sus socios si querían otra solicitud de Acuicultura, puesto que el AMERB donde le interesaba realizar la actividad ya la tenían ocupada con los fondos del otro proyecto. Bajo se volvió a agendar una nueva reunión en su caleta para el día 23 de marzo. Llegada la fecha la Consultora llamo reiteradas veces (del 19 al 22 de marzo) al dirigente quien nunca dio una respuesta de confirmación de la reunión, aún más el día viernes vía redes sociales se envió un mensaje el cual lo vio pero no respondió, presentando cero interés en realizar la reunión y definir algún sitio concesible para el proyecto.

Figura 6.17. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. buzos, pescadores caleta Chanavaya

11) **Caleta Río Seco:** en está caleta se visitó al S.T.I. de buzos mariscadores, ayudantes y afines de caleta Río Seco, donde la reunión realizada se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 6.20. Síntesis de reunión con el S.T.I. buzos caleta Río Seco

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Oficina de la planta de proceso de Sindicato Río Seco	
Fecha	15-03-2019	
Horario	14:30 -15:50 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Héctor Guzmán	Socio (buzo mariscador) S.T.I. buzos caleta Río Seco y Presidente de la Junta de vecinos de caleta Río Seco
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		
Primeramente se debe mencionar que el dirigente de Río Seco envío a su colaborador y socio, don Héctor Guzmán para que nos atendiera, puesto que él no se encontraba en la caleta. Bajo esto es que se efectúo la reunión con su Colaborador y socio del Sindicato, donde contaba que él trabaja en conjunto con el presidente, donde además es el representante de la Junta de vecinos. En la reunión se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización. Durante avanzaba la reunión, indicó que la Organización ha practicado la Acuicultura, que poseen una Solicitud de Acuicultura en AMERB y que han participados en proyectos con Fondos Pesqueros donde se han adjudicado equipamientos de pesca y buceo para los socios de sus Sindicatos. Por lo demás están a portas de realizar cultivo de chicoria de mar, respaldado por un proyecto que se ganaron con Corporación Norte Grande. Gracias a estas actividades que están realizando se interesaron en el proyecto. Para la definición del polígono de interés se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Tarapacá con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, el dirigente identificó sus AMERB y definió tres sitios concesibles uno en cada área de manejo que poseen. Mientras don Héctor identificaba los polígonos, se sostenía una conversación vía telefónica con el dirigente, donde se le aplicó una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal. Para complementar la definición de los polígonos, don Héctor nos mostró In situ cada área de manejo y el sector que delimitaron en formato CAD. De los sitios delimitados, se debe mencionar que es encuentran en un área apta para realizar la actividad de Acuicultura, están ubicados cercanos a la caleta y carretera. En cuanto a la infraestructura, la caleta posee un muelle para desembarco de sus recursos y una planta de proceso para la producción de algas.	

Figura 6.18. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. de buzos caleta Río Seco

12) Caleta San Marcos: en está caleta se visitó al S.T.I. pescadores artesanales, buzos mariscadores y ayudantes de caleta San Marcos, donde la reunión realizada se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 6.21.Síntesis de reunión del S.T.I. pescadores, buzos mariscadores de caleta San Marcos

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Sede Sindicato caleta San Marcos	
Fecha	15-03-2019	
Horario	13:00 -14:00 pm	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	Juan Avalos	Presidente S.T.I. PA, buzos mariscadores caleta San Marcos
	Gerson Avalos	Secretario S.T.I. PA, buzos mariscadores caleta San Marcos
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		
Por la tarde se efectúo la reunión con los dirigente del Sindicato de pescadores, buzos de caleta San Marcos, a quien se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización, para ello se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Tarapacá con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, los dirigentes interesados en definir un sitio concesible, observaron el plano y finalmente delimitaron un polígono APE cercano a la caleta. Una vez definido su sitio APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal.		

Durante avanzaba la reunión, indicaron que ellos han practicado la Acuicultura, que poseen una concesión de Acuicultura, donde realizaron el cultivo de pelillo el que no tuvo muy buenos resultados, también indicaron que siempre participan en proyectos con Fondos Pesqueros donde se han adjudicado capacitaciones, equipamientos de pesca y buceo para los socios de sus Sindicatos, como también equipamiento para su caleta.
Del sitio delimitado, se debe mencionar que se encuentra en una zona apta para el desarrollo de Acuicultura, ubicado cerca a la caleta. En cuanto a la infraestructura de la caleta, esta posee muelle para desembarco de sus recursos.

Figura 6.19. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. pescadores, buzos caleta San Marcos

13) **Caleta Chipana:** en está caleta se visitó al S.T.I. de buzos mariscadores y asistentes de buzo de caleta Chipana, donde la reunión realizada se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 6.22. Síntesis de reunión del S.T.I. de buzos mariscadores de caleta Chipana

Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de pequeña escala y Acuicultura AMERB en la XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de Gestión para ejecutar Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Casa del Presidente del Sindicato	
Fecha	15-03-2019	
Horario	11:30 -12:30 am	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA
	José Cisternas	Presidente S.T.I. de buzos mariscadores de caleta Chipana
	María Muñoz	Secretaría S.T.I. de buzos mariscadores de caleta Chipana
Desarrollo de la Reunión		
Síntesis		

Por la mañana se efectúo la reunión con los dirigente del Sindicato de buzos de caleta Chipana, a quien se le presentó el proyecto FIPA 2018-19 explicando el objetivo del proyecto y los estudios que se ejecutaran en el área identificada por la Organización, para ello se le mostró un plano en formato CAD, el que contenía información cartográfica de la Región de Tarapacá con los espacios costeros libres y AMERB de las Organizaciones de la Región, los dirigentes interesados en definir un sitio concesible, observaron el plano y finalmente delimitaron dos polígonos APE dentro su AMERB sector A. Una vez definido sus sitios APE se procedió a realizar una pequeña entrevista formulada en un Formulario-encuesta que cuenta con una serie de preguntas representativas de la Organización artesanal.

Durante avanzaba la reunión, el Presidente indicó que ha practicado la Acuicultura en su área de manejo, aunque no han tenido buenos resultados, también indicaron que siempre participan en proyectos con Fondos Pesqueros donde se han adjudicado equipamientos de pesca y buceo para los socios de sus Sindicatos, como también equipamiento para su caleta.

De los sitios delimitados, se debe mencionar que se encuentran en una zona apta para el desarrollo de Acuicultura, ubicados cercanos a la caleta. En cuanto a la infraestructura de la caleta, esta posee muelle para desembarco de sus recursos.

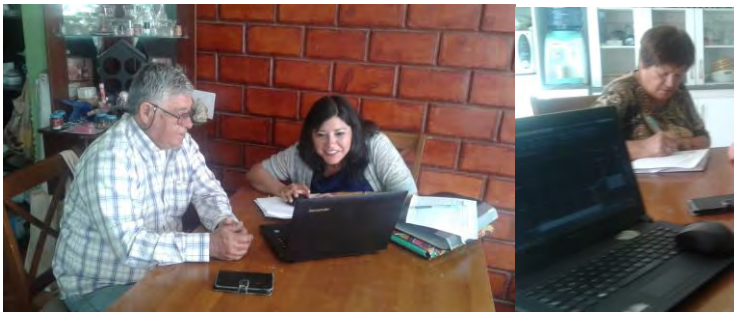

Figura 6.20. Reunión de presentación Proyecto FIPA 2018-19, S.T.I. de buzos caleta Chipana

Con respecto al interés que tuvieron las Organizaciones en participar en el proyecto, en la Figura 6.21 se observa que el 68% de las Organizaciones visitadas presentó interés en el proyecto, delimitando así su sitio concesible. Por el contrario el 32% no tuvo agrado en participar en el proyecto, donde la Tabla 6.23 detalla los nombres de cada Organización.

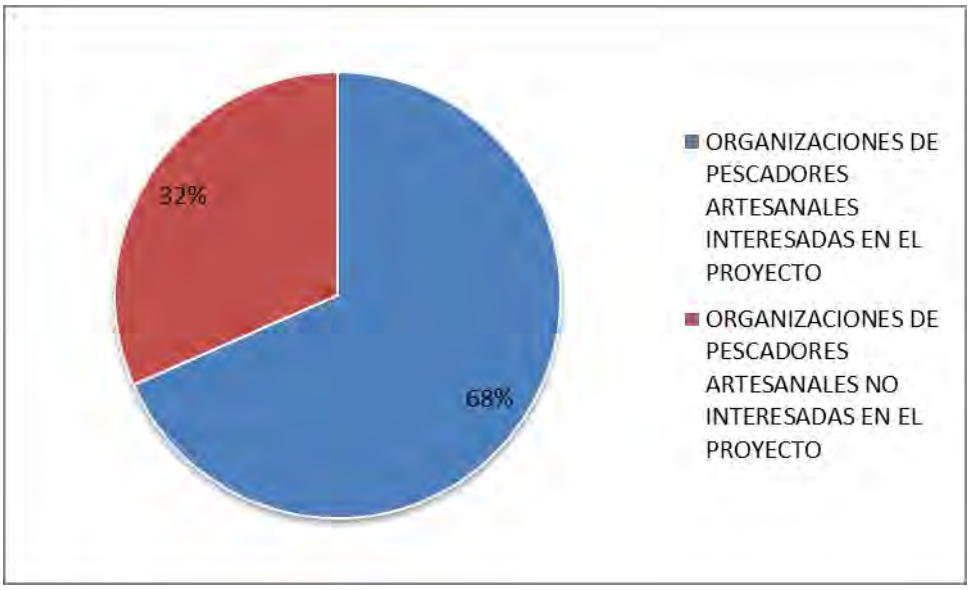

Figura 6.21. Grado de interés de las Organizaciones artesanales en por el proyecto FIPA 2018-19

Tabla 6.23. Organizaciones artesanales no interesadas en el Proyecto

NOMBRE CALETA	ORGANIZACIONES DE PESCADORES ARTESANALES NO INTERESADAS EN EL PROYECTO
CAMARONES	S.T.I. BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZOS Y RAMOS SIMILARES DE CALETA CAMARONES
RIQUELME	S.T.I. DE MARISCADOS Y BUZOS DE BAHÍA DE IQUIQUE ALBATROS
	S.T.I. PESCADORES DEL MORRO
	S.T.I. DE BUZOS, MARISCADORES, AYUDANTES Y RAMOS SIMILARES BAHÍA DE IQUIQUE
CARAMUCHO	S.T.I. DE BUZOS A PULMÓN COSTEROS DE IQUIQUE
CHANAVAYA	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, PESCADORES ARTESANALES Y AYUDANTES DE CALETA CHANAVAYA

De las Organizaciones visitadas se pudo identificar que la mayoría practican o practicaron la actividad de Acuicultura, donde se presentaron Sindicatos que poseen concesiones de acuicultura entregadas y/o caducadas y otros que aún conservan las concesiones de acuicultura o poseen solicitudes de acuicultura (Tabla 6.24).

Tabla 6.24. Organizaciones artesanales que poseen solicitudes y concesiones de acuicultura otorgadas

NOMBRE ORGANIZACIÓN	ACUICULTURA	ESPECIES
S.T.I. PESCADORES ARTESANALES, BUZOS MARISCADORES Y AYUDANTES DE CALETA SAN MARCOS	CONCESIÓN ACUICULTURA	OSTIÓN DEL NORTE (*AGROPECTEN PURPURATUS)*, OSTRA JAPONESA (*CRASSOTREA GIGAS)*
S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, PESCADORES ARTESANALES Y AYUDANTES DE CALETA CHANAVAYA	CONCESIÓN ACUICULTURA	OSTIÓN DEL NORTE (*AGROPECTEN PURPURATUS)*
S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, AYUDANTES Y AFINES DE CALETA RIO SECO	SOLIICTUD ACUICULTURA EN AMERB	PELILLO (*GRACILARIO CHILENSIS*) CHICOREA DE MAR (*CHONDRACANTHUS CHAMISSOI*) HUIRO CANUTILLO (*MACROCYSTIS SP.)*
S.T.I. BUZOS MARISCADORES DE CALETA PISAGUA	CONCESIÓN ACUICULTURA EN AMERB	HUIRO (*MACROCYSTIS SP*), HUIRO PALO (LESSONIA TRABECULATA)
S.T.I. DE PESCADORES ARTESANALES Y BUZOS MARISCADORES DE CALETA CHANAVAYITA	SOLIICTUD ACUICULTURA EN AMERB	PELILLO (*GRACILARIA CHILENSIS*), CHICORIA DE MAR (*CHONDRACANTHUS CHAMISSOI*)

Fuente: Elaboración propia sobre Base de datos de SUBPESCA (2018)

6.4 Sitios o áreas concesibles delimitadas por las Organizaciones artesanales

De La información levantada por un total de 13 dirigentes artesanales se pudieron identificar 20 polígonos para la realización de la actividad APE. Estos son presentados por Organización de pescadores artesanales en conjunto con una descripción de información del Sindicato tomada de los datos entregados por ellos en el Formulario encuesta.

1. **FETRAMAR:** la Federación de pescadores del mar es una Organización que opera en caleta Arica ubicada en la comuna de Arica, es una caleta urbana que posee un muelle de desembarque equipado con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de la pesca extractiva. Con respecto a la Federación, es una Organización conformada hace 10 años, está constituido por 120 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 80% de asistencia. Se dedican a la extracción de recursos bentónicos tales como el pulpo, cholga, piure y almeja los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y planta de

proceso y cuyos precios playa fluctúan entre 15000 kg/saco de cholga, $2500 kg de pulpo, $2500 el piure procesado y $150 kg de almeja, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que fluctúa sobre los $300.000 mil. La Organización ha participado en los últimos años en proyecto destinados a adquirir insumos para la actividad pesquera, capacitaciones y una cocinería con Fondos de programas Estatales destinados a la pesca artesanal. En temas de Acuicultura han practicado la actividad en un Hatchery que posee la Organización, como además han asistido en charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

En relación con la propuesta de sitios APE, la Federación delimitó un sitio concesible de 5.87 ha en un espacio libre emplazado en la bahía de Arica, localidad Acha-Chinchorro, comuna de Arica (Figura 6.22).

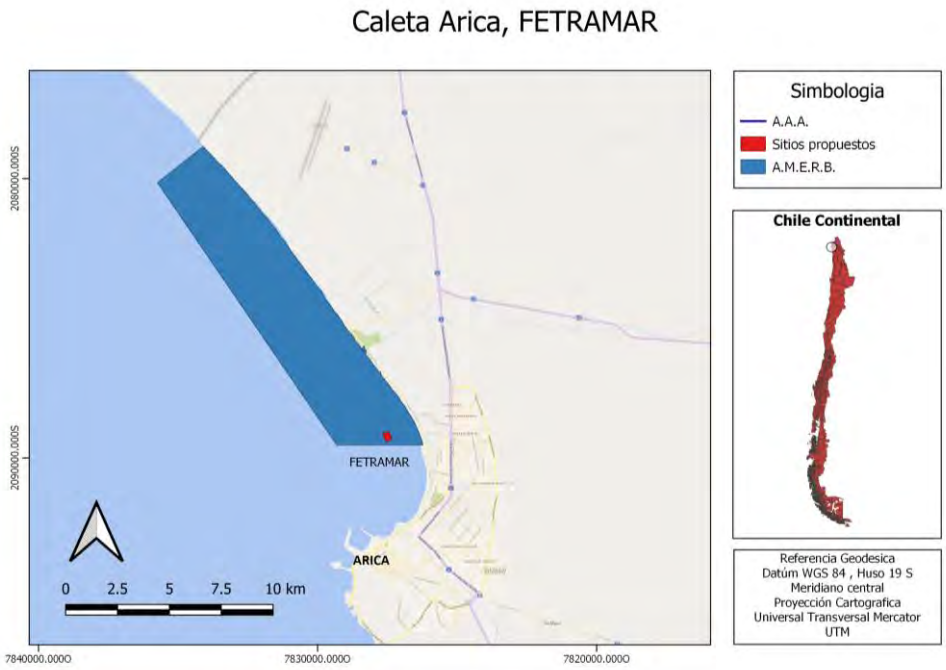

Figura 6.22. Sitio delimitado por FETRAMAR

2. **S.T.I. DE BUZOS CALETA ARICA:** el Sindicato de buzos de caleta de Arica es una Organización que opera en caleta Arica ubicada en la comuna de Arica, es una caleta urbana que posee un muelle de desembarque equipado con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de la pesca extractiva. Con respecto al Sindicato, es una Organización histórica, está constituido por 86 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 40% de asistencia. Se dedican a la extracción de recursos bentónicos principalmente el pulpo, erizo, huiro palo, huiro negro, cholga, choro zapato y almeja los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo, cuyos precios playa fluctúan entre $180 kg de huiro palo, $180 kg de huiro negro, $15000 el saco de choro zapato y $1000 la docena de almeja, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que varía en el rango de $200.000 a $300.000 mil. La Organización ha participado en los últimos años en proyecto destinados a adquirir insumos y equipamiento para la actividad pesquera con Fondos de programas Estatales destinados a la pesca artesanal.

   Referente al desarrollo de la actividad acuícola, la Organización ha asistido a charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

   En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó un sitio concesible un sitio concesible de 1.55 ha en un espacio libre emplazado en la Ensenada San Martin, localidad La Capilla, comuna de Arica (Figura 6.23).

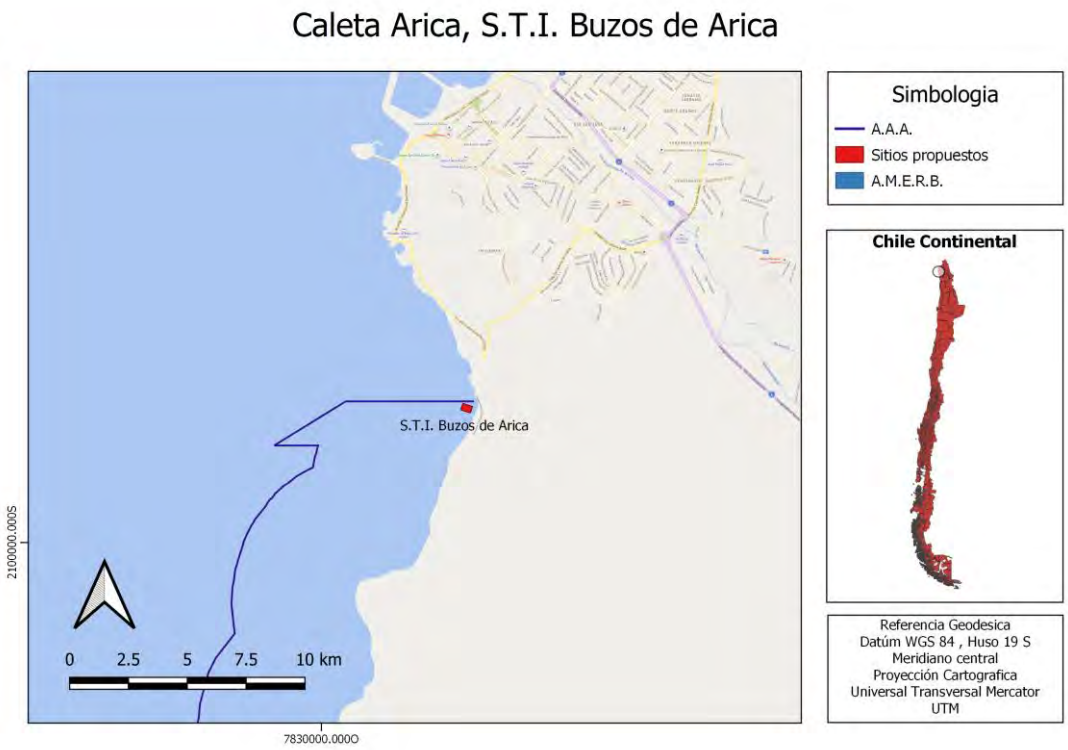

Figura 6.23. Sitio delimitado por el S.T.I. de buzos de caleta Arica

3. **S.T.I. SIPABARCA:** el Sindicato de pescadores y buzos de Arica es una Organización que opera en caleta Arica ubicada en la comuna de Arica, es una caleta urbana que posee un muelle de desembarque equipado con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de la pesca extractiva. Con respecto al Sindicato, es una Organización conformada hace 50 años, está constituido por 32 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 40% de asistencia. Se dedican a la pesca de anchoveta, sargo y tomoyo más la extracción de recursos almeja y cholga, los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y a plantas de proceso, cuyos precios playa fluctúan entre $1500 kg de almeja y $1500 kg de cholga, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que fluctúa sobre los $300.000 mil. La Organización no presenta postulaciones a proyectos, no obstante como miembros de la Federación de pescadores FETRAMAR participaron y trabajan activamente en el Hatchery que poseen, especialmente con el cultivo de dorado. En relación a esto la Organización tiene un alto conocimiento en Acuicultura, donde además han

asistido a charlas y capacitaciones de Acuicultura impartidas por la Universidad Arturo Pratt.

En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó un sitio concesible de 5.45 ha emplazado en la AMERB Clavelito, comuna de Arica (Figura 6.24).

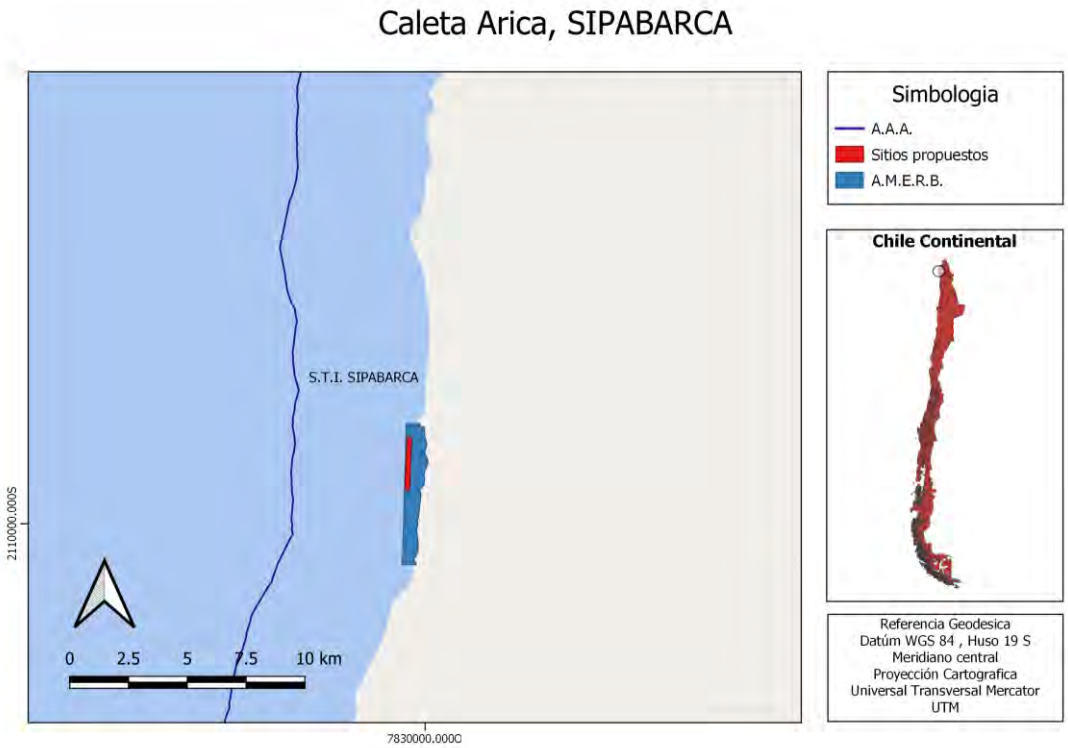

Figura 6.24. Sitio delimitado por el S.T.I. SIPABARCA

4. **S.T.I. PESCADORES ARTESANALES DE LA COMUNA DE CAMARONES:** el Sindicato de pescadores de la comuna de Camarones es una Organización que opera en caleta Camarones ubicada en la comuna de Camarones, es una caleta rural que no cuenta con muelle de desembarco, donde los pescadores usan una rampla artesanal para acarrear sus embarcaciones. Con respecto al Sindicato, es una Organización conformada hace 30 año, está constituido por 30 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 50% de asistencia. Se dedican a la extracción de recursos bentónicos, principalmente el

pulpo, erizo, huiro negro, huiro palo, erizo, cholga, choro zapato y a la pesca de corvina, cabrilla y mono, los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y a plantas de proceso, cuyos precios playa fluctúan entre $ 5000 kg de erizo, $15000 el saco de cholga, $170 kg de huiro palo y $170 kg de huiro negro, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que varía en el rango de $200.000 a $300.000 mil. La Organización ha participado en los últimos años en proyectos destinados a adquirir insumos para la actividad pesquera y una cocinería con Fondos de programas Estatales destinados a la pesca artesanal.

Referente al desarrollo de la actividad acuícola, han asistido a charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó tres sitios concesibles (polígono1 de 5.87 ha, polígono 2 de 5.87 ha y polígono 3 de 1.56 ha) emplazados en sitios libres de la bahía de Camarones, comuna de Camarones (Figura 6.25).

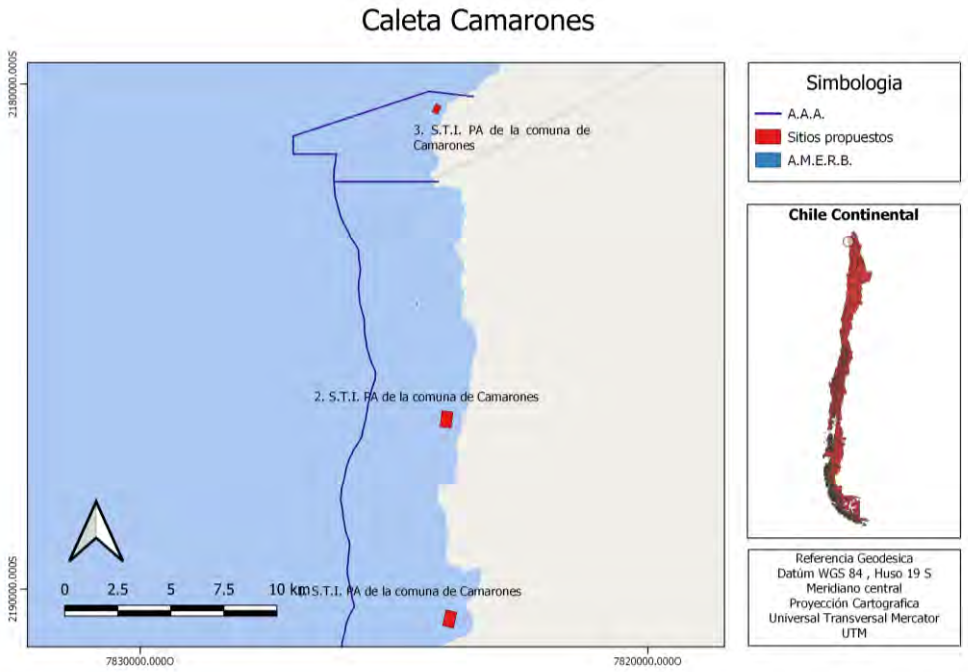

Figura 6.25. Sitios delimitados por el S.T.I. pescadores artesanales de la comuna de Camarones

5. **COOPERATIVA DE PESCADORES ARTESANALES DE CALETA CHICA:** la Cooperativa de pescadores artesanales de caleta Chica, es una Organización que opera en caleta Chica en la localidad de Pisagua comuna de Huara, es una caleta rural que no cuenta con un muelle de desembarque, donde los pescadores usan una rampla artesanal para acarrear sus embarcaciones. Con respecto a la Cooperativa, es una Organización conformada hace 15 años, está constituido por 6 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 80% de asistencia. Se dedica a la extracción de los recursos pulpo, erizo, loco, lapa, almeja, huiro palo y huiro negro los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y a plantas de proceso cuyo precio playa fluctúa entre $2500 kg de pulpo, $50 la unidad de erizo, $700 kg de almeja, $250 kg de huiro negro y $200 kg de huiro palo, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que fluctúa sobre los $300.000 mil. La Organización ha participado en los últimos dos años en proyecto destinados a adquirir equipos para la actividad pesquera y un galpón de embarcación con Fondos de programas Estatales como también fondos de la pesca artesanal.

Referente al desarrollo de la actividad acuícola, han asistido a charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

En relación con la propuesta de sitios APE, la Cooperativa delimitó dos sitios concesibles (polígono 1 de 1.79 ha y polígono 2 de 8.90 ha) emplazados en el AMERB Punta Caneva, comuna de Huara (Figura 6.26).

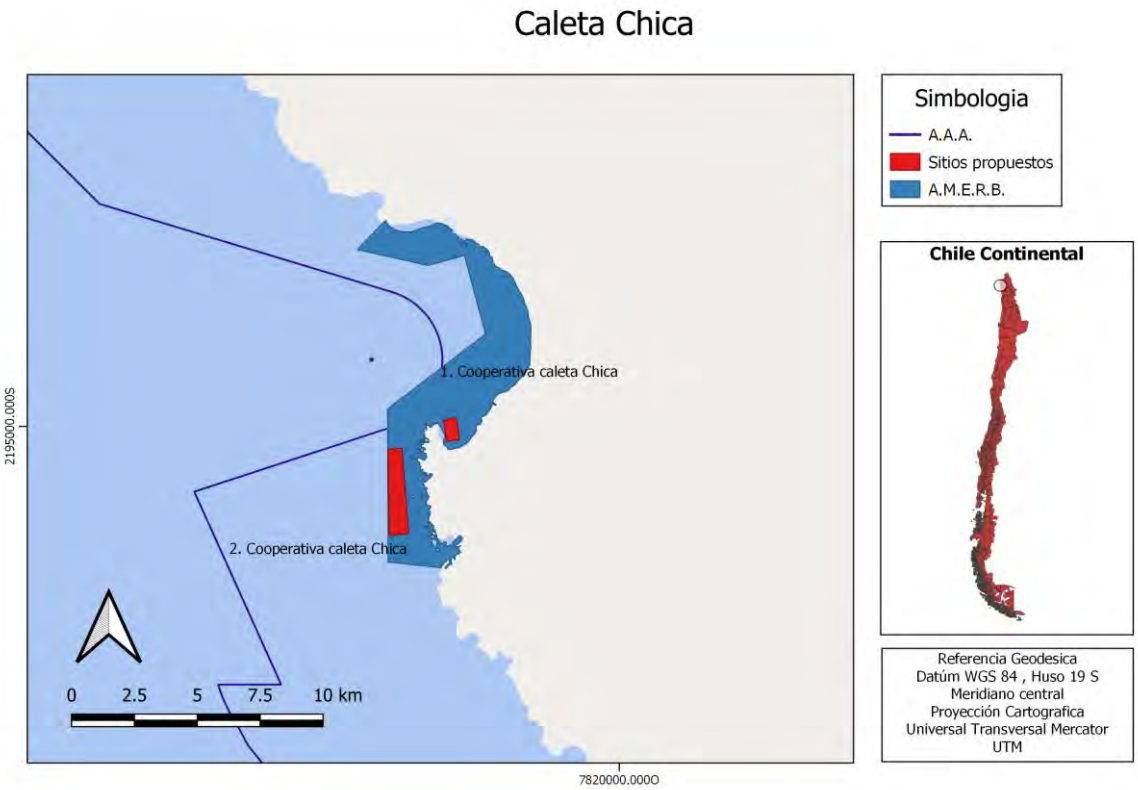

Figura 6.26. Sitios delimitados por Cooperativa de pescadores artesanales de caleta Chica

6. **S.T.I. N°2 DE PISAGUA:** el Sindicato N°2 de Pisagua es una Organización que opera en caleta Pisagua ubicada en la localidad de Pisagua en la comuna de Huara, es una caleta rural que posee un muelle de desembarque equipado con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de la pesca extractiva. Con respecto al Sindicato, es una Organización conformada hace 14 años, está constituido por 32 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum que no supera el 40% de asistencia. Se dedican a la pesca de cabrilla, pejeperro y a la extracción de los recursos pulpo, erizo, huiro negro y huiro palo los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y a plantas de proceso, cuyo precios playa fluctúan entre $2500 kg de pulpo, $60 la unidad de erizo, $150 el kg de huiro palo y $200 el kg de huiro negro, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que varía en el rango de $200.000 a $300.000 mil. La Organización en los últimos años se ha adjudicado proyectos estatales destinados a adquirir equipos para la actividad pesquera, la sede del Sindicato y un camión refrigerado.

   Referente al desarrollo de la actividad acuícola, esta Organización desconoce el tema de Acuicultura.

   En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó un sitio concesible de 5.75 ha en un sitio libre emplazado en la bahía de Pisagua en la localidad de Pisagua, comuna de Huara (Figura 6.27).

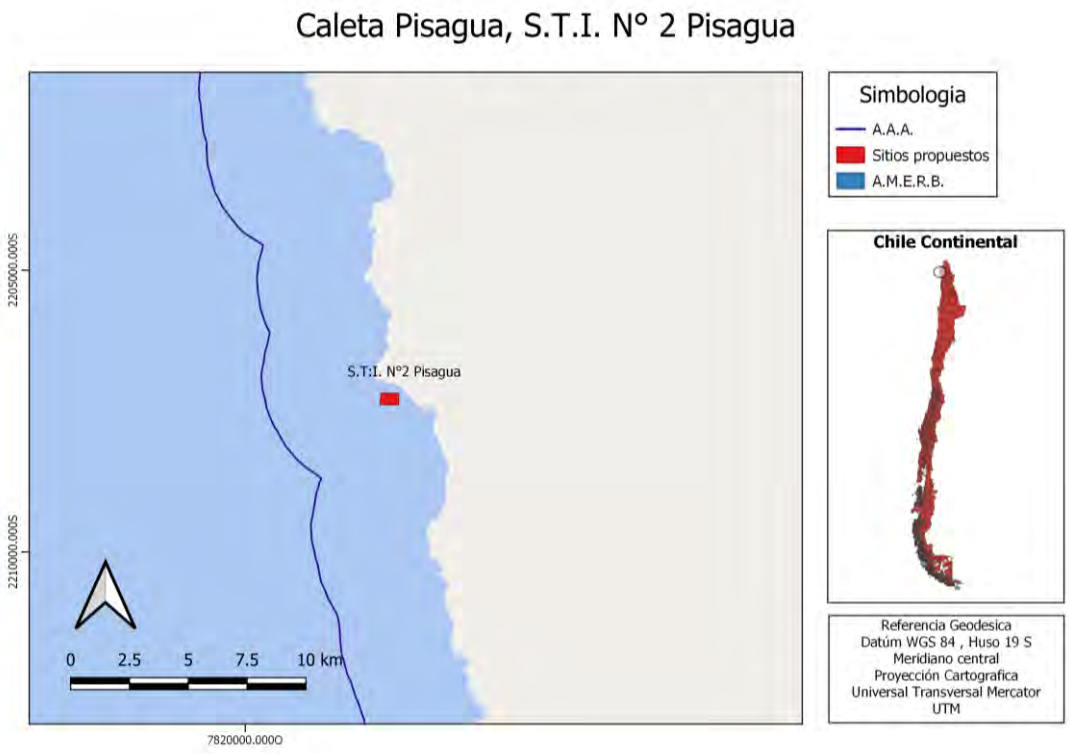

Figura 6.27. Sitio delimitado por el S.T.I. N°2 de Pisagua

7. **S.T.I. BUZOS DE CALETA PISAGUA:** el Sindicato buzos de caleta Pisagua es una Organización que opera en caleta en caleta Pisagua ubicada en la localidad de Pisagua en la comuna de Huara, es una caleta rural que posee un muelle de desembarque equipado con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de la pesca extractiva. Con respecto al Sindicato, es una Organización histórica, está constituido por 35 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 50% de asistencia. Se dedican a la pesca de mono, corvina, dorado y la extracción de los recursos pulpo, erizo, huiro negro y huiro palo los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y a plantas de proceso, cuyo precio playa fluctúan entre $2500 kg de pulpo, $60 la unidad de erizo, $180 el kg de huiro palo, $150 el kg de huiro negro, $3000 el kg de dorado, 1000 kg de mono; donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que fluctúa sobre los $300.000 mil. La Organización en los últimos años se ha adjudicado proyectos destinados a adquirir insumos y equipos para la actividad pesquera y estudios requeridos para su área de manejo, a través de

Fondos de programas Estatales destinados a la pesca artesanal, como también particulares (mineras).

Referente al desarrollo de la actividad acuícola, la Organización es un cultivador porque ha desarrollado experiencias de Acuicultura, poseen una Solicitud de Acuicultura AMERB, como además han asistido a charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó un sitio concesible de 5.87 ha en su AMERB emplazada en la localidad de Pisagua, bahía de Pisagua, comuna de Huara (Figura 6.28).

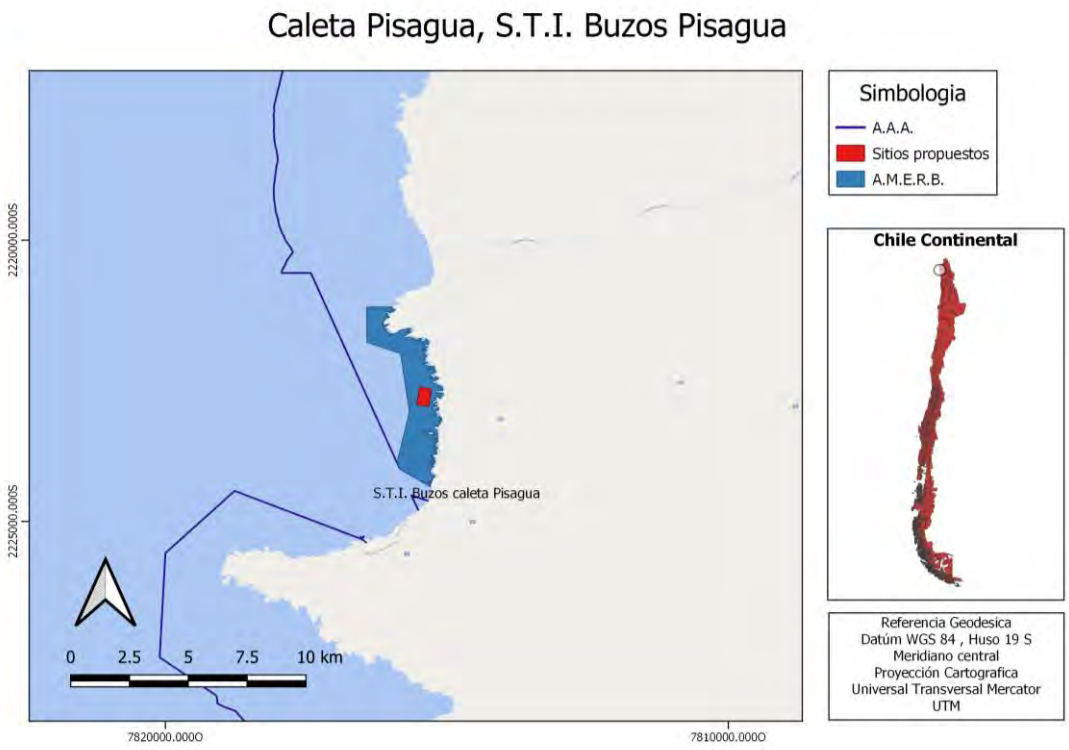

Figura 6.28. Sitio delimitado por el S.T.I. buzos de caleta Pisagua

8. **S.T.I. BUZOS DE CALETA LOS VERDES:** el Sindicato de buzos de caleta Los Verdes es una Organización que opera en caleta Los Verdes ubicada en la comuna de Iquique, es una caleta rural la cual no posee muelle, ni embarcadero para que los pescadores puedan embarcarse para ingresar a mar los socios deben arrear sus embarcaciones hacia mar. Con respecto al Sindicato, la Organización se conformó hace 34 años, está constituido por 26 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 60% de asistencia. Se dedican a la extracción de los recursos pulpo, erizo, piure, choro zapato, almeja y huiro negro los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y a plantas de proceso, cuyos precios playa fluctúan entre $300 el kg de choro zapato, $1000 el pote de piure, $ 70 la unidad de erizo y $150 la ton de huiro negro; donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que fluctúa sobre los $300.000 mil.

Referente a la actividad de acuícola, desconocen el tema de la Acuicultura.

En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó un sitio concesible de 5.87 ha emplazado en el AMERB caleta Los Toyos, comuna de Iquique (Figura 6.29).

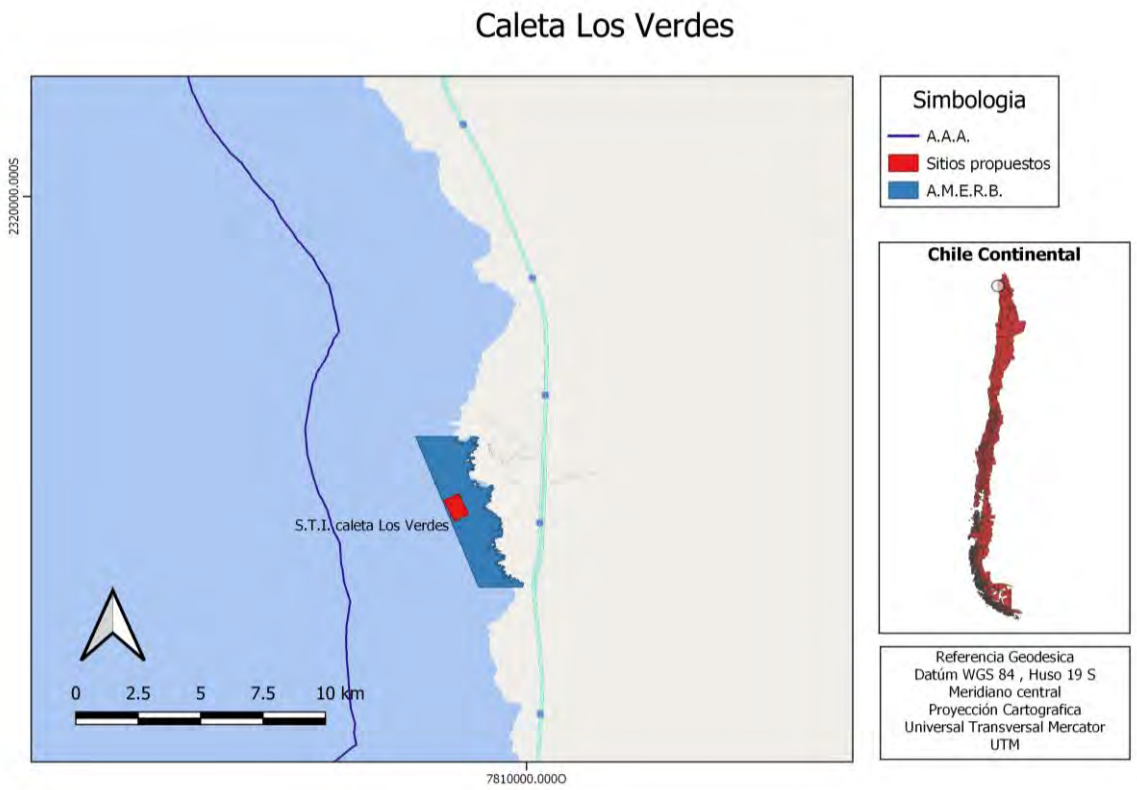

Figura 6.29. Sitio delimitado por el S.T.I. buzos de caleta Los Verdes

9. **S.T.I. PESCADORES, BUZOS DE CALETA CAÑAMO:** el Sindicato pescadores, buzos de caleta Cáñamo es una Organización que opera en caleta Cáñamo ubicada en la comuna de Iquique, es una caleta rural la cual no posee muelle, ni embarcadero para que los pescadores puedan embarcarse; teniendo que ingresar a mar por ayudados por un remolque. Con respecto al Sindicato, es una Organización conformada hace 40 años, está constituido por 28 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum menor al 90% de asistencia. Se dedican a la extracción de los recursos pulpo, erizo, choro, cholga, jaibas y almejas los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y a plantas de proceso, cuyos precios playa fluctúan entre $5000 por 30 kg de choro, $500 kg de almeja, $300 kg de huiro palo y $240 kg de huiro negro, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que fluctúa entre los $200.00 mil a los $300.000 mil. La Organización en los últimos años se ha adjudicado proyectos, destinados a adquirir equipos para la actividad pesquera

y cocinería a través de fondos de programas para la pesca artesanal y fondos particulares (mineras).

Referente a la actividad de acuícola, han asistido a charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó dos sitios concesibles (polígono 1 de 5.87 ha y polígono 2 de 7.11 ha) emplazados en espacios libres de la bahía Chiquinata, localidad de Sarmenia, comuna de Iquique (Figura 6.30).

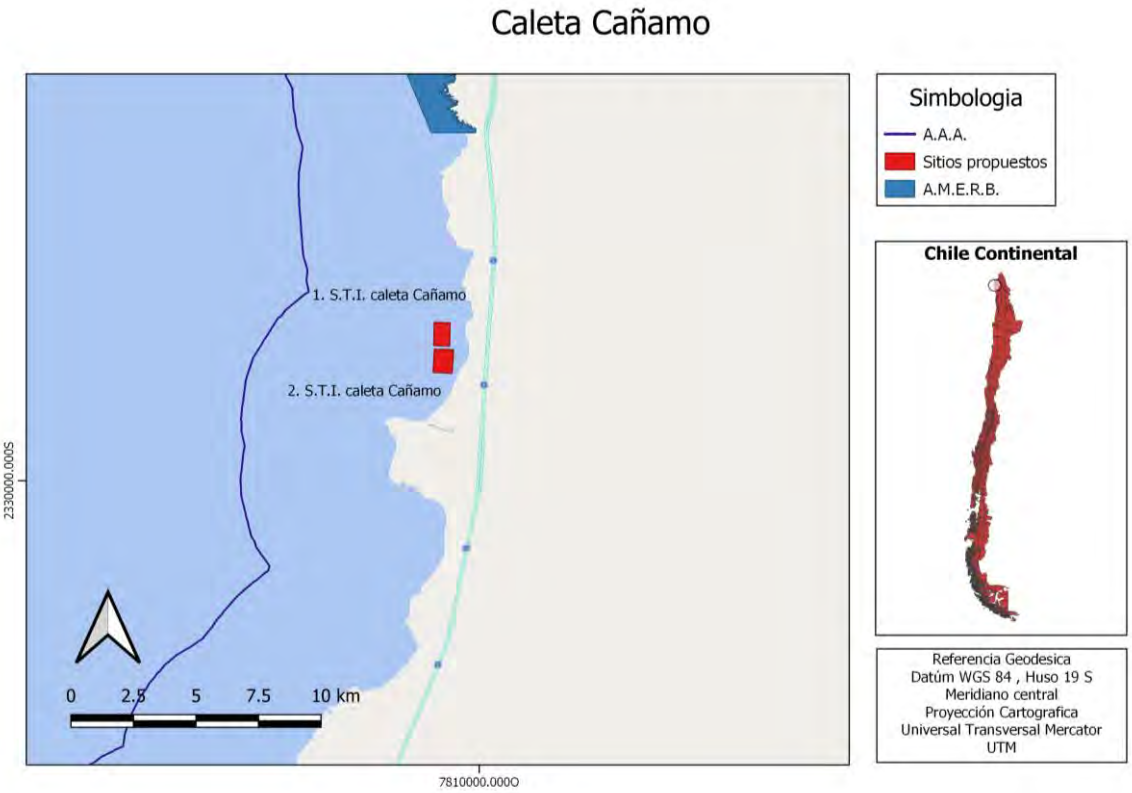

Figura 6.30. Sitios delimitados por el S.T.I. pescadores, buzos de caleta Cañamo

10. **S.T.I. PESCADORES Y BUZOS DE CALETA CHANAVAYITA:** el Sindicato de pescadores y buzos de caleta Chanavayita es una Organización que opera en caleta Chanavayita ubicada en la localidad de Chanavayita comuna de Iquique, es una caleta rural que posee un muelle de desembarque equipado con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de la pesca extractiva. Con respecto al Sindicato, es una Organización histórica, está constituido por 35 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 70% de asistencia. Se dedican a la extracción de recursos bentónicos, principalmente el pulpo, choro y cholga los cuales van destinado a la venta de plantas de proceso, cuyo precio playa fluctúan entre $12000 el saco de cholga y choro, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado fluctúan entre los $200.000 mil a los $300.000 mil. La Organización ha postulado en los últimos años a proyectos con Fondos de programas Estatales adjudicándose implementación turística y equipamiento para actividad pesquera.

    Referente al desarrollo de la actividad acuícola, la Organización es un cultivador porque ha desarrollado experiencias de Acuicultura, poseen una Solicitud de Acuicultura AMERB para cultivo de algas, como además han asistido a charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

    En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó un sitio concesible de 4.58 ha emplazado en su AMERB Chanavayita, comuna de Iquique (Figura 6.31).

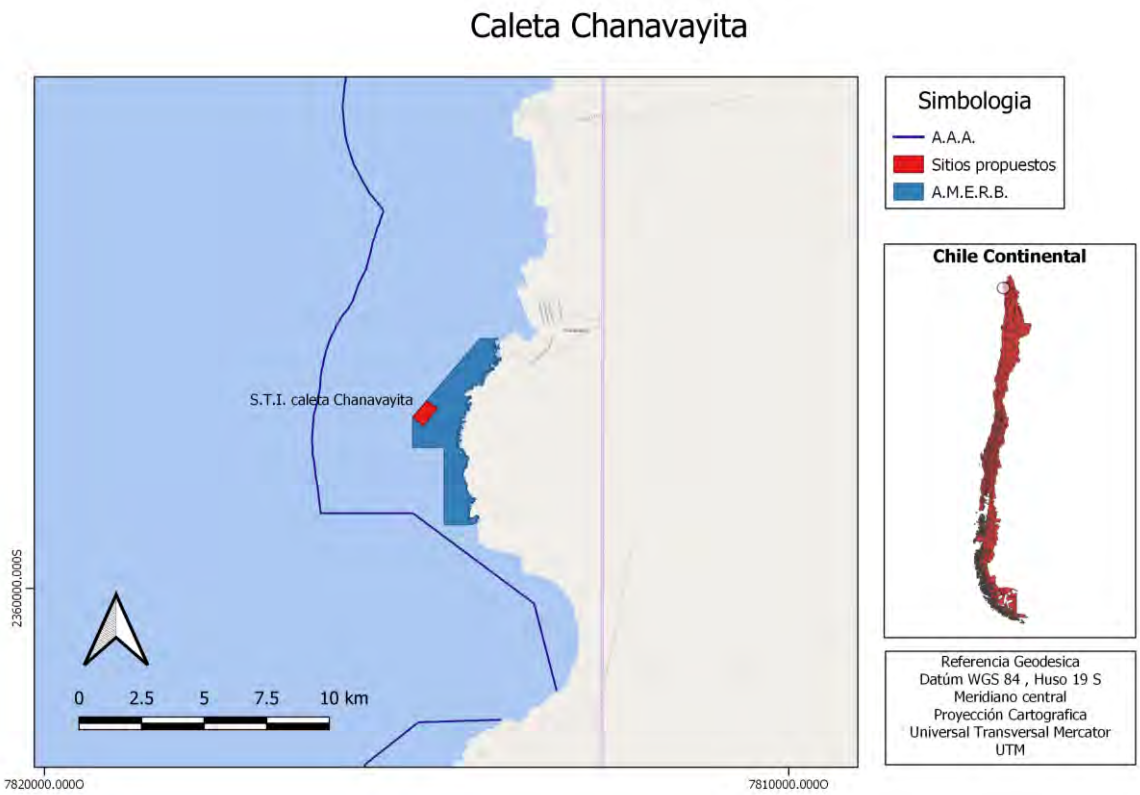

Figura 6.31. Sitio delimitado por el S.T.I. de pescadores y buzos de caleta Chanavayita

11. **S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES DE CALETA RÍO SECO:** el Sindicato de buzos marisacadores de caleta Río Seco es una Organización que opera en caleta Río Seco ubicada en la localidad de Río Seco comuna de Iquique, es una caleta rural posee un muelle de desembarque equipado con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de la pesca extractiva. Con respecto al Sindicato, la Organización se conformó hace 12 años, está constituido por 25 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 50% de asistencia. Se dedican a la extracción de los recursos pulpo, huiro negro, huiro palo, loco, erizo, caracol locate los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y a plantas de proceso cuyos precios playa fluctúan entre $2000 kg de pulpo y $180 kg de huiro palo, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que fluctúa sobre los $300.000 mil. La Organización en los últimos ha postulado a proyectos adjudicándose con fondos de programas para la pesca

artesanal equipos para la actividad pesquera, equipamiento para la caleta (camión grúa, planta desalinizadora y fotovoltaico).

Referente al desarrollo de la actividad acuícola, la Organización es un cultivador porque ha desarrollado experiencias de Acuicultura, poseen una Solicitud de Acuicultura AMERB para cultivo de algas, como además han asistido a charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó tres sitios concesibles (polígono 1 de 3.94 ha, polígono 2 de 1.51 ha y polígono 3 de 4.58 ha) emplazados en sus AMERB en la comuna de Iquique (Figura 6.32).

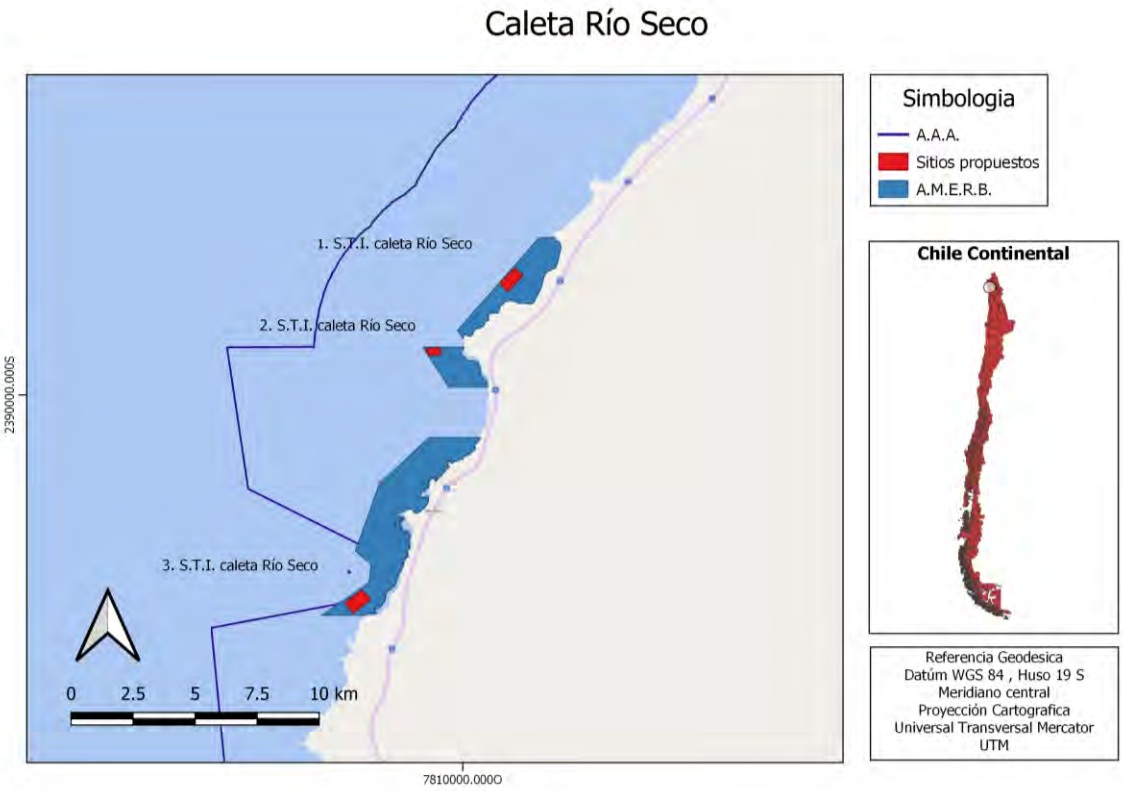

Figura 6.32. Sitios delimitados por el S.T.I. de buzos mariscadores de caleta Río Seco

12. S.T.I. PESCADORES, BUZOS MARISCADORES DE CALETA SAN MARCOS: el Sindicato de pescadores, buzos mariscadors de caleta San Marcos es una Organización que opera en caleta San Marcos ubicada en la localidad de San Marcos comuna de Localidad de San Marcos, es una caleta rural posee un muelle de desembarque equipado con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de la pesca extractiva. Con respecto al Sindicato, la Organización se conformó hace 30 años, está constituido por 52 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 80% de asistencia. Se dedican a la pesca del dorado y mono más la extracción de los recursos pulpo, erizo, caracol locate y choro zapato los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y planta de proceso cuyos precios playa fluctúan entre $300 kg de choro zapato, $200 kg de caracol locate y $60 la unidad de erizo, donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que fluctúa sobre los $300.000 mil. La Organización ha postulado a proyectos adjudicándose con fondos de programas para la pesca artesanal equipos para la actividad pesquera y equipamiento para la caleta (fotovoltaico, desalinizadora, grúa, visamático y sustenta tú mar).

Referente al desarrollo de la actividad acuícola, la Organización es un cultivador porque ha desarrollado cultivo de pelillo y ostión, posee una concesión de Acuicultura, como además han asistido a charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó un sitio concesible de 5.97 ha emplazado en espacios libres de la bahía Chomache en la localidad de San Marcos, comuna de Iquique (Figura 6.33).

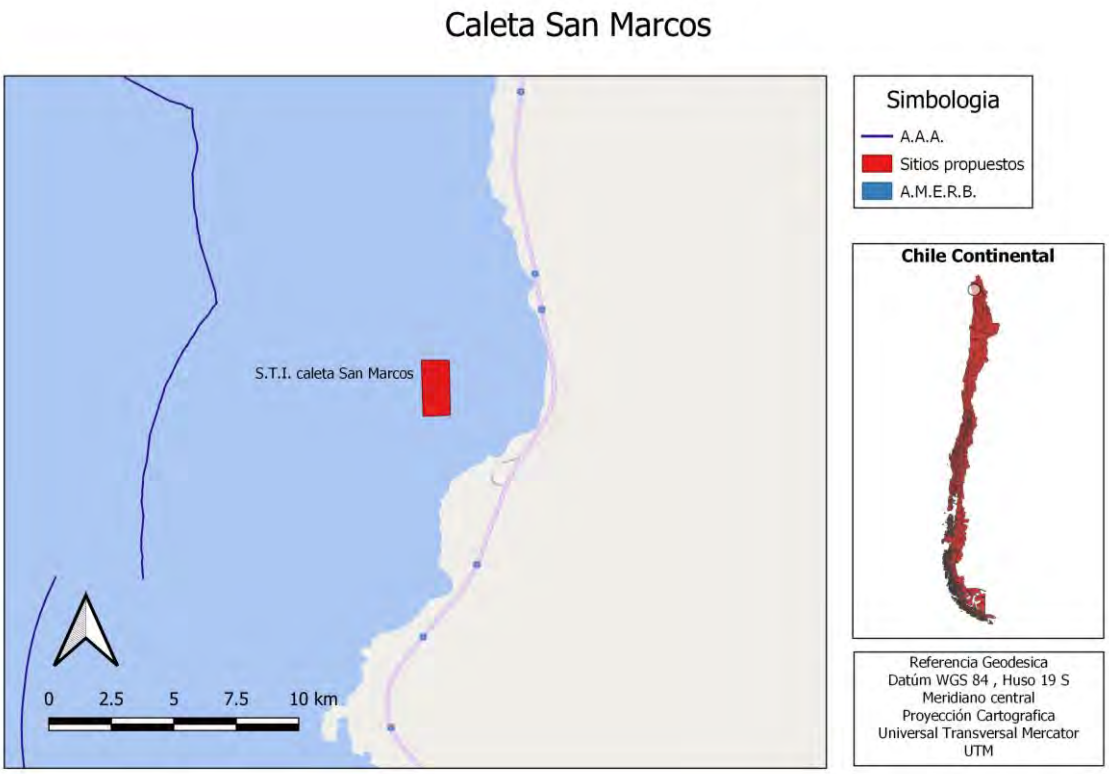

Figura 6.33. Sitio delimitados por el S.T.I. pescadores, buzos mariscadores de caleta San Marcos

13. **S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES DE CALETA CHIPANA:** el Sindicato de buzos mariscadores de caleta Chipana es una Organización que opera en caleta Chipana ubicada en la localidad de Chipana comuna de Iquique, es una caleta rural posee un muelle de desembarque equipado con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de la pesca extractiva. Con respecto al Sindicato, la Organización es histórica, está constituido por 25 socios, realizan reuniones ordinarias mensuales con una cuórum mayor al 80% de asistencia. Se dedican a la extracción de los recursos pulpo, cholga, choro zapato, huiro, huiro negro, caracol locate, erizo, los cuales van destinado a la venta de consumo humano directo y a plantas de proceso cuyos precios playa fluctúan entre $150 kg de huiro negro, $220 kg choro malton, $12000 el saco de cholga, $ 2000 kg de pulpo, $200 kg de caracol locate donde perciben un ingreso mensual promedio por recurso desembarcado que fluctúa sobre los 300.00 mil. La Organización ha postulado a

proyectos adjudicándose con fondos de programas para la pesca artesanal equipos para la actividad pesquera y equipamiento para la caleta (desalinizadora).

Referente al desarrollo de la actividad acuícola, la Organización es un cultivador porque ha desarrollado experiencias de Acuicultura, como además han asistido a charlas y capacitaciones de temas de Acuicultura impartidas por consultores y/o Universidades dentro de la Región.

En relación con la propuesta de sitios APE, el Sindicato delimitó dos sitios concesibles (polígono1 de 5.90 ha y polígono 2 de 5.90 ha) emplazados en su AMERB sector A en la bahía Chipana, localidad de Chipana, comuna de Iquique (Figura 6.34).

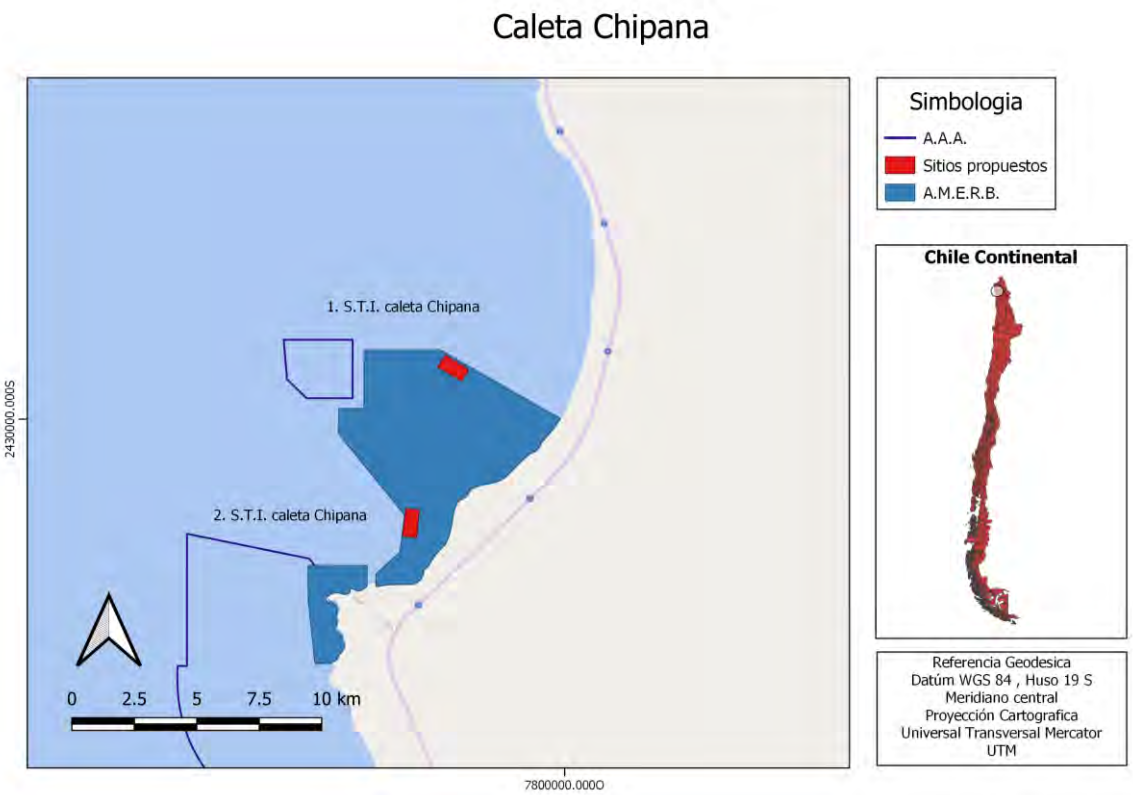

Figura 6.34. Sitios delimitados por el S.T.I. de buzos mariscadores de caleta Chipana

Tabla 6.25. Resumen de los polígonos determinados por Organizaciones artesanales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá

NOMBRE CALETA	ORGANIZACIÓN DE PESCADORES ARTESANALES	TIPO DE ESPACIO	N° DE POLÍGONO
ARICA	FETRAMAR ARICA	AMERB	1
	S.T.I. BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZOS CALETA ARICA	ÁREA LIBRE	1
	S.T.I. DE PESCADORES ARTESANALES Y BUZOS DE APNEA Y RAMOS CONEXOS DE ARICA SIPABARCA	AMERB	1
CAMARONES	S.T.I. PESCADORES ARTESANALES Y RAMOS CONEXOS DE LA COMUNA DE CAMARONES	ÁREA LIBRE	3
PISAGUA	S.T.I. BUZOS MARISCADORES DE CALETA PISAGUA	AMERB	1
	S.T.I. DEL MAR N°2 PISAGUA	ÁREA LIBRE	1
CALETA CHICA	COOPERATIVA DE PESCADORES ARTESANALES Y ACUICULTORES DE CALETA CHILENA	AMERB	2
LOS VERDES	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES Y RAMOS SIMILARES DE CALETA LOS VERDES	AMERB	1
CAÑAMO	S.T.I. DE PESCADORES, BUZOS MARISCADORES Y RAMOS SIMILARES DE CALETA CAÑAMO	ÁREA LIBRE	2
CHANAVAYITA	S.T.I. DE PESCADORES ARTESANALES Y BUZOS MARISCADORES DE CALETA CHANAVAYITA	AMERB	1
RÍO SECO	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, AYUDANTES Y AFINES DE CALETA RIO SECO	AMERB	3
SAN MARCO	S.T.I. PESCADORES ARTESANALES, BUZOS MARISCADORES Y AYUDANTES DE CALETA SAN MARCOS	ÁREA LIBRE	1
CHIPANA	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZO DE CALETA CHIPANA	AMERB	2

Se debe indicar que hubo Organizaciones que delimitaron más de un espacio como es el caso de S.T.I. pescadores de la comuna de Camarones y las Organizaciones artesanales de caleta Chica, caleta Cáñamo, caleta Río Seco y caleta Chipana.

De los sitios concesibles determinados por las Organizaciones de pescadores artesanales, en la Figura 6.35 se observa que 12 corresponden a espacios en AMERB (60%) y 8 son espacios libres para el desarrollo de la Acuicultura (40%).

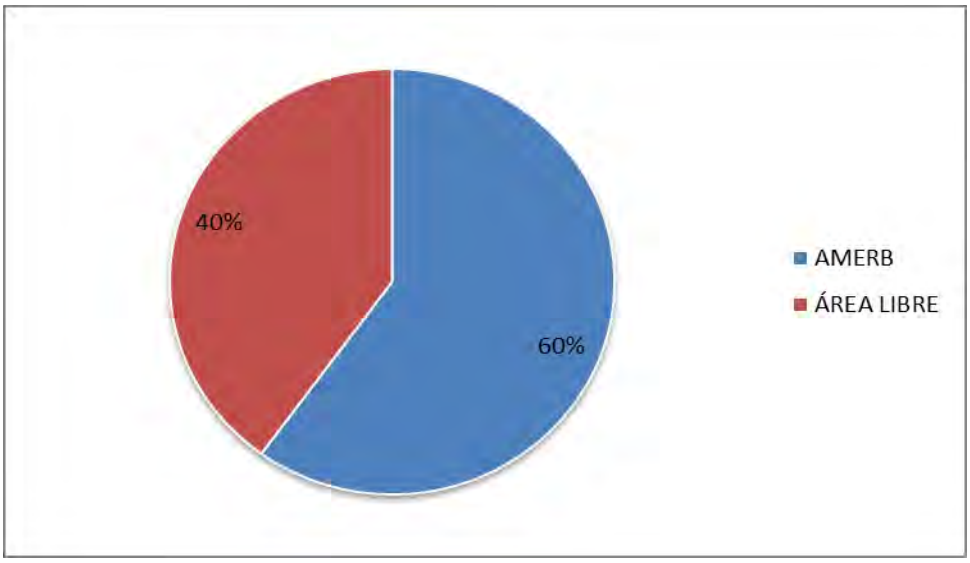

Figura 6.35. Información del total de polígonos levantado en Proyecto FIP 2018-19

De las áreas concesibles (espacios dentro del área de manejo y sitios libres), se puede inferir que la mayor parte se encuentra concentrada dentro la comuna de Iquique, seguida por Huara y Camarones. Con respecto a los polígonos emplazado en AMERB, estos tuvieron una preferencia significativa en la comuna de Iquique y los polígonos emplazados en sitios libres mantuvieron el mismo grado de preferencia tanto en la comuna de Iquique como en Camarones (Figura 6.36).

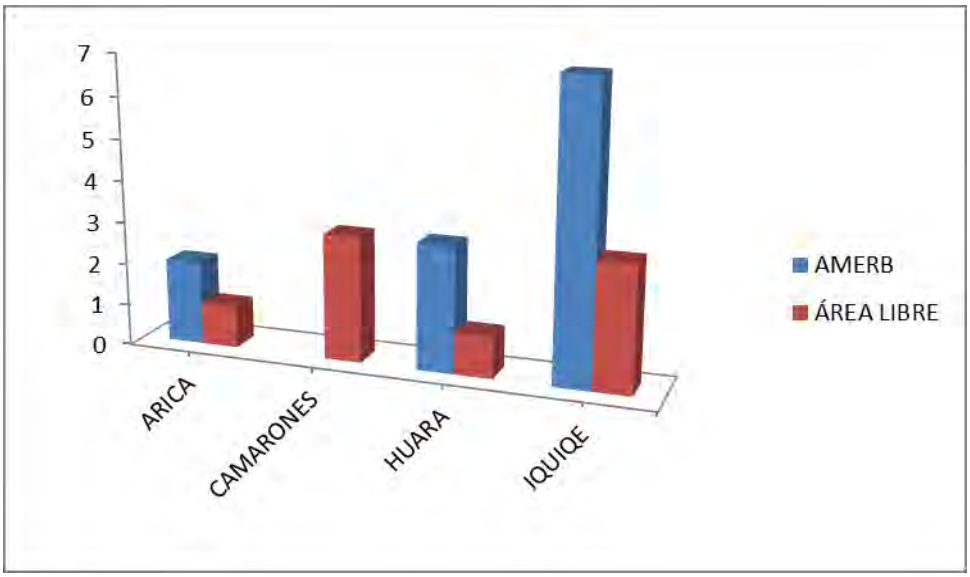

Figura 6.36. Sitios concesibles para APE por Comunas

Con respecto a las zonas donde se encuentran emplazados los sitios concesibles, la Tabla 6.26 muestra la información de cada polígono determinado por la Organización, considerando la información proporcionada por la base de datos entregada por la SUBPESCA de las Áreas Apropiadas para la Acuicultura (A.A.A.), la información levantada en terreno e información de las Organizaciones artesanales quienes señalaron las condiciones que presentan los espacios costeros de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá.

Tabla 6.26. Sitios concesibles emplazados por zonas

TIPOS DE SITIOS			
OCEANICOS			
FETRAMAR ARICA	POLÍGONO 1	EMPLAZADO FUERA DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZOS CALETA ARICA	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE PESCADORES ARTESANALES Y BUZOS DE APNEA Y RAMOS CONEXOS DE ARICA SIPABARCA	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. PESCADORES ARTESANALES Y RAMOS CONEXOS DE LA COMUNA DE CAMARONES	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO

S.T.I. PESCADORES ARTESANALES Y RAMOS CONEXOS DE LA COMUNA DE CAMARONES	POLÍGONO 2	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. PESCADORES ARTESANALES Y RAMOS CONEXOS DE LA COMUNA DE CAMARONES	POLÍGONO 3	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. BUZOS MARISCADORES DE CALETA PISAGUA	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DEL MAR N°2 PISAGUA	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
COOPERATIVA DE PESCADORES ARTESANALES Y ACUICULTORES DE CALETA CHILENA	POLÍGONO 1	EMPLAZADO FUERA DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
COOPERATIVA DE PESCADORES ARTESANALES Y ACUICULTORES DE CALETA CHILENA	POLÍGONO 2	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES Y RAMOS SIMILARES DE CALETA LOS VERDES	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE PESCADORES, BUZOS MARISCADORES Y RAMOS SIMILARES DE CALETA CAÑAMO	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE PESCADORES, BUZOS MARISCADORES Y RAMOS SIMILARES DE CALETA CAÑAMO	POLÍGONO 2	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE PESCADORES ARTESANALES Y BUZOS MARISCADORES DE CALETA CHANAVAYITA	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, AYUDANTES Y AFINES DE CALETA RIO SECO	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, AYUDANTES Y AFINES DE CALETA RIO SECO	POLÍGONO 2	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, AYUDANTES Y AFINES DE CALETA RIO SECO	POLÍGONO 3	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. PESCADORES ARTESANALES, BUZOS MARISCADORES Y AYUDANTES DE CALETA SAN MARCOS	POLÍGONO 1	EMPLAZADO DENTRO DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZO DE CALETA CHIPANA	POLÍGONO 1	EMPLAZADO FUERA DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO
S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZO DE CALETA CHIPANA	POLÍGONO 2	EMPLAZADO FUERA DE LA A.A.A.	ZONA RESGUARDADA DEL VIENTO

Asimismo cada polígono determinado por las Organizaciones fueron delimitados en formato dwg y shape con sus respectivas coordenadas geográficas referidas al datum WGS-84, los cuales son adjuntados en formato digital al presente informe.

6.5 Propuesta de los Sitios concesibles aptos para APE

Con el fin de facilitar la definición de las propuestas de sitios APE identificadas por las Organizaciones artesanales, se procedió a elaborar una tabla con puntajes de criterios de selección (Tabla 6.27), 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 puntación mayor será asignada a la Organización que perciba a lo menos un ingreso promedio de $300.000 (Tabla 6.27).

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 puntación 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 6.27).

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 6.27).

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 6.27).

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 6.27).

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 capaciones o desconocían totalmente el tema. La puntuación mayor será asignada a la Organización que sea un cultivador (Tabla 6.27).

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 6.27).

Tabla 6.27. Puntaje de criterios de 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 15	1 a 15	1 a 10%	3		Más de 7 años				Fuera de la caleta donde opera
				11a 20%	4						
2	$101-200 mil	16 a 31	16 a 31	21 a 30%			6				Próximo a la caleta
				31 a 40%	6		5				
3	$201 a $300 mil	32 a 47	32 a 47	41 a 50%			4			Charla / Capacitación	
				51 a 60%			3				
4	+ $300 mil	48 a	48 a 100	61 a 80%	12	si	2	si	si	Soy cultivador	Acceso directo a caleta donde opera
		Más de 100		81 a 100 %			1				
			Histórica				Actualmente				

Cabe mencionar que esta tabla de Puntajes de criterios de selección fue aplicada por la Contraparte Técnica de la Subsecretaría, quien fue el encargado de asignar una puntuación a cada Organización artesanal que delimitó su espacio concesible, donde la Organización que presentó el mayor puntaje fue la beneficiaria con la entrega de su sitio o área concesible. De los cuales solo se designaron 12 sitios (Tabla 6.28) que fueron estudiados en el presente proyecto.

Tabla 6.28. Propuestas de los 12 sitios concesibles para el estudio de prospección

ID	N° DE POLÍGONO	NOMBRE CALETA	NOMBRE SECTOR	ORGANIZACIÓN DE PESCADORES ARTESANALES	TIPO DE ESPACIO PARA APE
1	6	ARICA	LAS MACHAS	FETRAMAR	AMERB
2	4		LA CAPILLA	S.T.I. BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZOS CALETA ARICA	ÁREA LIBRE
3	11		CLAVELITO	S.T.I. DE PESCADORES ARTESANALES Y BUZOS DE APNEA Y RAMOS CONEXOS DE ARICA SIPABARCA	AMERB
4	7	CAMARONES	CAMARONES	S.T.I. PESCADORES ARTESANALES Y RAMOS CONEXOS DE LA COMUNA DE CAMARONES	ÁREA LIBRE
5	9	CALETA CHICA	CALETA CHICA	COOPERATIVA DE PESCADORES ARTESANALES Y ACUICULTORES DE CALETA CHILENA	AMERB
6	8	PISAGUA	PISAGUA	S.T.I. DEL MAR N°2 PISAGUA	ÁREA LIBRE
7	12	LOS VERDES	LOS VERDES	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES Y RAMOS SIMILARES DE CALETA LOS VERDES	AMERB
8	10	CAÑAMO	SARMENIA	S.T.I. DE PESCADORES, BUZOS MARISCADORES Y RAMOS SIMILARES DE CALETA CAÑAMO	ÁREA LIBRE
9	2	CHANAVAYITA	CHANAVAYITA	S.T.I. DE PESCADORES ARTESANALES Y BUZOS MARISCADORES DE CALETA CHANAVAYITA	AMERB
10	5	RÍO SECO	RÍO SECO	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES, AYUDANTES Y AFINES DE CALETA RIO SECO	AMERB
11	1	SAN MARCOS	SAN MARCOS	S.T.I. PESCADORES ARTESANALES, BUZOS MARISCADORES Y AYUDANTES DE CALETA SAN MARCOS	ÁREA LIBRE
12	3	CHIPANA	CHIPANA	S.T.I. DE BUZOS MARISCADORES Y ASISTENTES DE BUZO DE CALETA CHIPANA	AMERB

Durante la ejecución del proyecto se efectuó una restructuración de los sitios concesibles; dónde el área de Chipana que se encontraba emplazado en una zona muy profunda con bajaría y de fuerte oleaje, por lo cual fue relocalizada a hacia un área más resguardada (Figura 6.37). Asimismo el área de La Capilla, tuvo una restructuración completa (reducción de superficie y relocalización) debido a que el polígono original se encontraba emplazado en una zona de descarga de combustible, donde era inviable realizar cultivos de especies hidrobiológicas, por la condiciones anóxicas que presenta el sector. Ante esto el dirigente del Sindicato solicitó cambiar el área concesible a otra zona de interés que tenía la organización, definiéndose así un nuevo polígono, como indica la Figura 6.38.

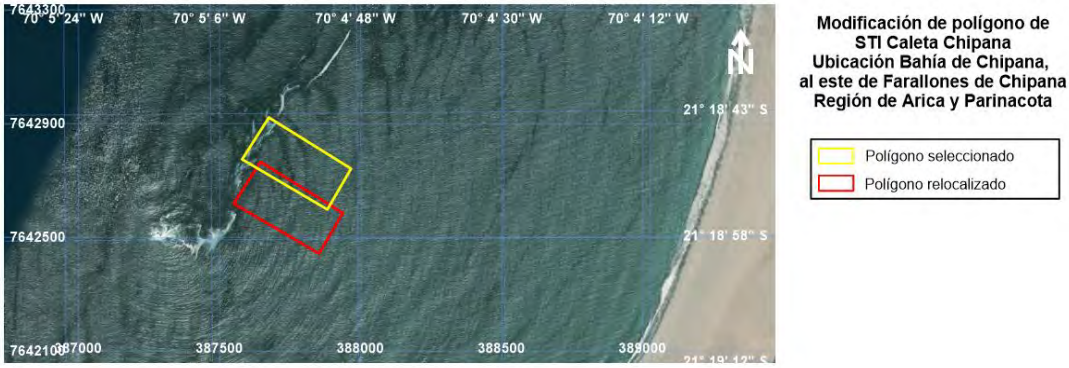

Figura 6.37. Relocalización polígono APE del sector de Chipana

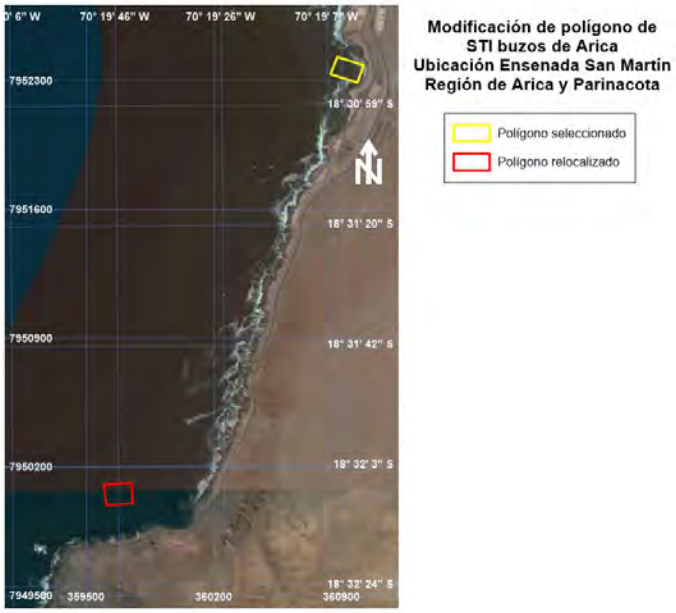

Figura 6.38. Relocalización polígono APE del sector de La Capilla

Finalmente se debe indicar que cada sitio va adjuntado en formato digital (dwg y shape) con sus respectivas coordenadas geográficas referidas al datum WGS-84 (Anexo 10.3) al presente informe.

Objetivo específico 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.*

6.6 Tipos de cultivos y módulos de producción para los sectores APE

Los tipos de especies a cultivar fueron definidas considerando las variables ambientales obtenidas en cada sector estudiado (Tabla 6.36 y 6.44) y según las especies propuestas a cultivar por cada una de las organizaciones de pescadores artesanales, las cuales se obtuvieron de los datos levantados del 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, ostión del norte, ostra japonesa, piure y algas (Pelillo, huiro palo y huiro negro), al mismo tiempo esta información fue complementada con los tipos de cultivo APE descrito en el proyecto FIPA 2015-02, 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 6.29).

Tabla 6.29. Potenciales especies a cultivar

SECTORES PROPUESTOS	TIPO ESPECIES CULTIVO	TIPO DE SISTEMA DE CULTIVO
LAS MACHAS	OSTIÓN DEL NORTE, OSTRA JAPONESA, ALMEJA, CHORITO, CHOLGA, PIURE	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISETMA DE FONDO
LA CAPILLA	OSTIÓN DEL NORTE, OSTRA JAPONESA, CHORITO, CHOLGA	SISTEMA SUSPENDIDO
CLAVELITO	OSTIÓN DEL NORTE, OSTRA JAPONES, CHORO ZAPATO, CHOLGA, CHORITO, HUIRO PALO, HUIRO NEGRO, PELILLO, HUIRO, CHICORIA DE MAR	SISTEMA SUSPENDIDO Y SISETMA DE FONDO
CAMARONES	CHORO ZAPATO, CHOLGA, CHORITO, PELILLO, CHICORIA DE MAR	SISTEMA SUSPENDIDO

CALETA CHICA	HUIRO NEGRO, HUIRO PALO, HUIRO	SISTEMA SUSPENDIDO
PISAGUA	CHORO ZAPATO, CHOLGA, CHORITO, PELILLO, CHICORIA DE MAR	SISTEMA DE FONDO
LOS VERDES	OSTIÓN DEL NORTE, OSTRA JAPONES, CHORO ZAPATO, CHOLGA, CHORITO, PELILLO, HUIRO PALO, HUIRO NEGRO, PIURE	SISTEMA SUSPENDIDO
SARMENIA	CHORO ZAPTO, CHOLGA, CHORITO, PELILLO, CHICORIA DE MAR	SISTEMA DE FONDO
CHANAVAYITA	OSTIÓN DEL NORTE, OSTRA JAPONESA, CHORO ZAPATO, CHOLGA, CHORITO, PELILLO, HUIRO, HUIRO PALO, HUIRO NEGRO, PIURE	SISTEMA SUSPENDIDO
RÍO SECO	OSTIÓN DEL NORTE, OSTRA, CHORO ZAPATO, CHOLGA, CHORITO, PELILLO, HUIRO, HUIRO PALO, HUIRO NEGRO, PIURE	SISTEMA SUSPENDIDO
SAN MARCOS	OSTIÓN DEL NORTE, CHORO, CHOLGA, CHORITO, PELILLO	SISTEMA SUSPENDIDO
CHIPANA	OSTIÓN DEL NORTE, OSTRA JAPONESA, CHORO ZAPATO, CHORITO, CHOLGA, HUIRO NEGRO, HUIRO PALO, PELILLO, HUIRO, CHICORIA DE MAR, PIURE, ERIZO ROJO	SISTEMA SUSPENDIDO

6.6.1 Tipos de Cultivos

<u>Sistema de superficie</u>

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 reemplazaos por secciones tubos de HDPE (High Density PolyEthylene) 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 6.39 a la 6.42 muestran los tipos de tecnologías de cultivo Long-line que se utilizan en Acuicultura de Pequeña Escala.

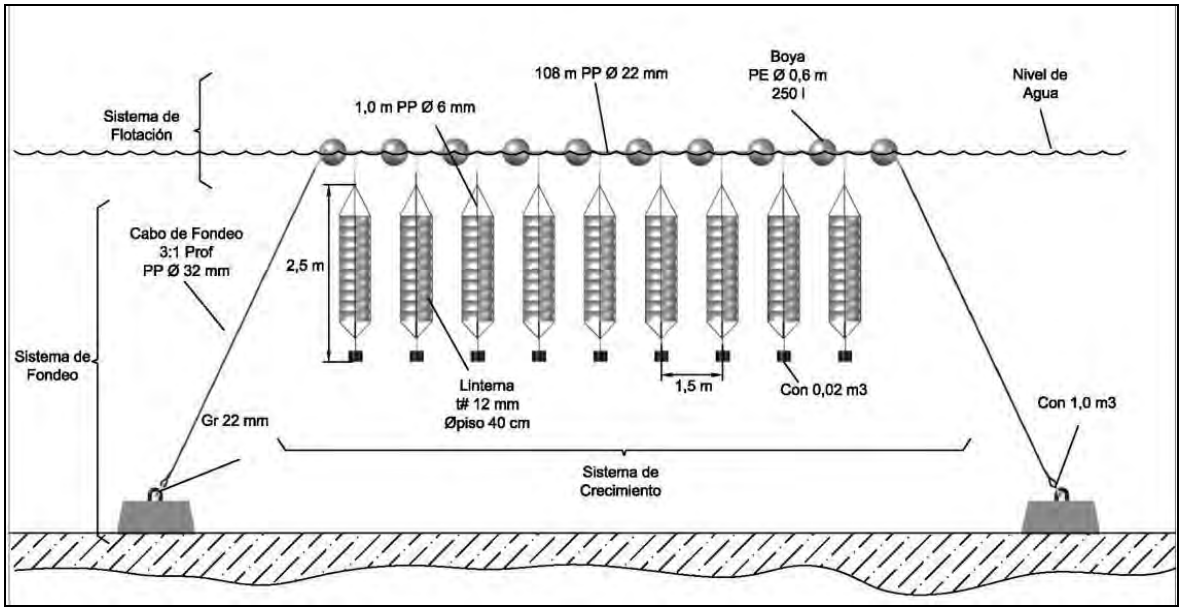

Figura 6.39. Esquema del Sistema Long-line con linternas. Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

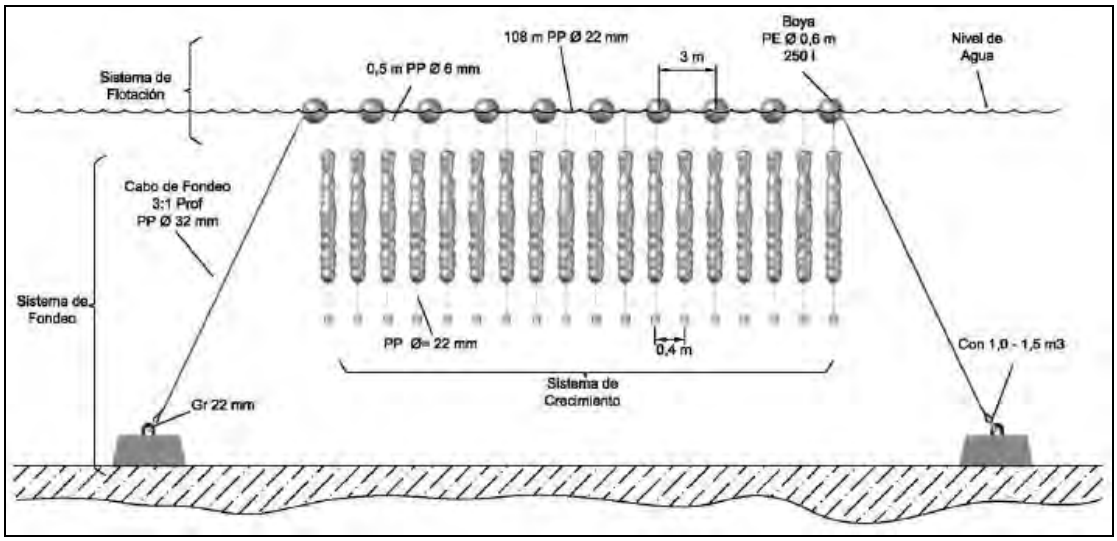

Figura 6.40. Esquema del Sistema Long-line tradicional. Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

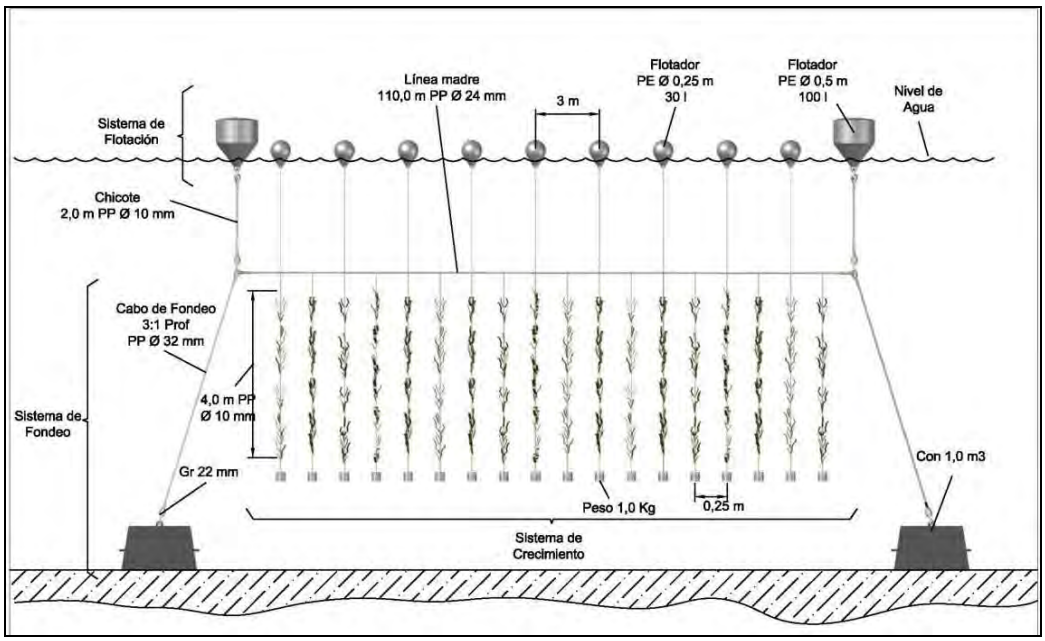

Figura 6.41. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas independientes. Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

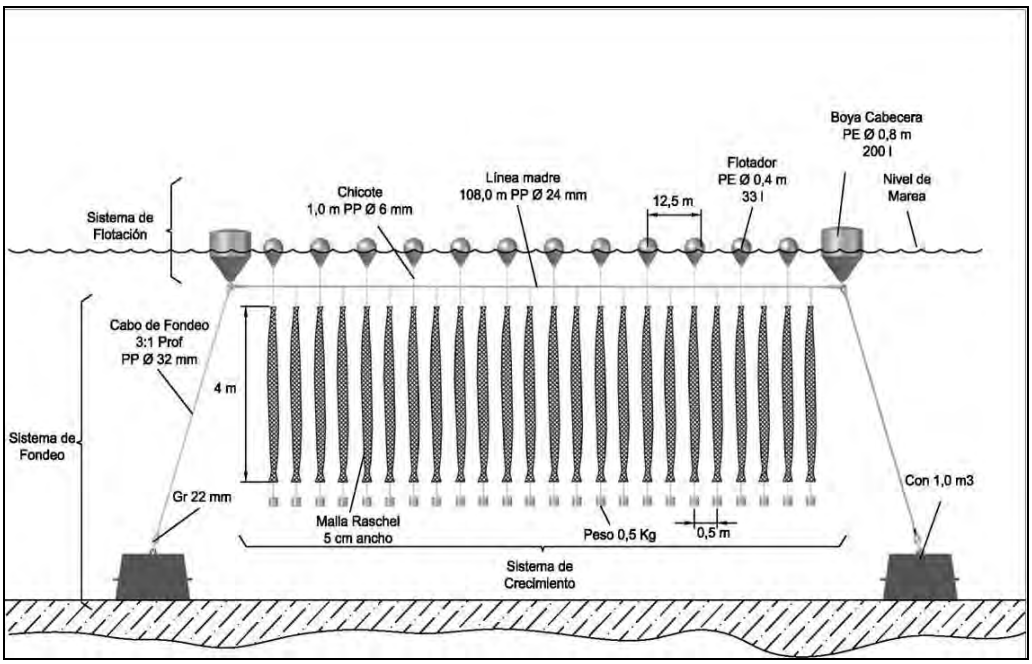

Figura 6.42. Esquema del Sistema Long-line con cuelgas de red. Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

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 6.43 a la 6.45 muestran las tecnologías de cultivo de fondo utilizada en moluscos y las tecnologías usadas en macroalgas.

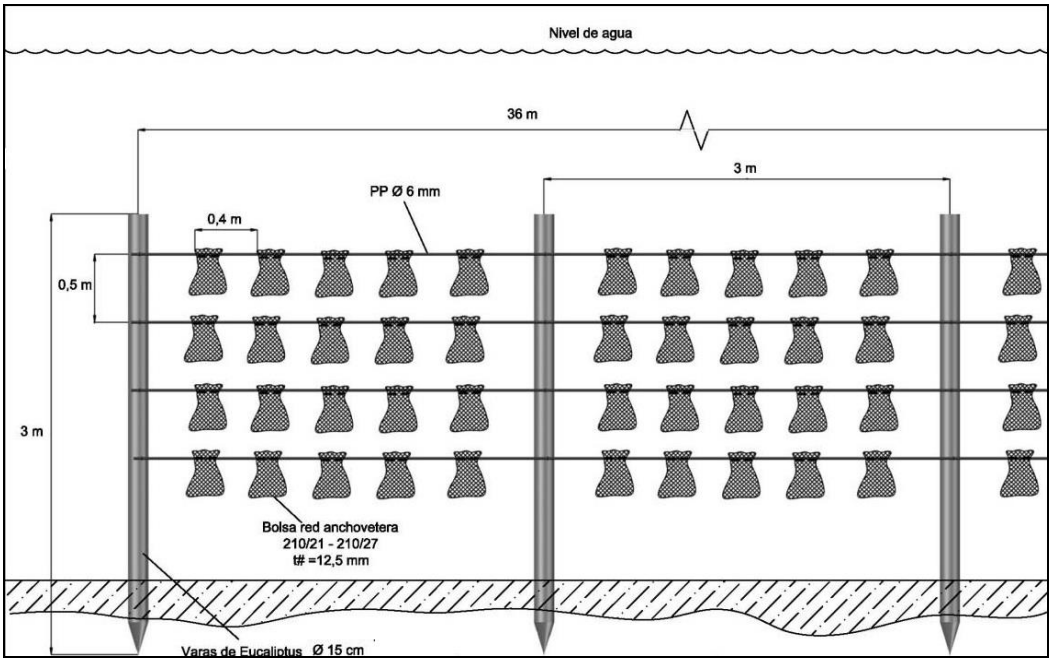

Figura 6.43. Esquema del Sistema de estacas de fondo. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

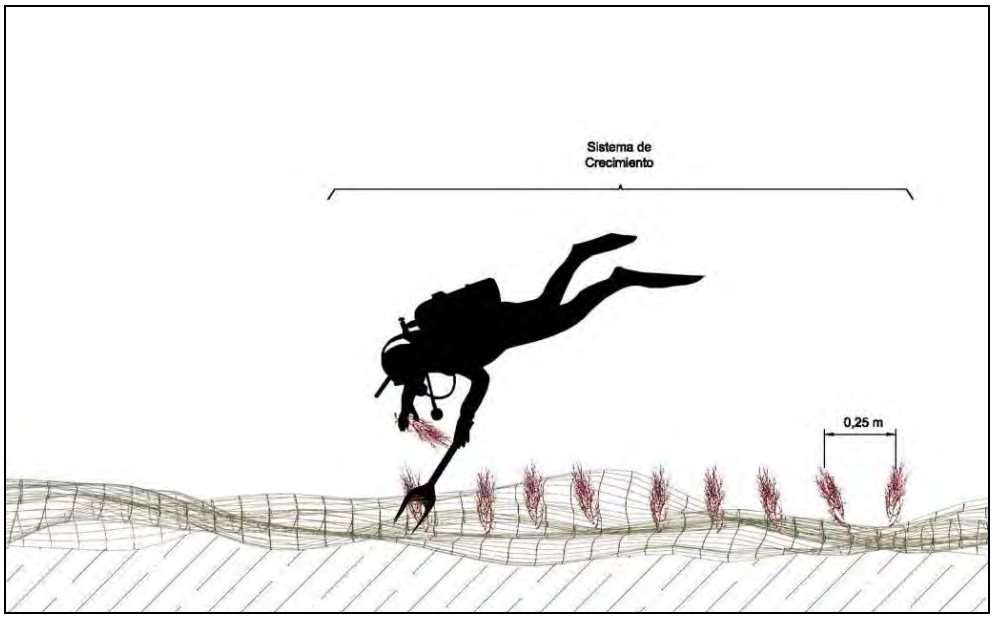

Figura 6.44. Esquema del Sistema de fondo de horquilla. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

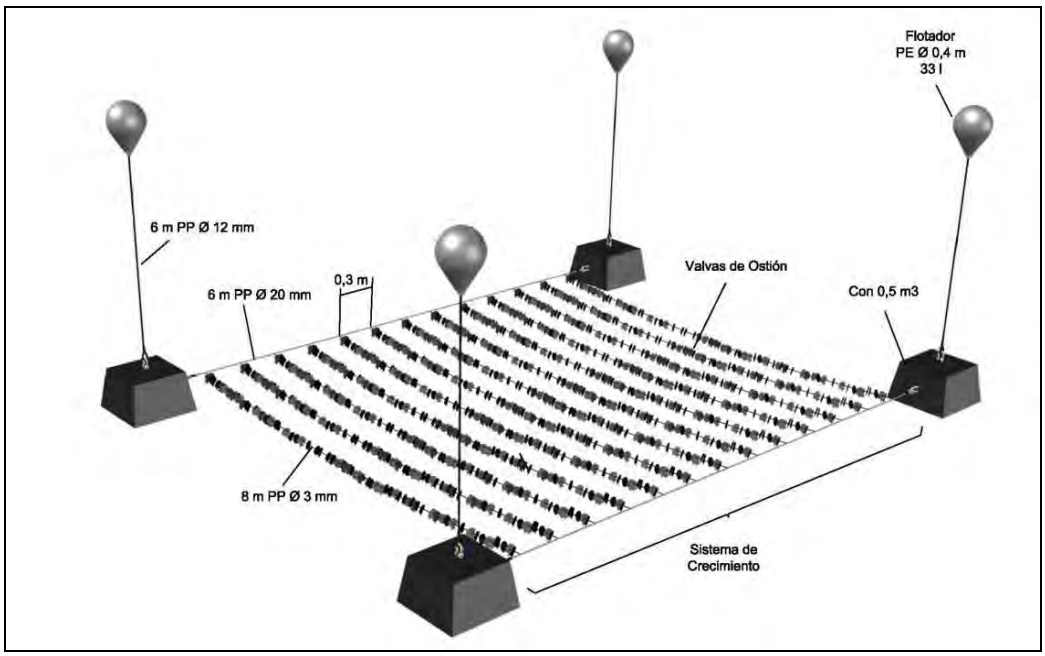

Figura 6.45. Esquema del Sistema Long-line de fondo entre muertos o conchas. Fuente: Proyecto FIPA 2013-24, UCSC, 2013.

6.6.2 Tipos de tecnologías de cultivo

En la Tabla 6.30 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, considerando las características ambientales de cada sector estudiado (Tabla 6.36 y 6.44) y por potenciales especies a cultivar (mitilidos, ostreidos, macroalgas, piure y erizo).

Tabla 6.30. Tipo de tecnologías de cultivo

SECTOR	ESPECIES	TIPO DE SISTEMA	TECNOLOGÍA DE CULTIVO
LAS MACHAS	OSTIÓN DEL NORTE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	OSTRA JAPONESA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	CHORITO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
		SISTEMA DE FONDO	ESTACAS DE FONDO
	CHOLGA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
		SISTEMA DE FONDO	ESTACAS DE FONDO
	ALMEJA	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO

	PIURE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
		SISTEMA DE FONDO	COLECTORES DE SEMILLA EN MEDIO NATURAL
LA CAPILLA	OSTIÓN DEL NORTE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	OSTRA JAPONESA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	CHORITO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHOLGA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
CLAVELITO	OSTIÓN DEL NORTE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	OSTRA JAPONESA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	CHORITO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
		SISTEMA DE FONDO	ESTACAS DE FONDO
	CHOLGA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
		SISTEMA DE FONDO	ESTACAS DE FONDO
	CHORO ZAPATO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
		SISTEMA DE FONDO	ESTACAS DE FONDO
	PELILLO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
		SISTEMA DE FONDO	SISTEMA DE HORQUILLA
	HUIRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO NEGRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO PALO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	CHICORIA DE MAR	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE SUPERFICIAL CON CUELGAS DE RED
		SISTEMA DE FONDO	LONG LINE DE FONDO CON LÍNEAS CON CONCHAS ENTRE MUERTOS
CAMARONES	CHORITO	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO
	CHOLGA	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO
	CHORO ZAPATO	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO
	PELILLO	**SISTEMA DE FONDO**	SISTEMA DE HORQUILLA
	CHICORIA DE MAR	**SISTEMA DE FONDO**	LONG LINE DE FONDO CON LÍNEAS CON CONCHAS ENTRE MUERTOS
CALETA CHICA	HUIRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO NEGRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO PALO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
PISAGUA	CHORITO	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO
	CHOLGA	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO
	CHORO ZAPATO	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO
	PELILLO	**SISTEMA DE FONDO**	SISTEMA DE HORQUILLA

	CHICORIA DE MAR	**SISTEMA DE FONDO**	LONG LINE DE FONDO CON LÍNEAS CON CONCHAS ENTRE MUERTOS
LOS VERDES	OSTIÓN DEL NORTE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	OSTRA JAPONESA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	CHORITO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHOLGA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHORO ZAPATO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	PIURE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	PELILLO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO NEGRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO PALO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
SARMENIA	CHORITO	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO
	CHOLGA	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO
	CHORO ZAPATO	**SISTEMA DE FONDO**	ESTACAS DE FONDO
	PELILLO	**SISTEMA DE FONDO**	SISTEMA DE HORQUILLA
	CHICORIA DE MAR	**SISTEMA DE FONDO**	LONG LINE DE FONDO CON LÍNEAS CON CONCHAS ENTRE MUERTOS
CHANAVAYITA	OSTIÓN DEL NORTE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	OSTRA JAPONESA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	CHORITO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHOLGA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHORO ZAPATO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	PIURE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	PELILLO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO NEGRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO PALO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
RÍO SECO	OSTIÓN DEL NORTE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	OSTRA JAPONESA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	CHORITO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHOLGA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHORO ZAPATO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	PIURE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	PELILLO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE

	HUIRO NEGRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO PALO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
SAN MARCOS	OSTIÓN DEL NORTE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	CHORITO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHOLGA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHORO ZAPATO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	PELILLO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
CHIPANA	OSTIÓN DEL NORTE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	OSTRA JAPONESA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	CHORITO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHOLGA	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	CHORO ZAPATO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	PIURE	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE TRADICIONAL
	ERIZO ROJO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE LINTERNAS
	PELILLO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO NEGRO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	HUIRO PALO	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG LINE CUELGAS INDEPENDIENTE
	CHICORIA DE MAR	**SISTEMA SUSPENDIDO**	LONG-LINE SUPERFICIAL CON CUELGAS DE RED

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)*, la cual es valorada 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	*Aulacomia atra*		
	Tamaño comercial	7 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	0-10 mg/l	**Profundidad**	5-9 m
	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	Chorito		
	Nombre científico	*Mytilus chilensis*		
	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	*Choromytilus chorus*		
	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	*Crassotrea gigas*		
	Tamaño comercial	5 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	5-10 mg/l	**Profundidad**	2-10 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	Ostión **del norte**		
	Nombre científico	*Agropecten purpuratus*		
	Tamaño comercial	9 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	5-8 mg/l	**Profundidad**	< 15m
	Temperatura	13-25 °C	**Salinidad**	32-35°/°°
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line linternas			
Tiempo de cultivo	8-10 meses			

	Nombre común	**Almeja taquilla**		
	Nombre científico	*Mulina edulis*		
	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	Bandejas de fondo			
	Estacas de fondo			
Tiempo de cultivo	10-14 meses			

- **Algas**

Nombre común	Chicorea mar		
Nombre científico	*Chondracanthus chamissoi*		
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	Pelillo		
Nombre científico	*Gracilaria chilensis*		
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 tradicional		
	Sistema de horquilla, Sistema de piedras		
Tiempo de cultivo	3-4 meses		

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

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

	Nombre común	Huiro palo		
	Nombre científico	*Lessonia trabeculata*		
	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 tradicional			
Tiempo de cultivo	9-12 meses			

- **Tunicado**

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

- **Equinodermo**

	Nombre común	Erizo		
	Nombre científico	*Loxechinus albus*		
	Tamaño comercial	7 cm		
	Mercado	Plantas de proceso, comercializadoras, supermercados, restaurantes		
	Rango de variables para su cultivo			
	Oxígeno disuelto	5-8 mg/l	**Profundidad**	2-6 m
	Temperatura	5-20 °C	**Salinidad**	25-35°/°°
Tecnología de cultivo				
Nombre del sistema	Long-line con cajas			
Tiempo de cultivo	18-24 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, piure y erizo rojo, 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, ostión del norte, 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 3800 a 5200 UF con un coto de operación que fluctúa entre 2800 y 3600 UF anuales (Tabla 6.31), 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 3800 a 5100 UF con un costo de operación que

fluctúa entre 2050 y 2600 UF anuales (Tabla 6.32), 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 1710 y 2600 UF (Tabla 6.33), el factor importante que incide en estos bajos costos es la obtención de semilla donde solo se considera la captación natural. Para el cultivo de erizo rojo se estimó una inversión total y un costo de operación de 4500 y 3350 UF (Tabla 6.34). Para un policultivo APE, se incluyó el cultivo de las especies ostión del norte, ostra japonesa, pelillo y erizo rojo, donde se consideró un costo de inversión de 5149 UF y un costo de operación de 3570 UF anual (Tabla 6.35).

Tabla 6.31. Costos para un cultivo APE de moluscos

	PERIOCIDAD	CULTIVO DE CHORITO	CULTIVO DE OSTRA JAPONESA	CULTIVO DE OSTIÓN DEL NORTE
		UF	UF	UF
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA	5 AÑOS	3826	5119	4556
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA DE COSECHA	5 AÑOS	31	31	31
COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN	ANUAL	1958	2204	2136
COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	ANUAL	868	1331	1153
TOTAL		6683	8685	7876

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

Tabla 6.32. Costos para un cultivo APE de algas

	PERIOCIDAD	CULTIVO DE FONDO DE PELILLO	CULTIVO SUSPENDIDO DE PELILLO	CULTIVO SUSPENDIDO DE HUIRO	CULTIVO SUSPENDIDO DE CHICORIA DE MAR
		UF	UF	UF	UF
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA	5 AÑOS	3833	5059	5043	4877
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA DE COSECHA	5 AÑOS	89	89		
COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN	ANUAL	1515	1689	1713	1661
COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	ANUAL	602	581	593	843
TOTAL		6039	7418	7349	7381

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

Tabla 6.33. Costo para un cultivo de piure

	PERIOCIDAD	CULTIVO DE PIURE
		UF
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA	5 AÑOS	2571
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA DE COSECHA	5 AÑOS	
COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN	ANUAL	1173
COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	ANUAL	538
TOTAL		4282

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

Tabla 6.34. Costo para un cultivo APE de erizo rojo

	PERIOCIDAD	CULTIVO DE ERIZO ROJO
		UF
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA	5 AÑOS	4562
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA DE COSECHA	5 AÑOS	
COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN	ANUAL	2195
COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	ANUAL	1111
TOTAL		7868

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

Tabla 6.35. Costo para un policultivo de moluscos, algas y erizo rojo

POLICULTIVO DE OSTIÓN DEL NORTE, OSTRA JAPONESA , PELILLO Y ERIZO ROJO		
	PERIOCIDAD	**UF**
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA	5 AÑOS	5118
COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN	ANUAL	2359
COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	ANUAL	1170
TOTAL		8647

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

Objetivo específico 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.*

6.7 Estudios de batimetría

Los estudios de batimetría se realizaron en dos campañas de trabajado durante los meses de septiembre del 2019 y agosto del 2020. Cabe mencionar que la data de la

batimetría del sector de Caleta Chica fue realizada por Consultora Geomar en el año 2015, por lo cual la Contraparte Técnica permitió utilizar la data de la batimetría Multihaz que abarcó todo el polígono de Caleta Chica.

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 planificados 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 recepciona 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 12 sitios propuestos, los cuales

son adjuntados en formato digital al presente estudio. Por otra parte, en el Anexo 10.5 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 que señala la Normativa ambiental 3612/2009 y sus modificaciones, para 12 sectores que comprenden desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Tarapacá. 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. 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, se presentan los resultados generales de los análisis realizados para una CPS categoría 3, como además en los Anexos 10.6, 10.7 y 10.8 se muestran las ilustraciones de la distribución de las variables analizadas para cada sector.

6.8.1 Muestreos columna de agua

De los datos obtenidos por CTDO se observó que el sector de Caleta Chica presento las temperaturas más bajas de los sectores estudiados con un rango entre 13.6 y 15.5 °C. Por el contrario, los valores máximos más altos se presentaron en los sectores de Chipana y Las Machas con temperaturas de 17.2 y 17.0 °C respectivamente. Con respecto a la salinidad, todos los sectores presentaron rangos de salinidades que fluctuaron entre los valores de 34.6 y 35 psu. Finalmente para las concentraciones de oxígeno disuelto, los sectores de Sarmenía y Chanavayita presentaron las concentraciones más bajas con 3.9 y 4.6 mg/L, mientras que en los sectores de Pisagua y Chipana se observaron las concentraciones más altas con valores de 10.2 y 10.6 mg/L. Cabe destacar que todos los sectores cumplieron con la Normativa ambiental 3612/2009 y sus modificaciones, que establece que el límite de aceptabilidad de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo debe ser ≥ 2.5 mg/L, por lo cual pueden ser considerados aeróbicos de acuerdo a los valores de oxígeno disuelto observados.

Tabla 6.36. 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 OXIGENO (%)
LAS MACHAS	0.6 - 14.2	15.8 - 17.0	34.8 - 34.9	7.8 - 8.9	100.3 - 111.2
LA CAPILLA	0.5 - 14.0	15.1 - 16.2	34.7 - 34.9	8.3 - 9.0	104.7 - 113.5
CLAVELITO	0.5 - 17.1	15.2 - 16.1	34.8 - 34.9	7.9 - 9.1	98.4 - 114.3
CAMARONES	0.4 - 35.3	14.2 - 14.9	34.8 - 34.9	5.6 - 7.9	68.7 - 96.9
CALETA CHICA	0.5 - 34.4	13.6 - 15.5	34.6 - 35.0	5.5 - 8.4	66.8 - 104
PISAGUA	0.5 - 14.1	14.5 - 15.4	34.8 - 34.9	6.3 - 10.2	77.5 - 125.3
LOS VERDES	0.5 - 22.7	14.0 - 15.9	34.6 - 34.9	6.1 - 7.2	74.7 - 88.2
SARMENIA	0.4 - 9.4	15.1 - 15.6	34.8 - 34.9	3.9 - 9.7	48.6 - 119.4
CHANAVAYITA	0.5 - 28.9	14.7 - 15.5	34.8 - 34.9	4.6 - 7.7	56 - 95.1
RÍO SECO	0.4 - 22.1	14.7 - 16.1	34.7 - 35.0	6.9 - 8.6	85.9 - 107
SAN MARCOS	0.6 - 24.2	14.8 - 16.6	34.7 - 34.9	7.3 - 8.7	89.8 - 107.8
CHIPANA	0.5 - 28.1	15.1 - 17.2	34.7 - 34.9	8.5 - 10.6	104.8 - 131.5

6.8.2 Muestreos sedimento

En la Tabla 6.37, se presenta la estadística básica de la materia orgánica total (MOT) para cada sector estudiado en las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá. Donde fue posible observar que la totalidad de los sectores cumplió con el límite de aceptabilidad (≤ 9%) de la Normativa 3612/2009 y sus modificaciones, observando un porcentaje máximo de 3.9% en el sector de Río Seco. De acuerdo a esto, todos los sectores de estudio de estas dos Regiones presentaron condiciones aeróbicas con respecto al MOT.

Tabla 6.37. Resumen del porcentaje de materia orgánica total del sedimento para cada sector de estudio

SECTOR	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
LAS MACHAS	1.0	1.8	1.2	0.2
LA CAPILLA	1.0	1.4	1.2	0.2
CLAVELITO	0.8	1.9	1.2	0.3
CAMARONES	1.2	1.9	1.5	0.3
CALETA CHICA	1.6	3.4	2.4	0.6
PISAGUA	0.6	2.1	1.2	0.4
LOS VERDES	1.0	2.2	1.4	0.4
SARMENIA	0.9	1.6	1.2	0.2
CHANAVAYITA	1.6	2.9	2.1	0.4
RÍO SECO	1.7	3.9	2.1	0.7
SAN MARCOS	1.1	2.3	1.7	0.3
CHIPANA	1.1	2.7	1.7	0.4

De acuerdo al análisis granulométrico (Tabla 6.38) fue posible observar que en la mayoría de los sectores estudiados el tipo de sedimento predominante corresponde a la fracción Arena, donde su componente principal o clase modal preponderante abarca entre Arena muy fina, Arena fina, Arena media, Arena gruesa y Arena muy gruesa. No obstante los sectores de Camarones, Caleta Chica, Sarmenía, Chanavayita y Río Seco presentaron la fracción sedimentaria Grava siendo esta predominante en ellos.

Tabla 6.38. Resumen granulométrico del sedimento para cada sector de estudio

SECTOR	SEDIMENTO PREDOMINANTE	COMPONENTE PRINCIPAL
LAS MACHAS	ARENA	ARENA MUY FINA
LA CAPILLA	ARENA	ARENA FINA
CLAVELITO	ARENA	ARENA GRUESA Y ARENA MUY GRUESA
CAMARONES	GRAVA	GRAVA
CALETA CHICA	GRAVA	GRAVA
PISAGUA	ARENA	ARENA MUY GRUESA
LOS VERDES	ARENA	ARENA FINA
SARMENIA	GRAVA	GRAVA
CHANAVAYITA	GRAVA	GRAVA
RÍO SECO	GRAVA	GRAVA
SAN MARCOS	ARENA	ARENA MUY FINA Y ARENA FINA
CHIPANA	ARENA	ARENA FINA Y ARENA MEDIA

En la Tabla 6.39, se muestran los rangos de temperatura, pH y potencial redox encontrados en el sedimento de cada sector estudiado en las Regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá. Con respecto a la temperatura el rango más alto se presentó en el sector de Río Seco con valores entre 20.1 y 21.2 °C, mientras que el valor más bajo se observó en el sector de Pisagua con 14.3°C. De acuerdo a los valores de pH fue posible observar que todos los sectores de estudio cumplen con el límite de aceptabilidad (≥ 7.1) dictado por la Normativa 3612/2009 y sus modificaciones. En relación a los valores de potencial redox, la mayoría de los sectores cumplen con el límite de aceptabilidad de la Normativa CPS (≥ 50 mV), sin embargo los sectores de Las Machas y San Marcos registraron valores bajo a los 50 mV en más del 70% y 20% de las estaciones muestreadas.

De acuerdo a la Normativa 3612/2009 y sus modificaciones "*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"*, bajo esto fue posible deducir que la totalidad de los sitios son considerados como aeróbicos.

Tabla 6.39. Rangos de temperatura (°C), pH y potencial redox (NHE-mV) del sedimento para cada sector de estudio

SECTOR	TEMPERATURA	pH	POTENCIAL REDOX
LAS MACHAS	16.2 - 17.0	7.2 - 8.2	-91 - 181
LA CAPILLA	15.5 - 16.5	7.7 - 7.9	156 - 378
CLAVELITO	15.6 - 16.0	7.9 - 8.1	339 - 385
CAMARONES	15.8 - 18.1	7.7 - 8.0	304 - 349
CALETA CHICA	14.8 - 17.1	7.2 - 7.9	170 - 366
PISAGUA	14.3 - 16.1	7.8 - 7.9	355 - 513
LOS VERDES	15.0 - 16.0	7.6 - 7.9	261 - 374
SARMENIA	15.7 - 18.3	7.8 - 8.0	350 - 402
CHANAVAYITA	15.0 - 16.0	7.8 - 8.0	311 - 339
RÍO SECO	20.1 - 21.2	7.6 - 8.6	303 - 380
SAN MARCOS	15.2 - 16.5	7.6 - 7.7	-158 - 292
CHIPANA	16.0 - 17.6	7.6 - 7.7	148 - 356

Con respecto a la macrofauna bentónica, esta estuvo presente en casi todas las áreas de estudios. Donde se logró determinar indicadores ecológicos que presentaron valores promedios (Tabla 6.40, 6.41 y 6.42) que tienden a una diversidad (Shannon) y uniformidad 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 Las Machas, mostró una dominancia promedio alta con una diversidad y uniformidad baja, lo cual refleja que este sector posee una alteración severa con signos de cargas en el medio ambiente.

Tabla 6.40. Índice ecológico Diversidad (H'), registrado en los sitios APE

SECTOR	DIVERSIDAD (H')			
	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DESV. ESTÁNDAR
LAS MACHAS	0	0.64	0.34	0.21
LA CAPILLA	1.49	2.75	2.19	0.45
CLAVELITO	1	3.35	1.91	0.76
CAMARONES	0.72	3.25	2.17	0.98
CALETA CHICA	0	3.02	1.40	0.73
PISAGUA	0	3.02	2.13	0.94
LOS VERDES	0.77	2.16	1.29	0.39
SARMENIA	1.84	3.20	2.53	0.45
CHANAVAYITA	1.5	2.34	1.89	0.25
RIO SECO	0.92	2.82	2	0.70
SAN MARCOS	2.28	3.21	2.75	0.28
CHIPANA	2.06	3.37	2.70	0.48

Tabla 6.41. Índice ecológico Dominancia (D), registrado en los sitios APE

SECTOR	DOMINANCIA (D)			
	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DESV. ESTÁNDAR
LAS MACHAS	0.80	1	0.90	0.07
LA CAPILLA	0.16	0.44	0.28	0.10
CLAVELITO	0.14	0.5	0.34	0.13
CAMARONES	0.13	0.68	0.35	0.21
CALETA CHICA	0.14	1	0.47	0.21
PISAGUA	0.14	1	0.32	0.26
LOS VERDES	0.30	0.76	0.56	0.16
SARMENIA	0.12	0.31	0.23	0.07
CHANAVAYITA	0.26	0.47	0.33	0.07
RÍO SECO	0.15	0.56	0.31	0.14
SAN MARCOS	0.15	0.33	0.21	0.05
CHIPANA	0.11	0.37	0.20	0.08

Tabla 6.42. Índice ecológico Uniformidad (J'), registrado en los sitios APE

SECTOR	UNIFORMIDAD (J')			
	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DESV. ESTÁNDAR
LAS MACHAS	0.13	0.32	0.25	0.07
LA CAPILLA	0.68	0.98	0.82	0.11
CLAVELITO	0.68	1	0.89	0.10
CAMARONES	0.68	0.97	0.80	0.13
CALETA CHICA	0.41	1	0.85	0.16
PISAGUA	0.72	0.98	0.89	0.08
LOS VERDES	0.35	0.95	0.55	0.21
SARMENIA	0.70	0.96	0.88	0.08

CHANAVAYITA	0.65	0.96	0.85	0.11
RIO SECO	0.86	1	0.92	0.04
SAN MARCOS	0.61	0.89	0.78	0.08
CHIPANA	0.69	0.97	0.87	0.09

En la Tabla 6.43, se muestra un resumen de los phyllum encontradas en cada uno de los sitios concesibles, de lo cual se puede deducir que hubo una alta riqueza de individuos bentónicos, perteneciendo la mayoría al phyllum Annelida, Arthropoda y Mollusca. 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 6.43. Resumen de organismos presentados en las áreas concesibles

SECTOR	PHYLLUM									
	ANNELIDA	ARTHROPODA	CHORDATA	CNIDARIA	ECHINODERMATA	MOLLUSCA	NEMATODA	NEMERTEA	PLATYHELMINTHES	SIPUNCULA
LAS MACHAS	6	2				2				
LA CAPILLA	9	2	1			7		1		
CLAVELITO	15	5	1		1	9	1			
CAMARONES	15	4	1		1	14		1		
CALETA CHICA	12	2	1		1	8				
PISAGUA	12	5			2	7		1	1	
LOS VERDES	12	5	1	1	1	3		1		
SARMENIA	16	4	1	1	1	9				1
CHANAVAYITA	11	5				7				
RIO SECO	7	5	1		1	10		1		
SAN MARCOS	17	9	1	1		8		1		
CHIPANA	16	8	1	1		4				

6.8.3 Estudio de corrientes eulerianas

A continuación se presentan resultados de los análisis de corrientes realizados en los sectores de estudios y un resumen de las velocidades y direcciones que van contenidos en la Tabla 6.44. Donde fue posible observar una predominancia de velocidades entre el rango de 3.1 a 10 cm/s en las tres capas analizadas, asimismo la capa superficial presento las velocidades más altas con valores entre 5.1 a 15 cm/s. Asimismo, las direcciones fueron bastante heterogéneas donde la capa profunda presento una dirección

predominante hacia el Oeste, Suroeste y Este, mientras que en la capa intermedia y superficial se presentó una dirección predominantemente hacia el Norte y Noreste.

Tabla 6.44. 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
LAS MACHAS	3.1 a 10	NE - SW	3.1 a 10	NE - SW	5.1 a 15	NE - N
LA CAPILLA	3.1 a 10	NE - E	3.1 a 10	W - SW	3.1 a 10	E - W
CLAVELITO	3.1 a 10	E - SW - NE	3.1 a 10	N - S	3.1 a 10	N - NE
CAMARONES	3.1 a 10	SE - W - S	3.1 a 10	SW - E	5.1 a 15	W - SW
CALETA CHICA	3.1 a 10	W - SW	1.5 a 5	N - NE	3.1 a 10	N - NW
PISAGUA	3.1 a 10	W - NW	5.1 a 15	W - NW	5.1 a 15	W - N
LOS VERDES	3.1 a 10	W - E	3.1 a 10	N - NW	3.1 a 10	NW - N
SARMENIA	1.5 a 5	S - N	3.1 a 10	S - N - SW	3.1 a 10	NE - N - S
CHANAVAYITA	3.1 a 10	E - SE	3.1 a 10	E - NE	5.1 a 15	N - NE
RÍO SECO	3.1 a 10	NW - N	3.1 a 10	NE - N	3.1 a 10	NE - N
SAN MARCOS	3.1 a 10	W - E - SW	1.5 a 5	NE - E	3.1 a 10	NE - W - N
CHIPANA	3.1 a 10	N - SE	1.5 a 5	SE - W	3.1 a 10	E - SE

En la Tabla 6.45, se muestra un resumen de los resultados al análisis espectral, donde se observaron frecuencias diurnas y semidiunas en ambas componentes para las tres capas analizadas, no obstante los sectores de Clavelito, Camarones, Los Verdes y San Marcos presentaron una sola frecuencia (diurna o semidiurna) en las componentes ortogonales, entre las capas analizadas.

Tabla 6.45. 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
LAS MACHAS	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
LA CAPILLA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
CLAVELITO	DIURNA Y SEMIDIURNA	SEMIDIURNA	DIURNA	DIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
CAMARONES	DIURNA Y SEMIDIURNA	SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
CALETA CHICA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
PISAGUA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
LOS VERDES	SEMIDIURNA	SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
SARMENIA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
CHANAVAYITA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
RÍO SECO	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
SAN MARCOS	SEMIDIURNA	SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA
CHIPANA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA	DIURNA Y SEMIDIURNA

6.8.3.1 Análisis de corrientes por sector de estudio

<u>Las Machas</u>

- **Capa Profunda (2.22 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.46; Figura 6.46) presentaron mayores ocurrencias en las componentes NE y SW, con frecuencias de 16.89% y 16.51% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 39.01% y de 3.1 a 5 cm/s con 27.57%. La mayor velocidad registrada fue de 16.80 cm/s desde las componentes N y SW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 5.47 cm/s.

Tabla 6.46. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	22	35	31	40	40	40	51	42	301	6.7%
1.5-3	99	98	104	95	93	88	89	81	747	16.7%
3.1-5	155	192	165	124	123	153	166	156	1234	27.6%
5.1-10	203	288	247	136	191	333	215	133	1746	39.0%
10.1-15	25	129	51	19	18	106	45	6	399	8.9%
15.1-20	7	14	4	1	1	19	3	0	49	1.1%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	511	756	602	415	466	739	569	418	**4476**	
% Ocurrencia	11.4%	16.9%	13.4%	9.3%	10.4%	16.5%	12.7%	9.3%		**100.00%**
								Total	**4476**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	16.80	16.50	16.00	16.10	15.70	16.80	16.30	14.10	**16.80**
Vel. Med	5.19	6.40	5.46	4.57	4.86	6.52	5.21	4.18	**5.47**
Desv. Est.	2.96	3.70	3.10	2.72	2.75	3.64	3.05	2.19	**3.24**

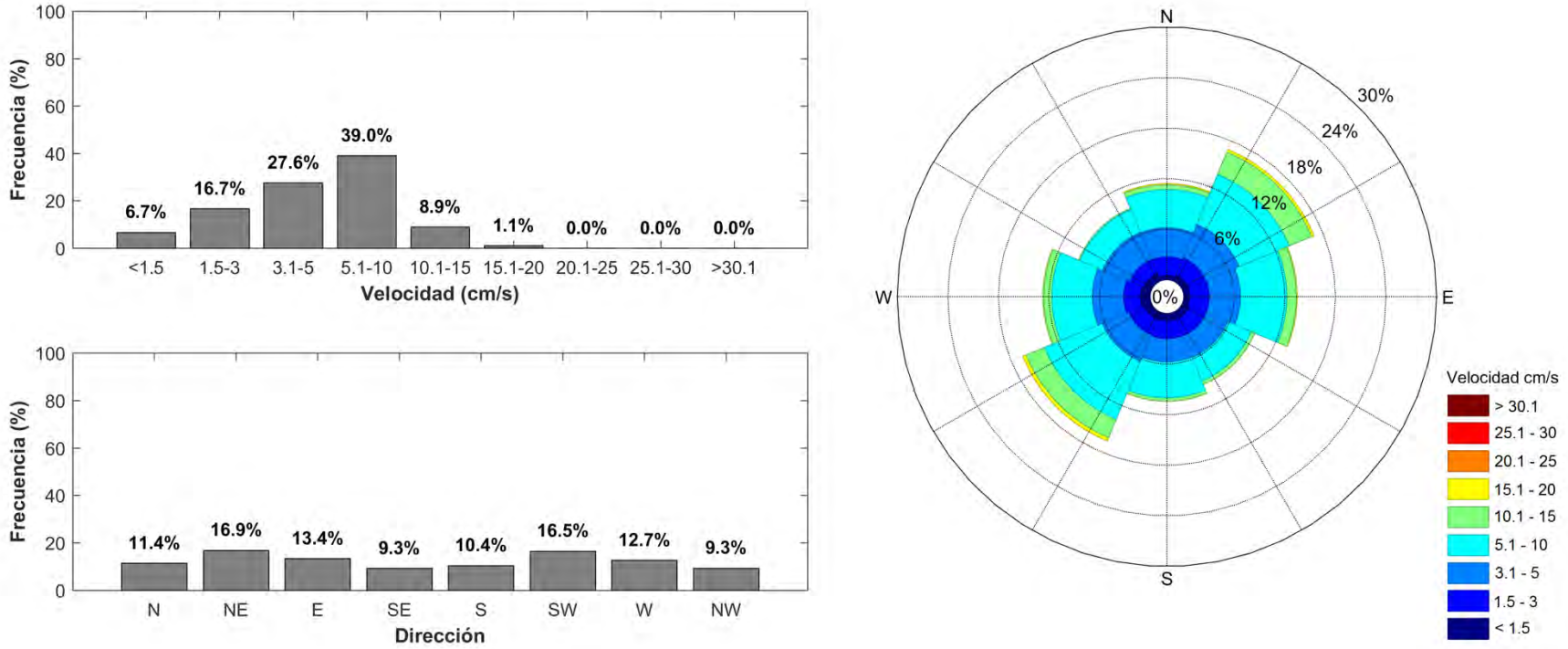

Figura 6.46. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (6.72 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.47; Figura 6.47) presentaron mayores ocurrencias en las componentes NE y SW, con frecuencias de 16.40% y 16.13% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 43.01% y de 3.1 a 5 cm/s con 23.68%. La mayor velocidad registrada fue de 18.80 cm/s desde la componente SW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 6.24 cm/s.

Tabla 6.47. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	29	21	23	28	24	30	26	30	211	4.7%
1.5-3	60	87	77	81	84	93	66	62	610	13.6%
3.1-5	104	147	147	120	149	140	133	120	1060	23.7%
5.1-10	208	312	252	223	260	310	200	160	1925	43.0%
10.1-15	41	135	65	41	65	120	63	23	553	12.4%
15.1-20	9	32	14	3	15	29	13	2	117	2.6%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	451	734	578	496	597	722	501	397	**4476**	
% Ocurrencia	10.1%	16.4%	12.9%	11.1%	13.3%	16.1%	11.2%	8.9%		**100.00%**
								Total	**4476**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	18.40	18.50	18.70	15.70	18.00	18.80	18.50	15.10	**18.80**
Vel. Med	5.81	7.13	6.18	5.59	6.15	6.82	6.19	5.17	**6.24**
Desv. Est.	3.33	3.95	3.41	3.13	3.50	3.93	3.64	2.92	**3.60**

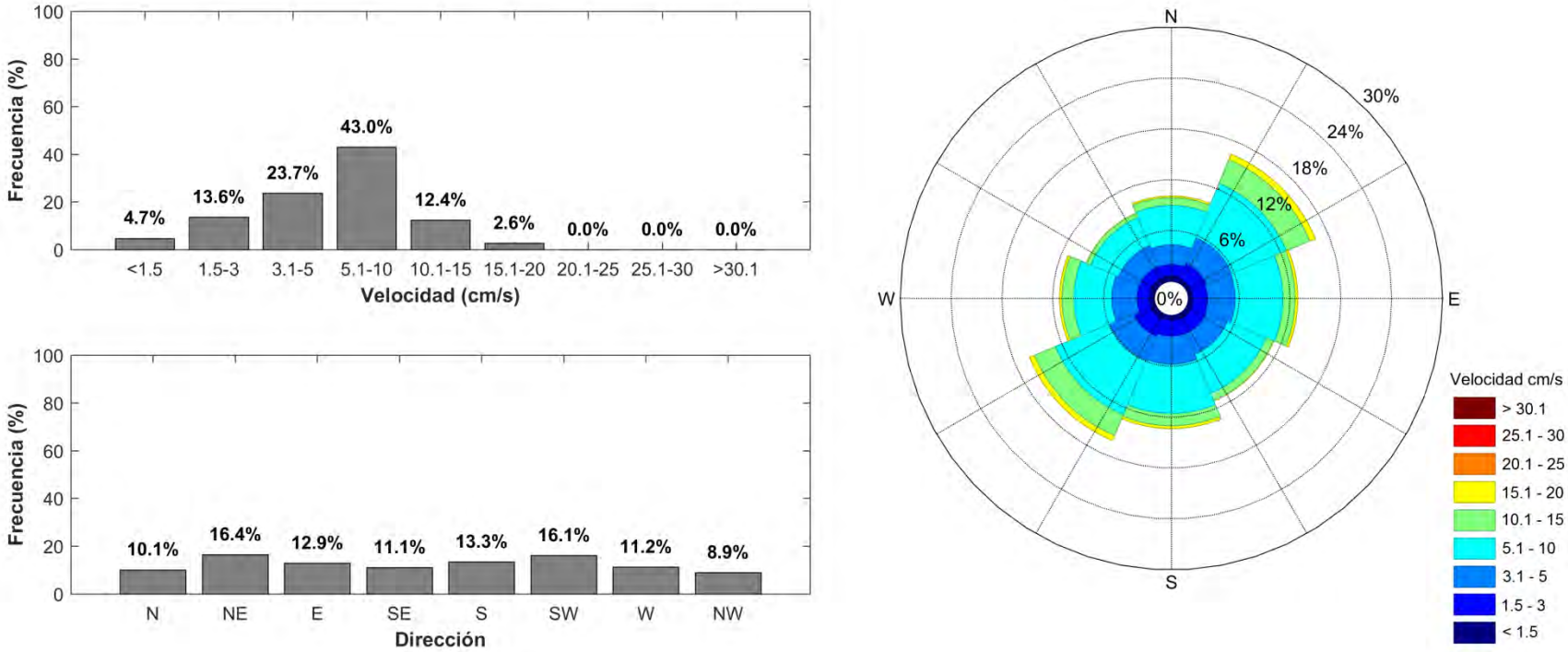

Figura 6.47. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (11.72 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.48; Figura 6.48) presentaron mayores ocurrencias en las componentes NE y N, con frecuencias de 27.30% y 17.76% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 38.56% y de 10.1 a 15 cm/s con 22.01%. La mayor velocidad registrada fue de 27.90 cm/s desde la componente NE, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 8.91 cm/s.

Tabla 6.48. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	18	9	12	19	13	15	9	12	107	2.4%
1.5-3	40	46	33	43	48	44	42	37	333	7.4%
3.1-5	118	115	80	62	80	81	94	76	706	15.8%
5.1-10	323	343	182	139	154	226	176	183	1726	38.6%
10.1-15	198	349	96	37	63	111	78	53	985	22.0%
15.1-20	79	222	40	10	14	35	18	7	425	9.5%
20.1-25	17	110	11	3	3	18	0	0	162	3.6%
25.1-30	2	28	1	0	1	0	0	0	32	0.7%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	795	1222	455	313	376	530	417	368	**4476**	
% Ocurrencia	17.8%	27.3%	10.2%	7.0%	8.4%	11.8%	9.3%	8.2%		**100.00%**
								Total	**4476**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	26.60	27.90	26.50	23.80	26.60	23.80	19.60	16.80	**27.90**
Vel. Med	9.03	11.84	8.41	6.46	6.99	8.28	7.07	6.55	**8.91**
Desv. Est.	4.80	6.05	4.96	4.02	4.25	4.85	3.80	3.27	**5.30**

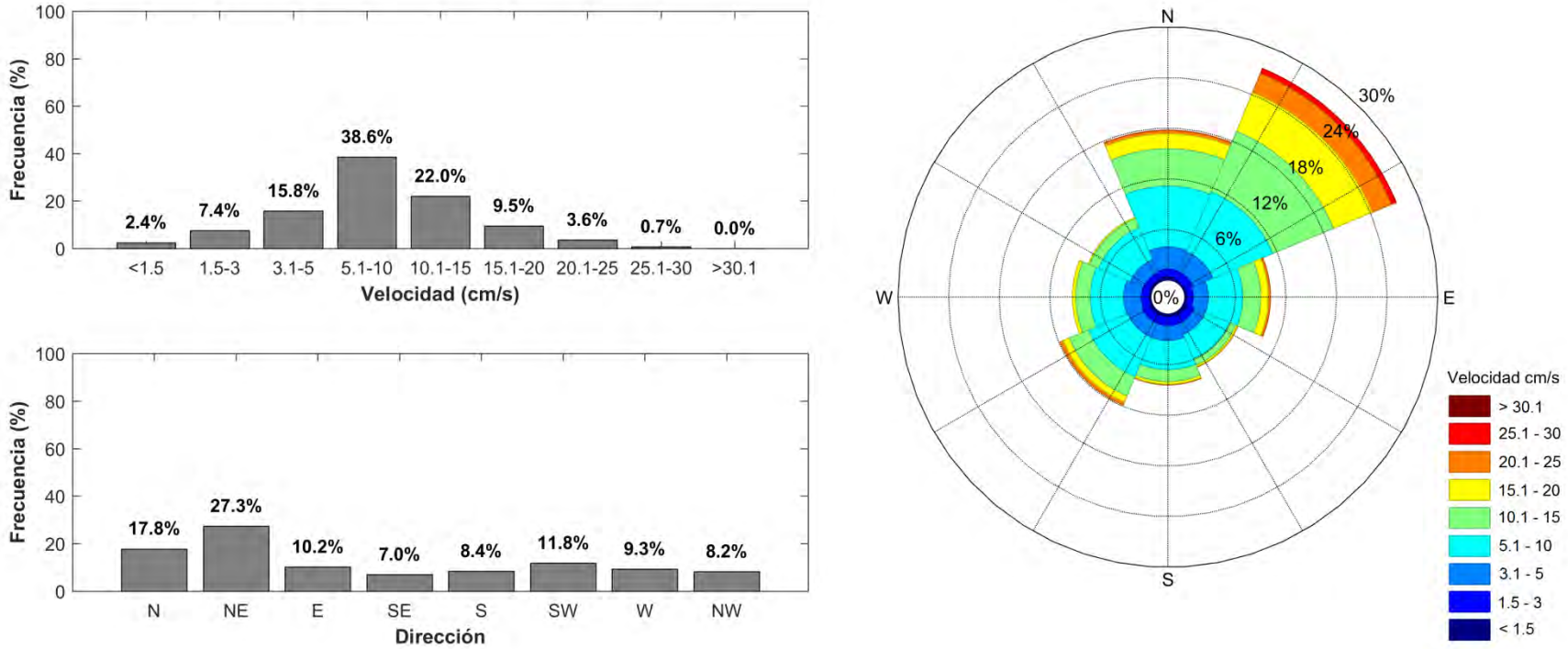

Figura 6.48. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.49) mostraron en la capa profunda e intermedia una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia NE y SW, mientras que en la capa superficial la distribución fue principalmente hacia NE y N.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.49) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el E, mientras que en la capa intermedia fue principalmente hacia el NW. La capa superficial mostro una tendencia mayormente hacia el NE.

Tabla 6.49. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-16.06	-15.36	-18.34	-17.76	-21.68	-26.60
Máx. (cm/s)	15.40	16.75	18.64	18.01	26.49	24.97
Prom. (cm/s)	**0.10**	**0.04**	**0.26**	**-0.31**	**1.72**	**2.74**
Desv St (cm/s)	4.67	4.31	5.17	5.01	6.72	7.20

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.50) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el NE, con una velocidad media de 4.72 km/día, recorriendo una distancia de 151.04 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el SE, con una velocidad media de 5.39 km/día, desplazándose 172.48 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el NE, con una velocidad media de 7.70 km/día, recorriendo una distancia de 246.40 km.

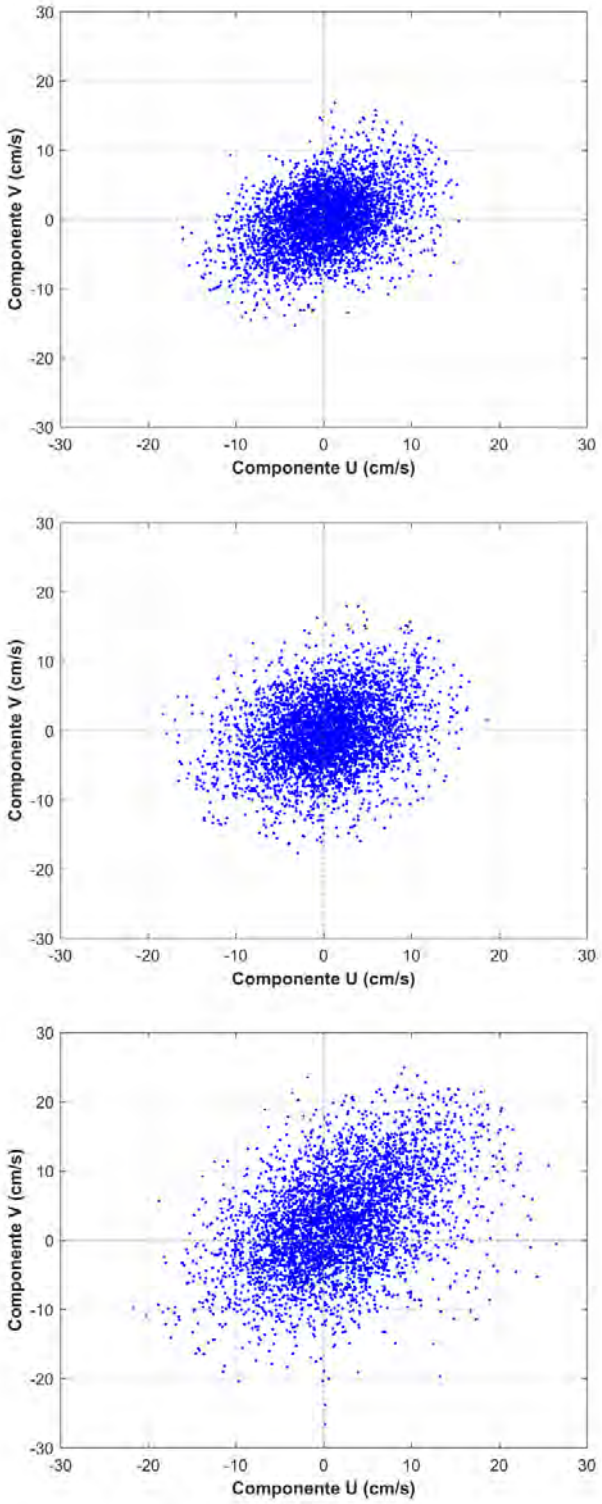

Figura 6.49. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

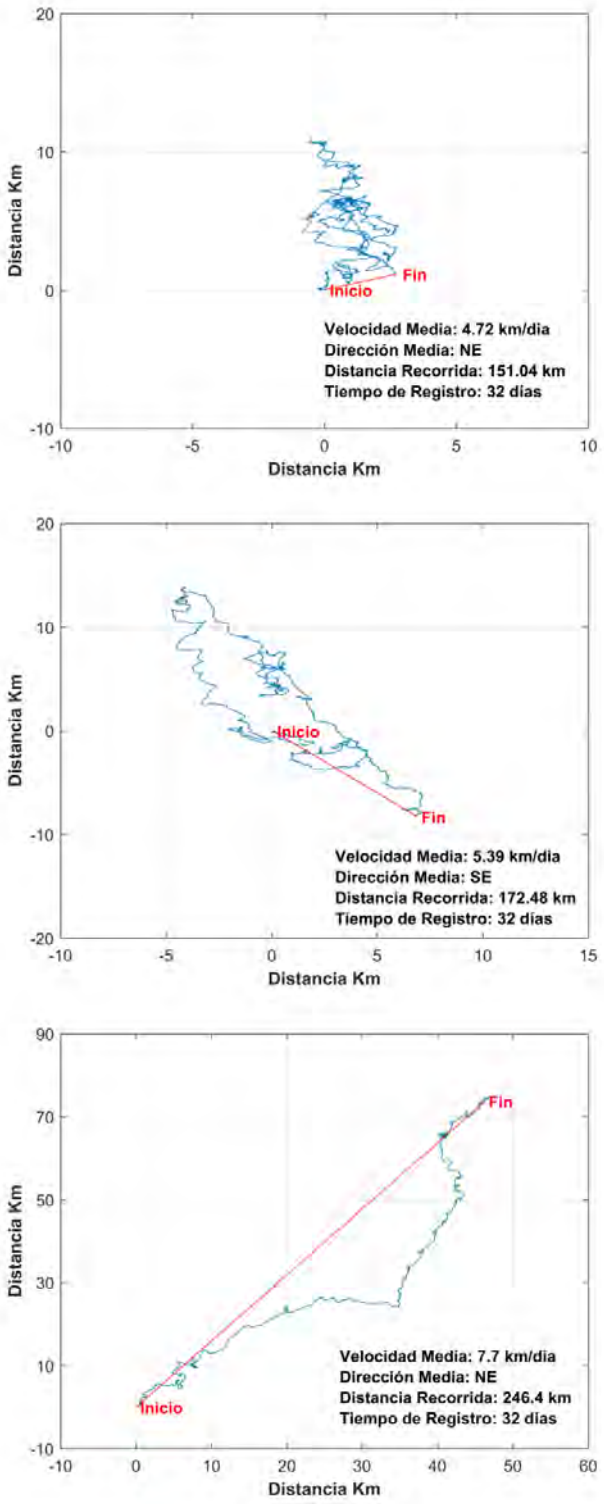

Figura 6.50. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.51), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda e intermedia una incidencia mayormente hacia el NE y SW. Mientras que, en la capa superficial se presentó una incidencia principalmente hacia el NE y N.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.52), mostro en las tres capas analizadas mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes.

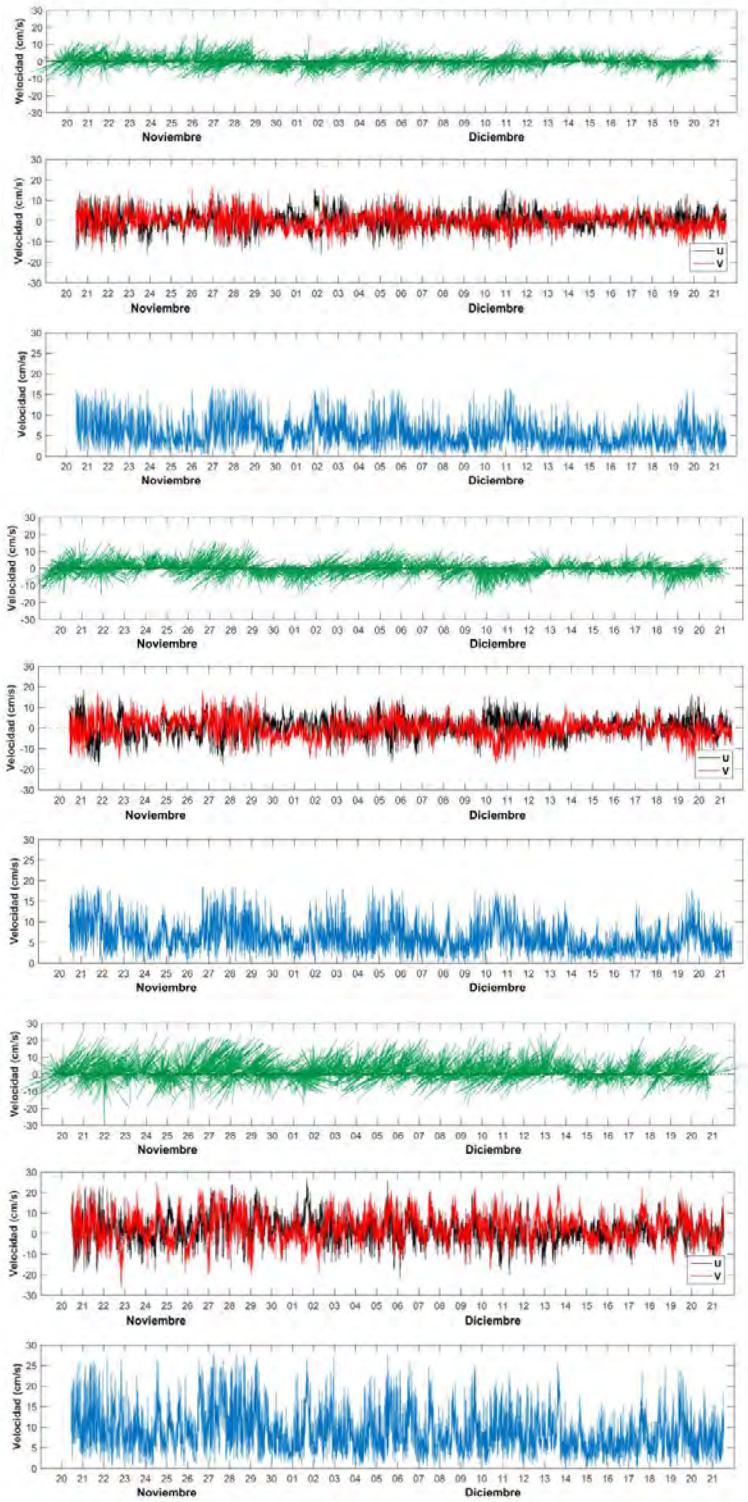

Figura 6.51. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

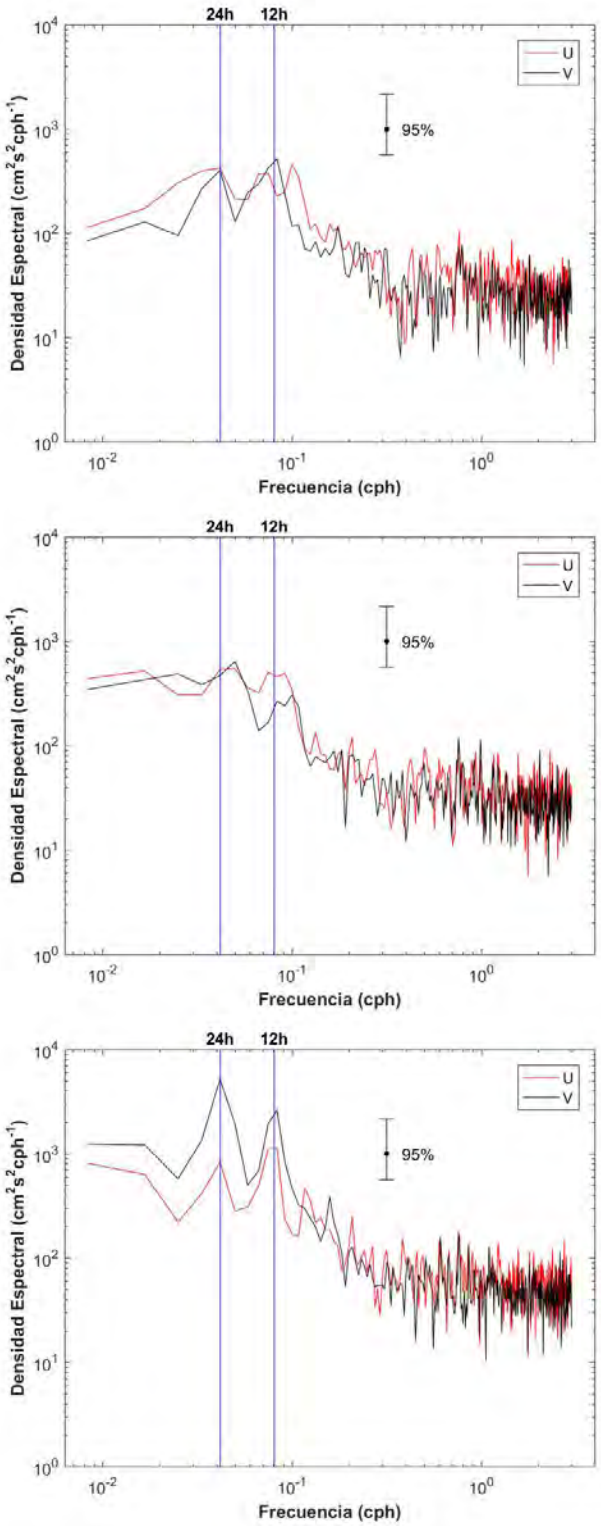

Figura 6.52. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.50. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	16.8	16.5	16.0	16.1	15.7	16.8	16.3	14.1
2	16.8	16.5	15.6	14.6	14.6	16.8	16.1	11.0
3	16.2	16.5	15.4	13.1	13.7	16.7	15.2	10.7
4	15.6	16.4	15.2	12.8	13.4	16.5	14.6	10.5
5	15.4	16.2	14.9	12.7	13.3	16.5	14.2	10.3
6	15.2	16.1	14.8	12.6	13.3	16.2	13.8	10.2
7	15.2	16.0	14.2	12.2	13.1	16.2	13.7	9.7
8	14.7	15.7	13.7	12.1	13.0	16.1	13.7	9.5
9	14.6	15.7	13.5	11.7	12.8	16.1	12.8	9.4
10	14.3	15.7	13.3	11.5	12.5	16.1	12.6	9.3
11	13.3	15.7	13.2	11.4	12.0	15.8	12.5	9.3
12	13.3	15.4	13.1	11.2	11.4	15.7	12.3	9.3
13	13.2	15.1	13.1	11.2	11.3	15.7	12.3	9.1
14	13.0	15.0	13.1	11.0	11.0	15.7	12.3	8.8
15	13.0	14.9	13.0	10.8	10.5	15.5	12.2	8.5
16	13.0	14.9	12.9	10.7	10.4	15.3	12.1	8.4
17	12.8	14.9	12.8	10.7	10.2	15.2	12.0	8.3
18	12.3	14.8	12.7	10.2	10.0	15.2	11.9	8.2
19	12.0	14.7	12.7	10.1	10.0	15.1	11.9	8.2
20	11.7	14.7	12.7	10.0	9.9	14.9	11.7	8.2

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	18.4	18.5	18.7	15.7	18.0	18.8	18.5	15.1
2	18.2	18.4	16.8	15.6	16.9	18.6	17.9	15.0
3	17.7	18.1	16.7	15.4	16.8	18.4	17.3	14.2
4	16.8	18.0	16.5	14.9	16.7	18.1	17.0	14.2
5	16.2	17.9	16.0	14.7	16.5	18.0	17.0	13.2
6	15.8	17.8	15.7	14.6	16.4	17.9	16.9	12.9
7	15.5	17.8	15.6	14.5	16.1	17.7	16.7	12.8
8	15.4	17.6	15.5	14.5	15.9	17.7	16.6	12.7
9	15.3	17.6	15.4	14.1	15.8	17.6	16.5	12.4

10	14.9	17.6	15.4	13.9	15.8	17.5	16.4	12.3
11	14.6	17.1	15.2	13.8	15.5	17.0	15.9	11.7
12	14.6	17.1	15.1	13.7	15.4	16.8	15.4	11.6
13	14.1	16.9	15.1	13.1	15.4	16.8	15.2	11.5
14	13.8	16.6	15.1	13.0	15.4	16.6	14.9	11.5
15	13.6	16.4	14.9	12.8	15.1	16.6	14.8	11.5
16	13.5	16.3	14.8	12.7	14.9	16.5	14.8	11.3
17	13.2	16.1	14.6	12.6	14.3	16.5	14.2	11.1
18	12.9	16.1	14.4	12.5	14.3	16.1	14.1	11.0
19	12.5	15.8	14.3	12.5	14.3	16.1	14.1	10.9
20	12.5	15.7	13.7	12.4	14.2	16.0	14.0	10.8

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	26.6	27.9	26.5	23.8	26.6	23.8	19.6	16.8
2	25.6	27.8	24.9	20.8	23.8	23.0	18.4	16.6
3	23.8	27.8	24.5	20.8	20.4	22.6	18.3	15.8
4	23.6	27.5	23.8	19.6	20.1	22.4	16.8	15.7
5	23.5	27.2	23.7	19.6	19.5	22.2	16.6	15.6
6	22.8	27.0	23.6	18.7	18.9	21.9	16.5	15.2
7	22.7	26.8	23.6	18.1	18.8	21.7	16.4	15.0
8	22.2	26.7	23.0	17.0	18.8	21.4	16.3	13.9
9	22.0	26.6	22.4	16.9	17.6	21.4	16.0	13.7
10	21.5	26.6	22.1	16.0	17.2	21.3	16.0	13.7
11	21.3	26.2	20.9	15.9	17.1	21.2	15.7	13.5
12	21.0	26.1	20.3	15.6	17.0	21.1	15.7	13.3
13	20.9	26.1	19.7	15.0	16.8	21.0	15.6	13.1
14	20.7	26.0	19.6	14.9	16.1	20.8	15.3	13.1
15	20.7	25.8	19.0	14.6	15.6	20.3	15.2	12.9
16	20.5	25.7	18.9	14.1	15.5	20.1	15.2	12.9
17	20.4	25.7	18.8	13.9	15.2	20.0	15.1	12.8
18	20.2	25.6	18.7	13.7	15.2	20.0	15.0	12.8
19	20.0	25.6	18.7	13.6	14.7	19.9	14.9	12.8
20	19.8	25.5	18.6	13.5	14.4	19.8	14.9	12.7

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.51). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente N con 19.38 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 22.27 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 21.12 cm/s en la componente N, pudiendo alcanzar una máxima de 24.44 cm/s.

Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 29.93 cm/s desde la componente E, alcanzando una máxima de 34.57 cm/s.

Tabla 6.51. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	93.68%	Dirección NE	R^2:	87.83%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	15.25	17.12	19.00	16.01	16.79	17.58
2	15.74	18.00	20.27	16.20	17.15	18.10
3	16.02	18.51	21.01	16.31	17.36	18.40
4	16.22	18.88	21.53	16.39	17.50	18.62
5	16.37	19.15	21.94	16.45	17.62	18.78
6	16.49	19.38	22.27	16.50	17.71	18.92
Período de	Dirección E	R^2:	91.78%	Dirección SE	R^2:	97.30%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.57	15.89	17.21	13.00	14.82	16.64
2	14.91	16.50	18.10	13.49	15.69	17.90
3	15.10	16.86	18.62	13.77	16.20	18.63
4	15.24	17.11	18.98	13.97	16.56	19.15
5	15.34	17.31	19.27	14.12	16.83	19.55
6	15.43	17.46	19.50	14.24	17.06	19.88
Período de	Dirección S	R^2:	94.59%	Dirección SW	R^2:	91.23%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.34	15.34	17.35	16.31	17.01	17.71
2	13.86	16.29	18.72	16.49	17.34	18.19
3	14.17	16.84	19.52	16.59	17.53	18.46
4	14.38	17.23	20.08	16.67	17.66	18.65
5	14.54	17.53	20.52	16.72	17.76	18.81
6	14.68	17.78	20.88	16.77	17.85	18.93
Período de	Dirección W	R^2:	94.25%	Dirección NW	R^2:	91.49%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.25	15.95	17.64	10.52	12.17	13.82
2	14.69	16.75	18.80	10.94	12.94	14.94
3	14.95	17.21	19.47	11.18	13.38	15.58
4	15.13	17.54	19.95	11.35	13.70	16.04
5	15.26	17.79	20.32	11.48	13.94	16.40
6	15.38	18.00	20.62	11.59	14.14	16.69
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	96.84%	Dirección NE	R^2:	88.00%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	16.33	18.48	20.63	17.76	18.81	19.86
2	16.91	19.51	22.11	18.02	19.29	20.56
3	17.24	20.10	22.97	18.16	19.57	20.97
4	17.47	20.52	23.58	18.27	19.76	21.26
5	17.65	20.85	24.05	18.35	19.92	21.48

6	17.80	21.12	24.44	18.41	20.04	21.67
Período de	Dirección E	R^2:	96.29%	Dirección SE	R^2:	92.26%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	16.30	17.60	18.91	14.63	15.95	17.27
2	16.64	18.22	19.80	14.97	16.57	18.16
3	16.84	18.58	20.32	15.17	16.92	18.68
4	16.98	18.84	20.69	15.30	17.17	19.05
5	17.09	19.04	20.98	15.41	17.37	19.33
6	17.18	19.20	21.22	15.49	17.53	19.57
Período de	Dirección S	R^2:	95.84%	Dirección SW	R^2:	93.41%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	16.44	17.66	18.87	17.89	18.93	19.97
2	16.77	18.24	19.70	18.16	19.42	20.67
3	16.95	18.57	20.19	18.32	19.70	21.08
4	17.08	18.81	20.53	18.43	19.90	21.37
5	17.18	18.99	20.80	18.51	20.05	21.60
6	17.26	19.14	21.02	18.58	20.18	21.78
Período de	Dirección W	R^2:	93.10%	Dirección NW	R^2:	95.29%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	16.88	18.50	20.11	13.39	15.00	16.62
2	17.30	19.25	21.21	13.81	15.77	17.72
3	17.54	19.69	21.85	14.06	16.21	18.37
4	17.71	20.00	22.30	14.23	16.53	18.82
5	17.84	20.25	22.65	14.36	16.77	19.18
6	17.94	20.44	22.94	14.47	16.97	19.46

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	97.58%	Dirección NE	R^2:	93.70%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	23.42	25.65	27.88	27.09	28.05	29.00
2	24.02	26.72	29.41	27.34	28.50	29.65
3	24.36	27.34	30.31	27.48	28.76	30.03
4	24.61	27.78	30.95	27.58	28.94	30.30
5	24.79	28.12	31.44	27.66	29.09	30.51
6	24.95	28.39	31.84	27.72	29.20	30.68
Período de	Dirección E	R^2:	91.59%	Dirección SE	R^2:	97.21%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	23.33	26.34	29.35	19.03	22.52	26.01
2	24.10	27.74	31.37	19.97	24.19	28.41
3	24.54	28.55	32.55	20.50	25.16	29.81
4	24.85	29.12	33.39	20.88	25.85	30.81
5	25.09	29.56	34.04	21.18	26.38	31.58
6	25.28	29.93	34.57	21.41	26.81	32.20
Período de	Dirección S	R^2:	96.44%	Dirección SW	R^2:	97.70%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	20.28	23.96	27.65	22.15	23.48	24.82
2	21.27	25.72	30.17	22.51	24.12	25.74

3	21.83	26.74	31.65	22.72	24.50	26.27
4	22.23	27.46	32.69	22.86	24.76	26.65
5	22.53	28.02	33.50	22.97	24.96	26.95
6	22.78	28.47	34.16	23.07	25.13	27.19
Período de	Dirección W	R^2:	94.63%	Dirección NW	R^2:	91.64%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	17.11	18.64	20.17	15.07	16.72	18.37
2	17.52	19.36	21.21	15.49	17.49	19.49
3	17.75	19.78	21.82	15.73	17.93	20.14
4	17.91	20.08	22.25	15.90	18.25	20.60
5	18.03	20.31	22.58	16.03	18.49	20.95
6	18.13	20.50	22.86	16.14	18.69	21.25

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.53; Figura 6.53. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.52), mostro en la capa profunda el mayor coef. de 0.08 con un rezago de 0, 7, 8 y -17 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.13 con un rezago de 0 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de 0.20 con un rezago de 0 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.10 con un rezago de 11 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de -0.26 con un rezago de 1 y -24 horas en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.35 con un rezago de 1 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando los coeficientes más altos en la capa superficial. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.54).

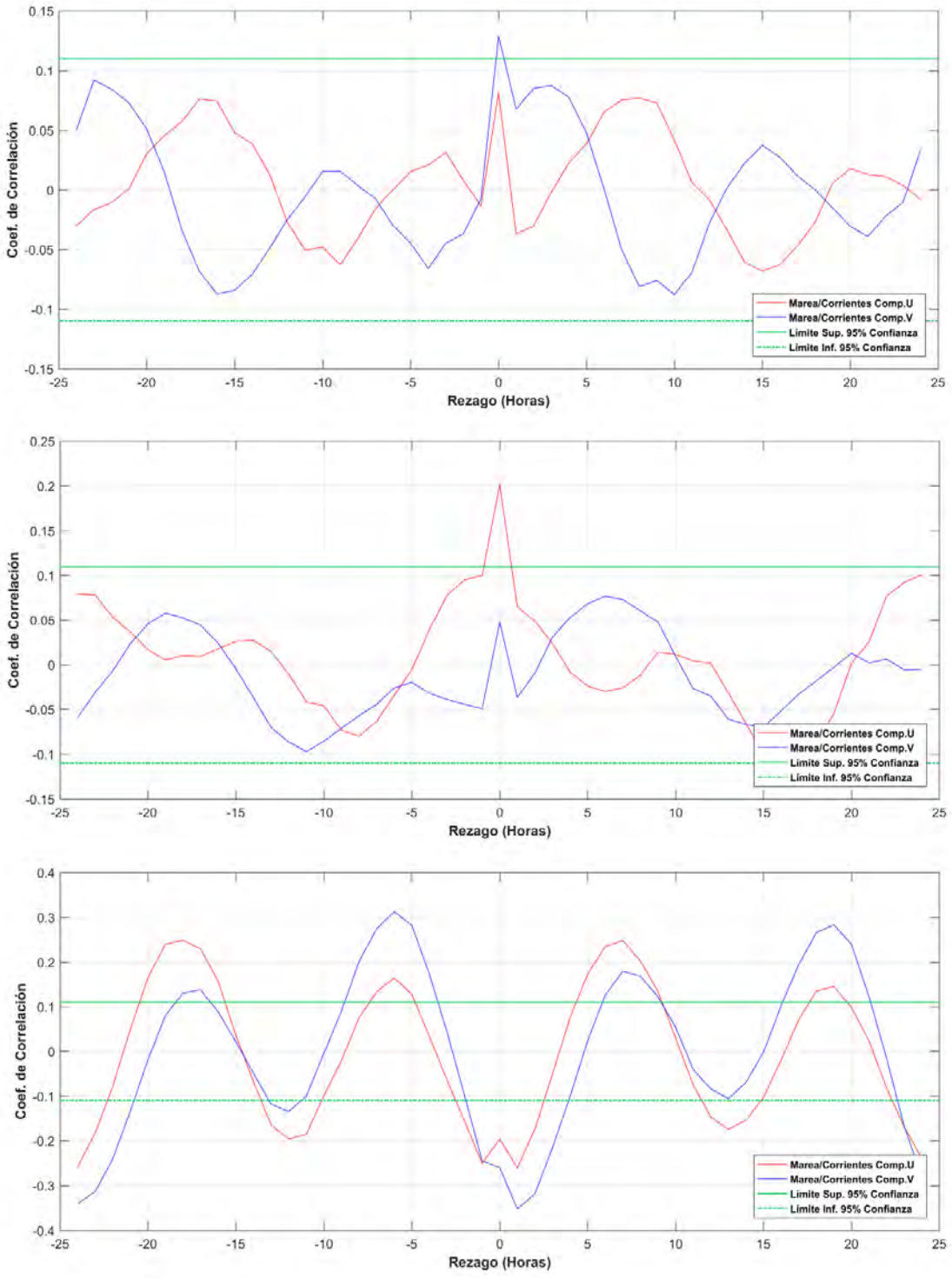

Figura 6.53. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.52. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	-0.03	0.05	-24	0.08	-0.06	-24	**-0.26**	-0.34
-23	-0.02	0.09	-23	0.08	-0.03	-23	-0.18	-0.31
-22	-0.01	0.08	-22	0.05	-0.01	-22	-0.08	-0.24
-21	0.00	0.07	-21	0.04	0.02	-21	0.05	-0.13
-20	0.03	0.05	-20	0.02	0.05	-20	0.16	-0.02
-19	0.05	0.02	-19	0.01	0.06	-19	0.24	0.08
-18	0.06	-0.03	-18	0.01	0.05	-18	0.25	0.13
-17	**0.08**	-0.07	-17	0.01	0.04	-17	0.23	0.14
-16	0.07	-0.09	-16	0.02	0.02	-16	0.16	0.09
-15	0.05	-0.08	-15	0.03	0.00	-15	0.04	0.02
-14	0.04	-0.07	-14	0.03	-0.04	-14	-0.07	-0.05
-13	0.01	-0.05	-13	0.01	-0.07	-13	-0.16	-0.12
-12	-0.03	-0.02	-12	-0.01	-0.09	-12	-0.20	-0.13
-11	-0.05	-0.01	-11	-0.04	**-0.10**	-11	-0.19	-0.10
-10	-0.05	0.02	-10	-0.05	-0.09	-10	-0.10	0.00
-9	-0.06	0.02	-9	-0.07	-0.07	-9	-0.02	0.09
-8	-0.04	0.00	-8	-0.08	-0.06	-8	0.08	0.20
-7	-0.02	-0.01	-7	-0.06	-0.04	-7	0.13	0.27
-6	0.00	-0.03	-6	-0.03	-0.03	-6	0.16	0.31
-5	0.02	-0.04	-5	-0.01	-0.02	-5	0.13	0.28
-4	0.02	-0.07	-4	0.04	-0.03	-4	0.03	0.17
-3	0.03	-0.04	-3	0.08	-0.04	-3	-0.06	0.04
-2	0.01	-0.04	-2	0.10	-0.04	-2	-0.16	-0.10
-1	-0.01	-0.01	-1	0.10	-0.05	-1	-0.25	-0.24
0	**0.08**	**0.13**	0	**0.20**	0.05	0	-0.20	-0.26
1	-0.04	0.07	1	0.07	-0.04	1	**-0.26**	**-0.35**
2	-0.03	0.09	2	0.05	-0.01	2	-0.17	-0.32
3	0.00	0.09	3	0.02	0.03	3	-0.05	-0.22
4	0.02	0.08	4	-0.01	0.05	4	0.08	-0.10
5	0.04	0.05	5	-0.02	0.07	5	0.17	0.02
6	0.07	0.00	6	-0.03	0.08	6	0.23	0.13
7	**0.08**	-0.05	7	-0.03	0.07	7	0.25	0.18
8	**0.08**	-0.08	8	-0.01	0.06	8	0.20	0.17
9	0.07	-0.08	9	0.01	0.05	9	0.13	0.12
10	0.04	-0.09	10	0.01	0.01	10	0.03	0.05
11	0.01	-0.07	11	0.00	-0.03	11	-0.08	-0.04
12	-0.01	-0.03	12	0.00	-0.04	12	-0.15	-0.08
13	-0.03	0.00	13	-0.03	-0.06	13	-0.17	-0.11
14	-0.06	0.02	14	-0.07	-0.07	14	-0.15	-0.07
15	-0.07	0.04	15	-0.10	-0.07	15	-0.10	0.00
16	-0.06	0.03	16	-0.10	-0.05	16	-0.02	0.10
17	-0.05	0.01	17	-0.11	-0.03	17	0.07	0.19
18	-0.03	0.00	18	-0.09	-0.02	18	0.13	0.27
19	0.01	-0.02	19	-0.05	0.00	19	0.15	0.28
20	0.02	-0.03	20	0.00	0.01	20	0.10	0.24
21	0.01	-0.04	21	0.03	0.00	21	0.02	0.12
22	0.01	-0.02	22	0.08	0.01	22	-0.08	-0.02
23	0.00	-0.01	23	0.09	-0.01	23	-0.17	-0.17
24	-0.01	0.03	24	0.10	-0.01	24	-0.24	-0.28

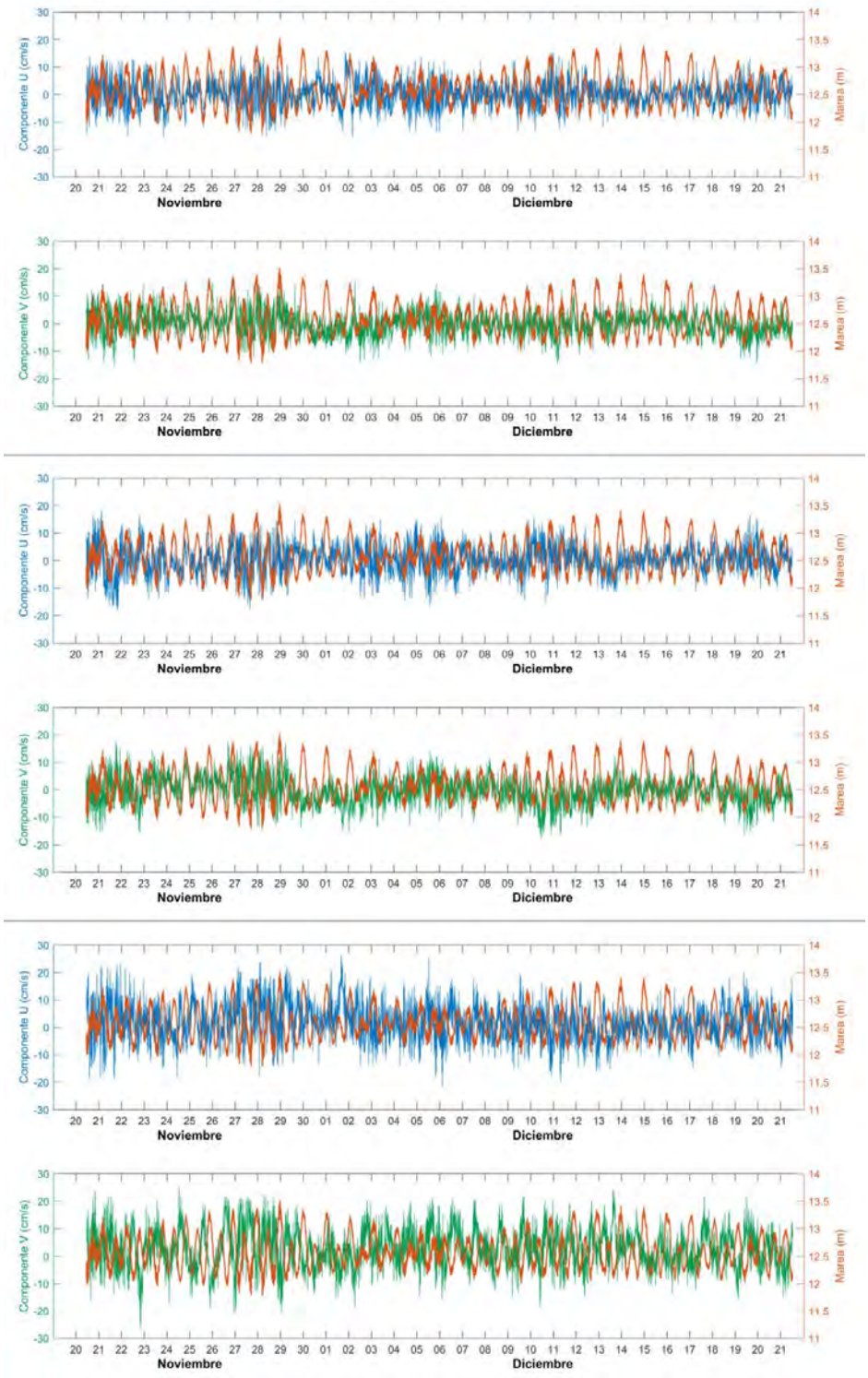

Figura 6.54. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.53, muestra la influencia de la marea en el sector de Las Machas, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 12.2% para la componente U y el 5.0% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la capa superficial presentó la mayor predominancia en el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 2.48 cm/s.

Tabla 6.53. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	3.2	5.0	**K1**	0.68	0.49	114.68	291.74
			O1	0.43	-0.10	29.38	13.42
			S2	0.56	0.00	35.08	328.77
			M2	0.35	0.19	137.2	60.12
Intermedia	1.9	3.5	**K1**	0.86	0.22	66.88	204.78
			O1	0.04	0.15	142.87	218.2
			S2	0.63	0.02	55.21	309.96
			M2	0.81	0.29	105.91	62.92
Superficial	12.2	2.8	**K1**	2.48	-0.12	2.23	86.21
			O1	0.35	0.03	146.21	71.52
			S2	1.90	-0.50	31.96	179.61
			M2	1.03	0.63	140.87	141.35

<u>La Capilla</u>

- **Capa Profunda (2.89 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.54; Figura 6.55) presentaron mayores ocurrencias en las componentes NE y E, con frecuencias de 32.13% y 22.76% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 30.70% y de 3.1 a 5 cm/s con 19.39%. La mayor velocidad registrada fue de 22.20 cm/s desde las componentes NE y E, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 7.07 cm/s.

Tabla 6.54. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad	Dirección (°)								Total	
(cm/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	55	29	46	43	54	51	64	51	393	8.5%
1.5-3	80	70	96	41	52	108	149	93	689	14.9%
3.1-5	88	164	124	36	9	108	262	105	896	19.4%
5.1-10	109	572	298	11	6	97	271	55	1419	30.7%
10.1-15	10	479	256	1	0	6	45	11	808	17.5%
15.1-20	0	154	195	1	0	2	10	0	362	7.8%
20.1-25	0	17	37	0	0	0	1	0	55	1.2%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	342	1485	1052	133	121	372	802	315	**4622**	
% Ocurrencia	7.4%	32.1%	22.8%	2.9%	2.6%	8.0%	17.4%	6.8%		**100.00%**
								Total	**4622**	**100.00%**

Estadística	Dirección (°)								Total
Básica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(cm/s)
Vel. Max	14.30	22.20	22.20	15.10	7.50	16.50	21.00	14.50	**22.20**
Vel. Med	4.07	9.40	9.69	2.69	1.89	3.88	4.90	3.66	**7.07**
Desv. Est.	2.56	4.49	5.69	2.07	1.34	2.45	3.06	2.40	**4.96**

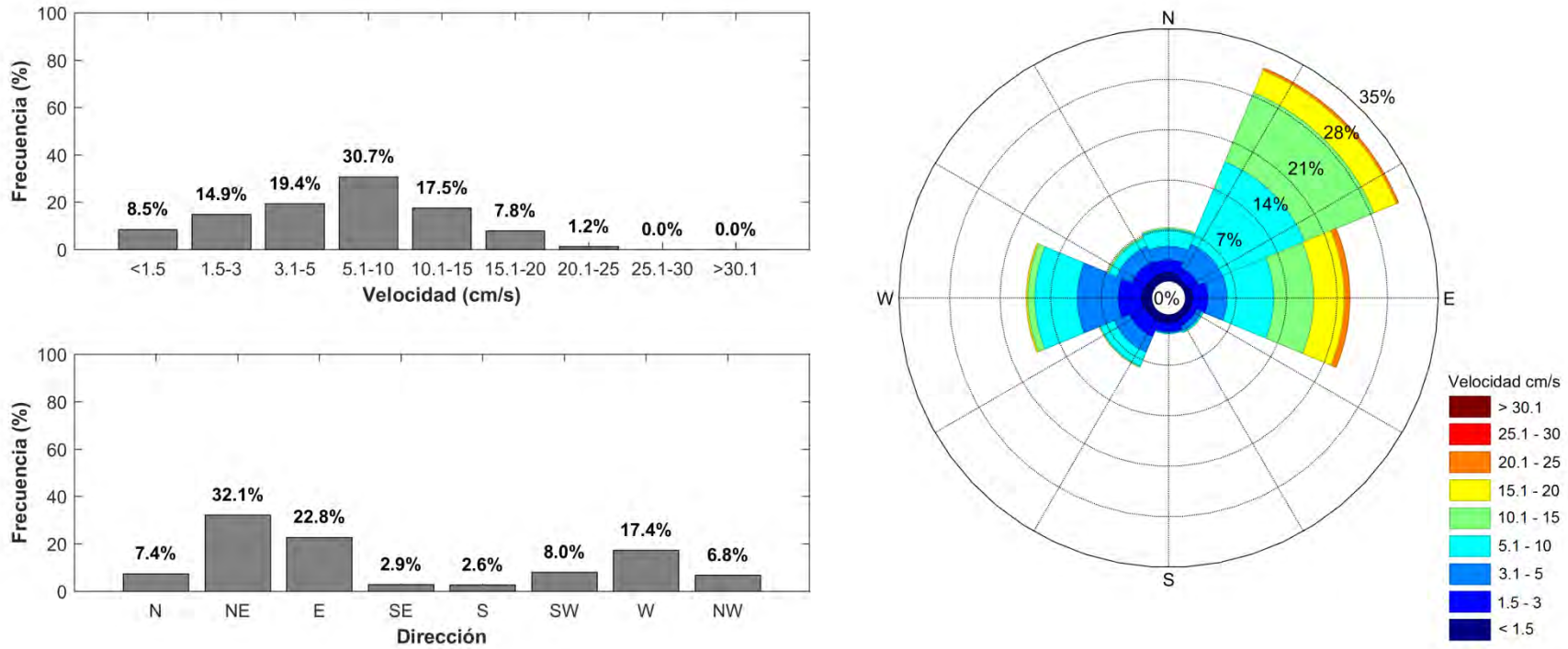

Figura 6.55. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (5.89 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.55; Figura 6.56) presentaron mayores ocurrencias en las componentes W y SW, con frecuencias de 23.41% y 19.84% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 37.34% y de 3.1 a 5 cm/s con 28%. La mayor velocidad registrada fue de 14.90 cm/s desde las componentes NE, E, W y NW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 5.06 cm/s.

Tabla 6.55. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia

Velocidad	Dirección (°)								Total	
(cm/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	44	45	45	45	56	51	45	37	368	8.0%
1.5-3	84	82	102	108	138	148	151	95	908	19.6%
3.1-5	86	109	152	129	175	238	266	137	1292	28.0%
5.1-10	42	132	296	114	100	397	504	141	1726	37.3%
10.1-15	1	20	88	7	3	83	116	10	328	7.1%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	257	388	683	403	472	917	1082	420	**4622**	
% Ocurrencia	5.6%	8.4%	14.8%	8.7%	10.2%	19.8%	23.4%	9.1%		**100.00%**
								Total	**4622**	**100.00%**

Estadística	Dirección (°)								Total
Básica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(cm/s)
Vel. Max	10.60	14.90	14.90	12.50	12.40	14.80	14.90	14.90	**14.90**
Vel. Med	3.25	4.70	5.93	4.06	3.63	5.56	5.89	4.42	**5.06**
Desv. Est.	1.98	2.92	3.38	2.30	2.00	3.03	3.03	2.50	**2.98**

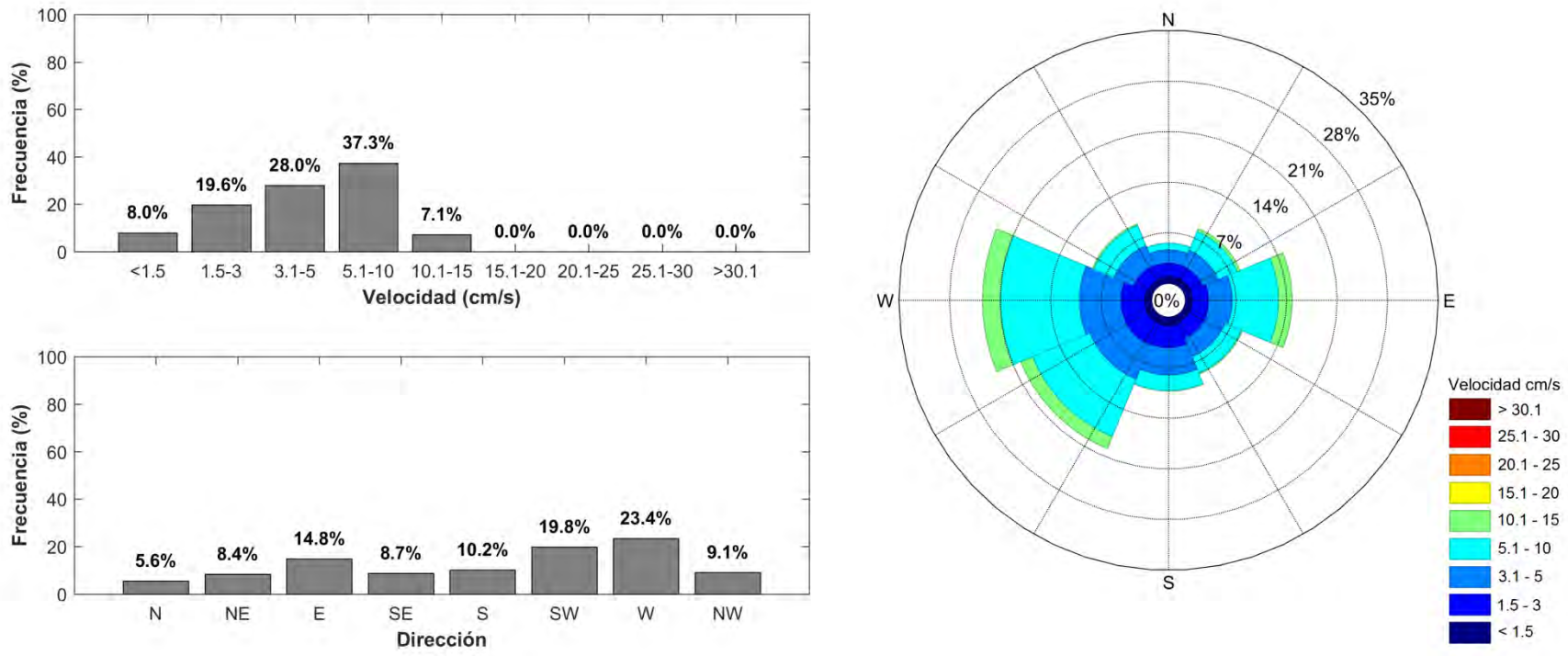

Figura 6.56. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (9.89 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.56; Figura 6.57) presentaron mayores ocurrencias en las componentes E y W, con frecuencias de 22.61% y 16.72% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 38.51% y de 3.1 a 5 cm/s con 21.72%. La mayor velocidad registrada fue de 23 cm/s desde las componentes NE y E, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 7.02 cm/s.

Tabla 6.56. **Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial**

Velocidad	Dirección (°)								Total	
(cm/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	33	28	23	31	38	21	34	27	235	5.1%
1.5-3	68	50	77	77	87	89	101	70	619	13.4%
3.1-5	88	106	112	109	125	150	182	132	1004	21.7%
5.1-10	75	203	330	190	162	337	354	129	1780	38.5%
10.1-15	5	76	262	56	22	82	72	13	588	12.7%
15.1-20	0	56	181	8	2	18	24	2	291	6.3%
20.1-25	0	29	60	5	1	4	6	0	105	2.3%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	269	548	1045	476	437	701	773	373	**4622**	
% Ocurrencia	5.8%	11.9%	22.6%	10.3%	9.4%	15.2%	16.7%	8.1%		**100.00%**
								Total	**4622**	**100.00%**

Estadística	Dirección (°)								Total
Básica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(cm/s)
Vel. Max	12.00	23.00	23.00	22.10	20.50	22.20	22.20	17.80	**23.00**
Vel. Med	3.97	8.23	10.26	5.98	4.85	6.46	6.33	4.77	**7.02**
Desv. Est.	2.25	5.63	5.62	3.81	2.96	3.65	3.80	2.67	**4.76**

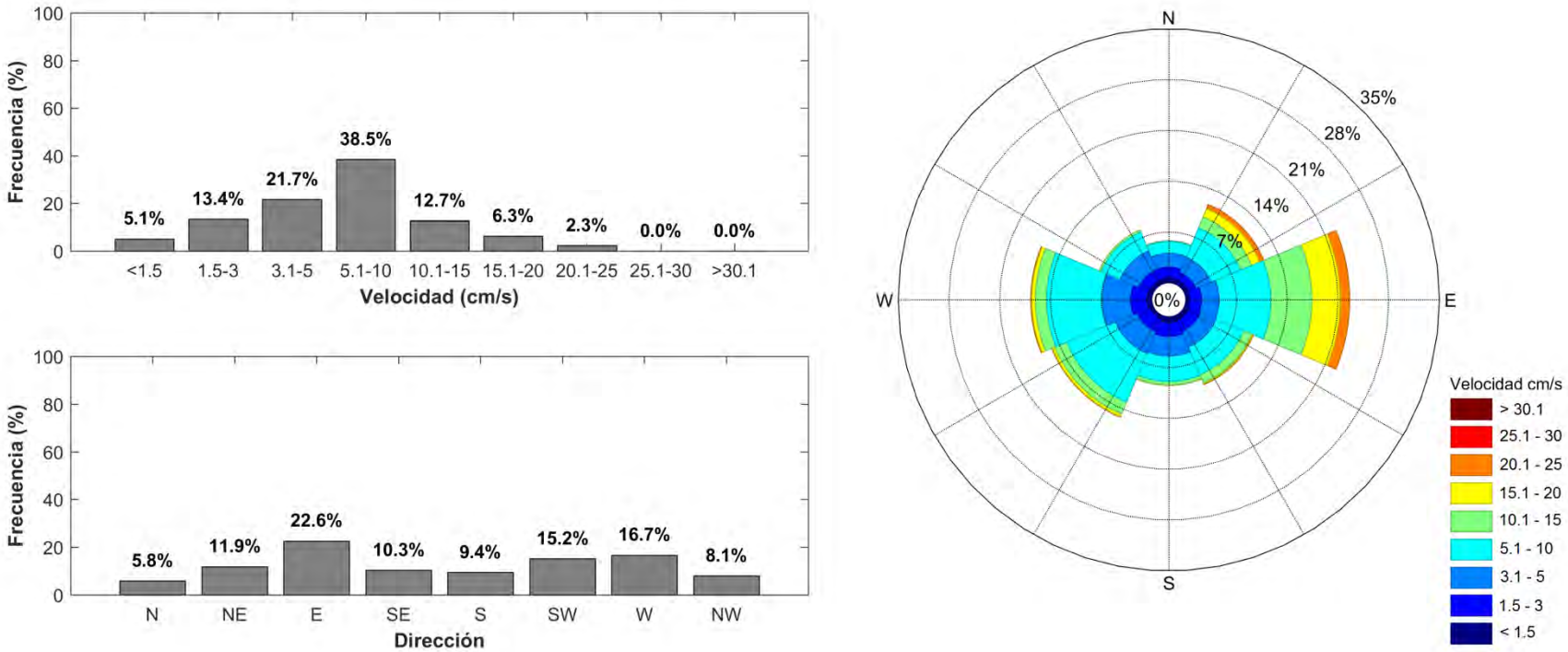

Figura 6.57. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.58) mostraron en la capa profunda una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia NE y E, mientras que en la capa intermedia la distribución fue principalmente hacia W y SW. En la capa superficial se observó una distribución de las componentes mayormente hacia E y W.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.57) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el NE, mientras que en la capa intermedia se observó una tendencia hacia el SW y en la capa superficial fue principalmente hacia el E.

Tabla 6.57. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-20.67	-8.93	-14.86	-12.64	-21.79	-19.46
Máx. (cm/s)	21.72	14.56	14.87	11.71	22.92	18.10
Prom. (cm/s)	**3.37**	**2.28**	**-1.06**	**-0.67**	**1.47**	**-0.36**
Desv St (cm/s)	6.87	3.28	4.91	2.97	7.30	4.05

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.59) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el NE, con una velocidad media de 6.11 km/día, recorriendo una distancia de 201.63 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el SW, con una velocidad media de 4.37 km/día, desplazándose 144.21 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el E, con una velocidad media de 6.07 km/día, recorriendo una distancia de 200.31 km.

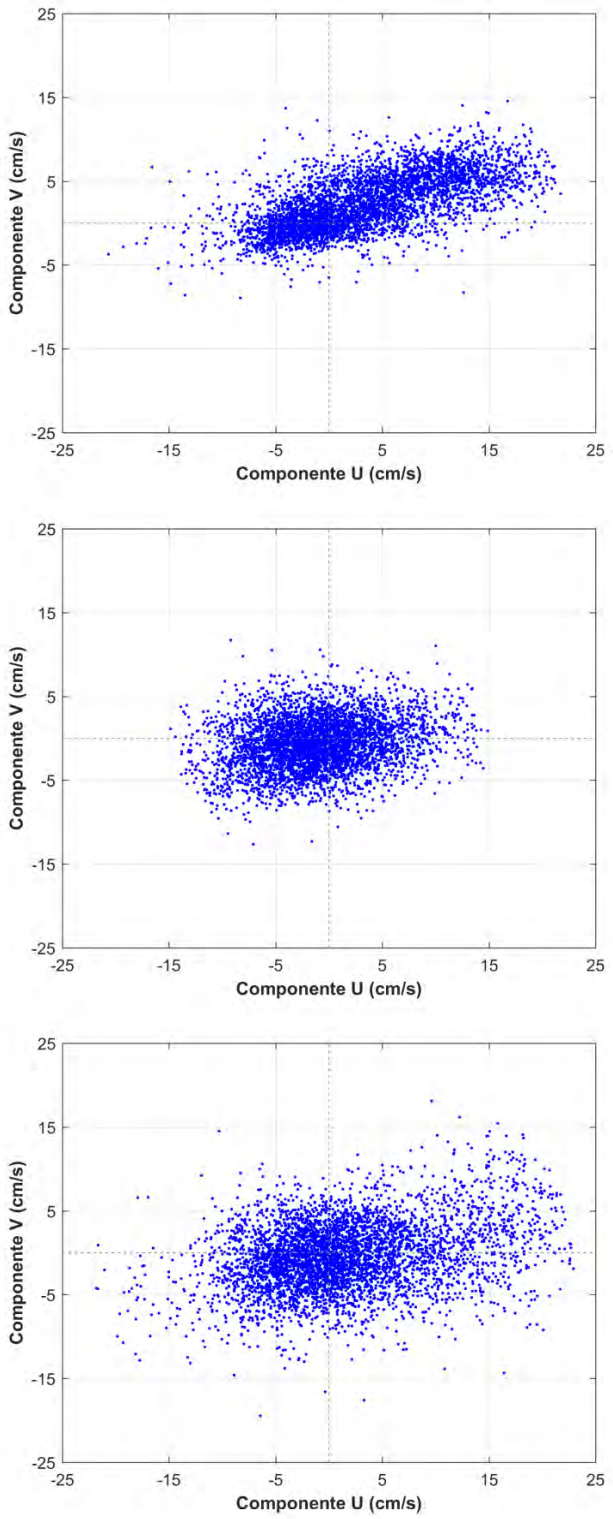

Figura 6.58. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

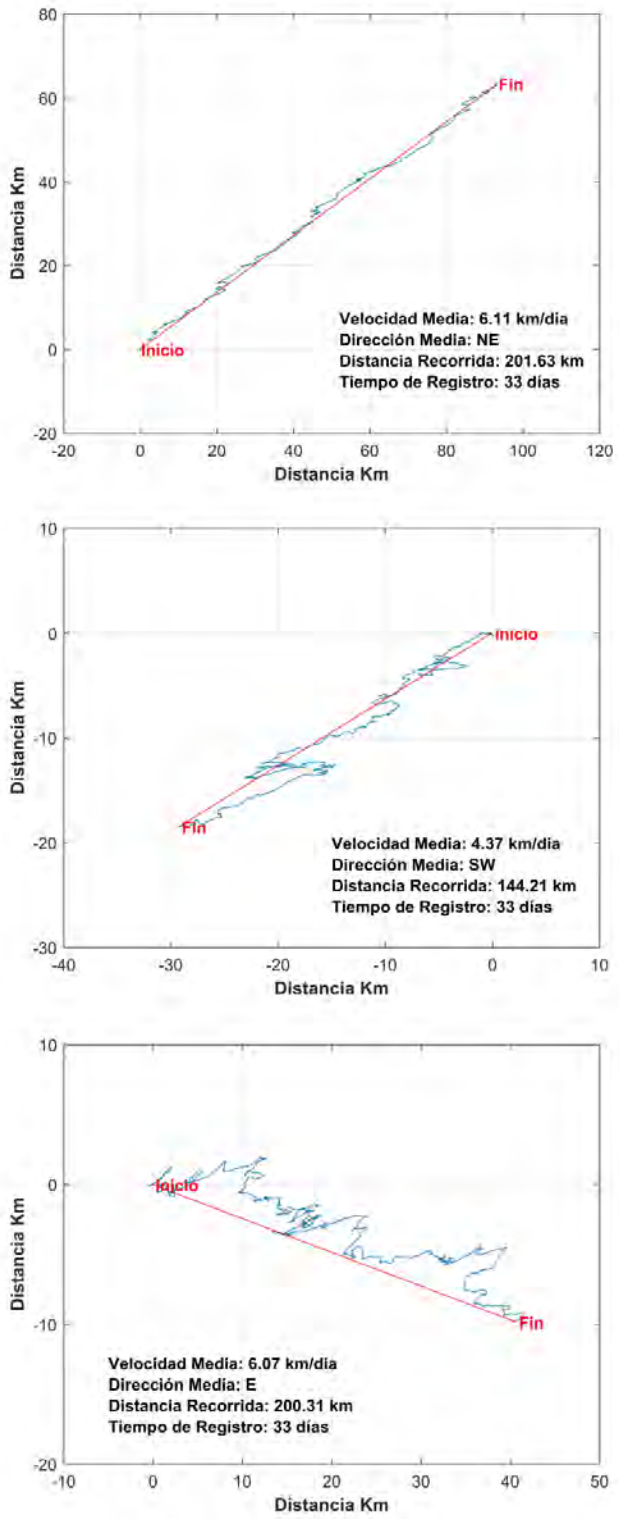

Figura 6.59. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.60), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda incidencias mayormente hacia el NE y E, mientras que la capa intermedia presento direccionales principalmente hacia el W y SW. En la capa superficial se presentó una incidencia esencialmente hacia el E y W.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.61), mostro en las tres capas analizadas mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes.

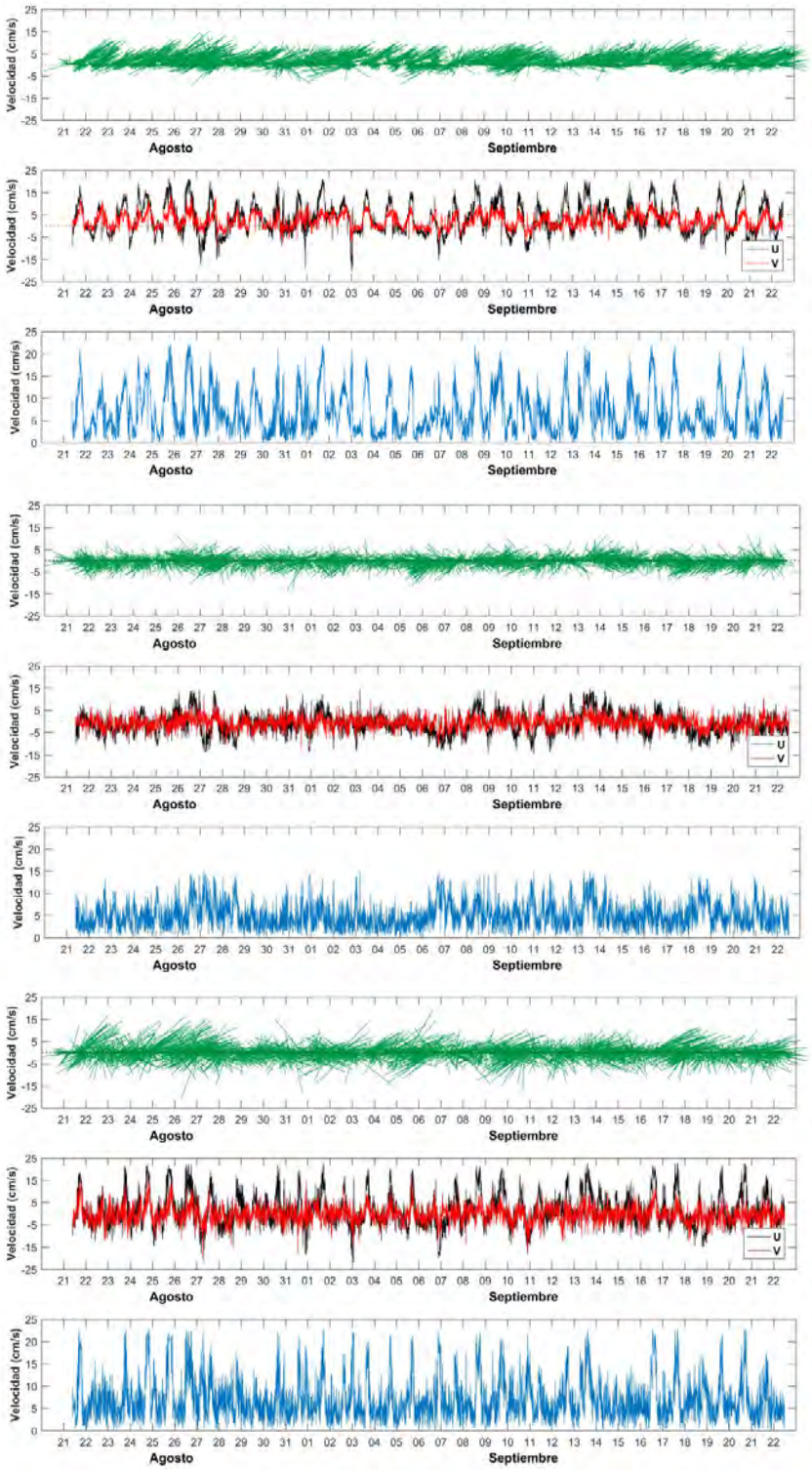

Figura 6.60. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

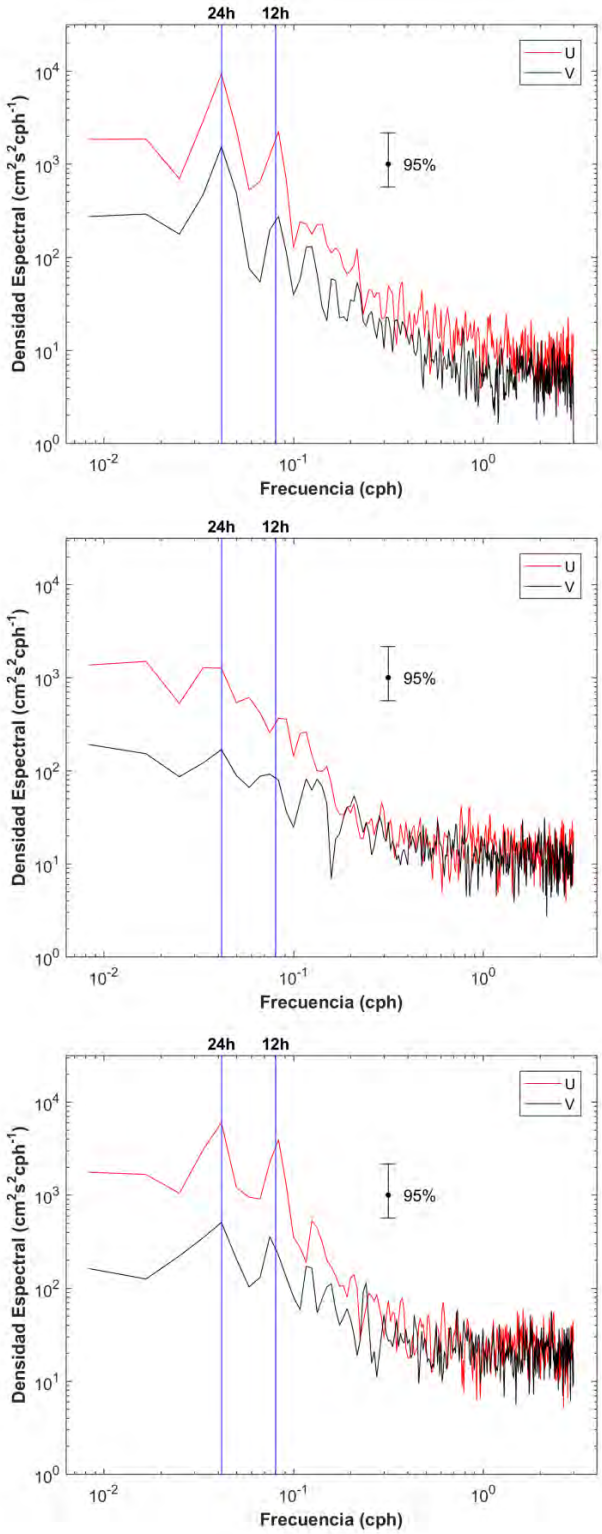

Figura 6.61. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.58. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	14.3	22.2	22.2	15.1	7.5	16.5	21.0	14.5
2	12.3	22.0	22.0	10.0	7.1	16.0	19.5	12.8
3	12.0	22.0	22.0	8.0	6.5	12.7	18.2	12.2
4	11.3	21.9	22.0	7.8	5.5	12.2	17.9	11.6
5	11.0	21.8	22.0	7.4	5.3	12.2	17.4	11.4
6	11.0	21.7	21.9	6.9	5.3	11.7	17.2	10.3
7	10.9	21.4	21.8	6.6	4.7	11.1	16.9	10.2
8	10.8	21.2	21.7	6.4	3.9	10.8	16.7	10.1
9	10.5	21.1	21.7	6.4	3.8	9.6	15.8	10.1
10	10.4	21.1	21.6	5.7	3.5	9.4	15.7	10.0
11	9.3	21.1	21.5	5.2	3.4	9.3	15.4	10.0
12	9.3	20.7	21.3	5.2	3.3	9.1	14.8	9.4
13	9.2	20.6	21.3	5.1	3.1	8.8	14.6	8.4
14	8.8	20.6	21.3	4.9	3.1	8.7	14.1	8.2
15	8.7	20.3	21.1	4.9	3.0	8.5	14.0	8.2
16	8.4	20.2	21.1	4.9	2.9	8.5	13.9	8.0
17	8.2	20.1	21.0	4.7	2.9	8.4	13.8	7.9
18	8.1	19.9	21.0	4.5	2.9	8.4	13.7	7.9
19	8.1	19.9	20.6	4.3	2.8	8.2	13.6	7.8
20	8.1	19.9	20.6	4.2	2.8	8.0	13.4	7.8

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	10.6	14.9	14.9	12.5	12.4	14.8	14.9	14.9
2	9.8	14.7	14.9	11.9	10.6	14.5	14.5	12.7
3	8.9	14.6	14.5	11.6	10.0	14.1	14.4	11.9
4	8.8	14.5	14.3	10.2	9.3	14.1	14.4	11.8
5	8.7	13.6	14.1	10.2	9.2	13.9	14.4	11.4
6	8.6	13.5	13.9	10.1	8.7	13.8	14.1	11.3
7	8.3	13.5	13.9	10.0	8.7	13.7	14.0	10.8
8	8.3	12.6	13.9	9.9	8.4	13.5	13.9	10.4
9	7.7	12.6	13.8	9.6	8.4	13.5	13.9	10.3
10	7.6	12.4	13.7	9.2	8.3	13.4	13.9	10.3
11	7.4	11.9	13.7	9.1	8.3	13.4	13.9	9.8
12	6.6	11.4	13.7	9.1	8.1	13.2	13.8	9.7
13	6.6	11.0	13.6	9.0	8.1	13.2	13.7	9.7
14	6.5	10.8	13.5	9.0	7.9	13.2	13.6	9.6
15	6.5	10.5	13.5	8.9	7.8	13.1	13.5	9.5

16	6.4	10.5	13.5	8.8	7.8	13.1	13.4	9.5
17	6.4	10.4	13.5	8.8	7.7	13.0	13.4	9.3
18	6.4	10.1	13.4	8.7	7.7	13.0	13.4	9.3
19	6.4	10.1	13.4	8.6	7.6	13.0	13.3	9.3
20	6.4	10.0	13.4	8.5	7.6	12.9	13.3	9.2

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	12.0	23.0	23.0	22.1	20.5	22.2	22.2	17.8
2	10.4	22.9	22.8	21.8	17.9	22.1	22.1	15.1
3	10.2	22.8	22.7	21.3	16.6	21.9	21.7	12.7
4	10.1	22.5	22.7	20.7	14.4	21.8	21.2	12.6
5	10.0	22.3	22.6	20.6	13.2	19.8	20.9	12.3
6	9.9	22.1	22.6	17.9	13.2	19.5	20.1	12.0
7	9.6	21.7	22.6	17.6	13.1	18.5	19.8	11.9
8	9.6	21.5	22.6	17.1	13.0	18.2	19.3	11.6
9	8.9	21.5	22.5	16.7	12.9	18.2	19.1	11.2
10	8.7	21.5	22.5	16.3	12.9	17.7	19.0	11.0
11	8.7	21.3	22.5	15.8	12.4	17.5	18.9	10.8
12	8.5	21.2	22.5	15.7	12.3	17.1	18.8	10.5
13	8.4	21.0	22.4	15.1	12.3	16.8	18.7	10.2
14	8.4	21.0	22.2	14.7	12.2	16.7	18.5	10.2
15	8.1	20.9	22.1	14.4	12.0	16.7	18.4	10.0
16	8.0	20.9	22.1	13.9	11.9	16.2	18.2	9.9
17	7.9	20.8	22.1	13.7	11.2	16.1	18.2	9.9
18	7.9	20.7	22.1	13.6	11.2	15.8	18.1	9.9
19	7.8	20.6	21.9	13.5	10.9	15.7	17.7	9.7
20	7.8	20.6	21.9	13.3	10.7	15.7	17.6	9.6

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.59). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente NE con 23.54 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 24.97 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 17.90 cm/s en la componente NE, pudiendo alcanzar una máxima de 21.90 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 26.82 cm/s desde la componente SE, alcanzando una máxima de 32.36 cm/s.

Tabla 6.59. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	96.26%	Dirección NE	R^2:	90.36%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.31	13.33	15.35	21.52	22.44	23.37
2	11.84	14.29	16.74	21.75	22.87	23.99
3	12.15	14.85	17.54	21.88	23.12	24.35
4	12.37	15.24	18.12	21.98	23.29	24.61
5	12.54	15.55	18.56	22.05	23.43	24.81
6	12.68	15.80	18.93	22.11	23.54	24.97
Período de	Dirección E	R^2:	86.36%	Dirección SE	R^2:	87.42%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	21.79	22.36	22.94	8.08	11.10	14.12
2	21.93	22.62	23.31	8.81	12.47	16.12
3	22.01	22.77	23.53	9.24	13.26	17.29
4	22.07	22.88	23.69	9.53	13.83	18.12
5	22.11	22.96	23.81	9.76	14.26	18.76
6	22.14	23.03	23.91	9.95	14.62	19.28
Período de	Dirección S	R^2:	92.43%	Dirección SW	R^2:	92.97%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	5.25	7.06	8.87	12.19	15.17	18.14
2	5.71	7.90	10.10	12.96	16.56	20.16
3	5.98	8.40	10.81	13.40	17.37	21.34
4	6.17	8.74	11.32	13.71	17.94	22.17
5	6.31	9.01	11.71	13.95	18.38	22.82
6	6.43	9.23	12.03	14.15	18.75	23.35
Período de	Dirección W	R^2:	97.49%	Dirección NW	R^2:	96.16%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	17.52	20.10	22.67	11.27	13.54	15.81
2	18.22	21.33	24.45	11.87	14.62	17.36
3	18.62	22.05	25.48	12.22	15.24	18.27
4	18.90	22.56	26.21	12.46	15.69	18.92
5	19.11	22.95	26.78	12.65	16.03	19.41
6	19.29	23.27	27.25	12.80	16.31	19.82
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	93.40%	Dirección NE	R^2:	90.41%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	8.58	10.12	11.66	13.38	15.44	17.51
2	8.98	10.84	12.71	13.90	16.40	18.90
3	9.21	11.26	13.32	14.20	16.95	19.71
4	9.37	11.56	13.75	14.41	17.34	20.28
5	9.49	11.79	14.08	14.57	17.65	20.73
6	9.59	11.98	14.36	14.70	17.90	21.09
Período de	Dirección E	R^2:	93.84%	Dirección SE	R^2:	93.72%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.20	14.75	15.30	10.51	11.88	13.24

2	14.34	15.01	15.68	10.87	12.52	14.17
3	14.42	15.16	15.90	11.07	12.89	14.71
4	14.48	15.27	16.06	11.22	13.16	15.10
5	14.53	15.35	16.18	11.33	13.36	15.39
6	14.56	15.42	16.27	11.42	13.53	15.64
Período de	Dirección S	R^2:	91.25%	Dirección SW	R^2:	97.56%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	9.47	10.90	12.33	13.93	14.56	15.20
2	9.83	11.56	13.29	14.10	14.87	15.64
3	10.04	11.95	13.86	14.20	15.05	15.89
4	10.19	12.22	14.25	14.27	15.17	16.07
5	10.30	12.43	14.56	14.32	15.27	16.21
6	10.39	12.60	14.82	14.36	15.35	16.33
Período de	Dirección W	R^2:	96.53%	Dirección NW	R^2:	93.83%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.22	14.76	15.30	11.59	13.32	15.05
2	14.37	15.02	15.67	12.04	14.13	16.22
3	14.45	15.17	15.88	12.30	14.60	16.91
4	14.51	15.27	16.04	12.48	14.94	17.40
5	14.55	15.35	16.15	12.62	15.20	17.77
6	14.59	15.42	16.25	12.73	15.41	18.08

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	95.67%	Dirección NE	R^2:	94.12%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	9.89	11.24	12.59	22.12	23.07	24.01
2	10.24	11.88	13.51	22.37	23.51	24.65
3	10.45	12.25	14.05	22.51	23.77	25.03
4	10.59	12.51	14.43	22.61	23.95	25.29
5	10.71	12.72	14.73	22.69	24.09	25.50
6	10.80	12.88	14.97	22.75	24.21	25.66
Período de	Dirección E	R^2:	88.62%	Dirección SE	R^2:	92.69%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	22.63	22.99	23.36	18.93	22.52	26.10
2	22.72	23.16	23.60	19.86	24.19	28.53
3	22.77	23.26	23.74	20.39	25.16	29.94
4	22.80	23.32	23.84	20.76	25.85	30.95
5	22.83	23.38	23.92	21.05	26.39	31.72
6	22.86	23.42	23.99	21.28	26.82	32.36
Período de	Dirección S	R^2:	90.19%	Dirección SW	R^2:	91.97%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.93	17.85	20.78	19.80	22.49	25.18
2	15.66	19.20	22.74	20.49	23.75	27.00
3	16.08	19.98	23.88	20.88	24.47	28.06
4	16.38	20.54	24.69	21.16	24.99	28.81
5	16.61	20.97	25.32	21.38	25.39	29.40
6	16.79	21.32	25.84	21.55	25.71	29.87

Período de	Dirección W		R^2:	94.58%	Dirección NW		R^2:	91.29%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)		V	Vmax (95%)	Vmin (95%)		V	Vmax (95%)
1	20.49		22.22	23.96	12.86		15.28	17.70
2	20.94		23.04	25.15	13.48		16.40	19.33
3	21.20		23.52	25.84	13.83		17.05	20.28
4	21.39		23.86	26.33	14.08		17.52	20.95
5	21.53		24.12	26.71	14.27		17.87	21.48
6	21.64		24.33	27.02	14.43		18.16	21.90

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.62; Tabla 6.60), mostro en la capa profunda el mayor coef. de -0.34 con un rezago de 0 y -1 hora en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.29 con un rezago de 0 hora. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de ±0.12 con un rezago de 0 y 7 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de ±0.10 con un rezago de 15, 16 y 22 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de -0.40 con un rezago de 0 hora en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.13 con un rezago de -1 y -2 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia una mejor correlación de la componente U con la marea respecto a la componente V, con los coeficientes más altos en la capa profunda en ambas componentes. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.63).

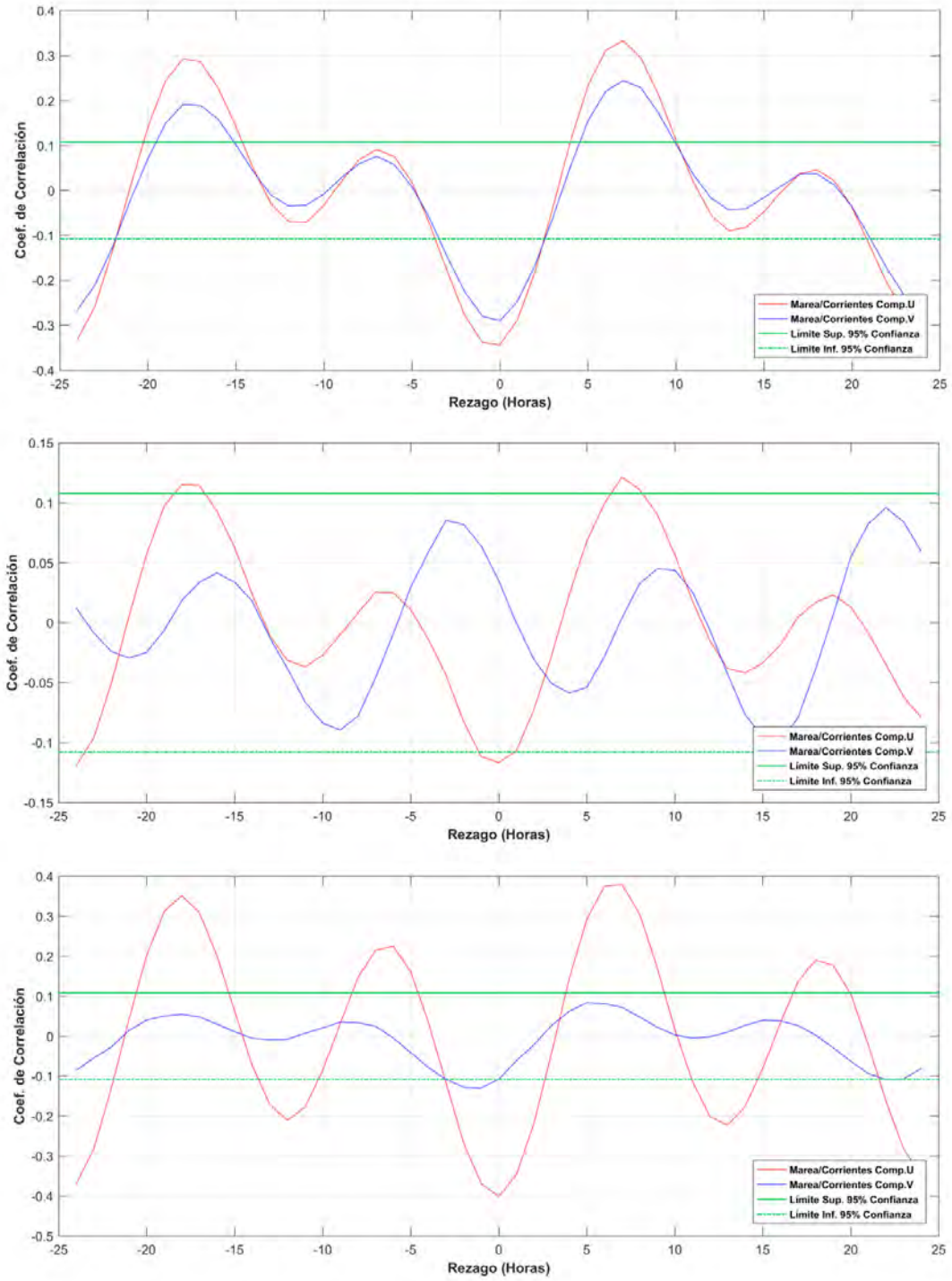

Figura 6.62. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficie

Tabla 6.60. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	-0.33	-0.27	-24	-0.12	0.01	-24	-0.37	-0.09
-23	-0.26	-0.21	-23	-0.10	-0.01	-23	-0.28	-0.06
-22	-0.13	-0.13	-22	-0.05	-0.02	-22	-0.13	-0.03
-21	0.01	-0.02	-21	0.00	-0.03	-21	0.04	0.01
-20	0.14	0.07	-20	0.06	-0.02	-20	0.20	0.04
-19	0.24	0.15	-19	0.10	-0.01	-19	0.31	0.05
-18	0.29	0.19	-18	0.11	0.02	-18	0.35	0.06
-17	0.29	0.19	-17	0.11	0.03	-17	0.31	0.05
-16	0.23	0.16	-16	0.09	0.04	-16	0.20	0.03
-15	0.14	0.10	-15	0.06	0.03	-15	0.06	0.01
-14	0.05	0.04	-14	0.02	0.02	-14	-0.07	0.00
-13	-0.03	-0.01	-13	-0.01	-0.01	-13	-0.17	-0.01
-12	-0.07	-0.03	-12	-0.03	-0.04	-12	-0.21	-0.01
-11	-0.07	-0.03	-11	-0.04	-0.07	-11	-0.18	0.01
-10	-0.03	-0.01	-10	-0.03	-0.08	-10	-0.09	0.02
-9	0.02	0.03	-9	-0.01	-0.09	-9	0.03	0.04
-8	0.07	0.06	-8	0.01	-0.08	-8	0.15	0.03
-7	0.09	0.08	-7	0.03	-0.05	-7	0.22	0.02
-6	0.08	0.06	-6	0.03	-0.01	-6	0.23	0.00
-5	0.02	0.01	-5	0.01	0.03	-5	0.16	-0.04
-4	-0.07	-0.06	-4	-0.01	0.06	-4	0.03	-0.08
-3	-0.18	-0.15	-3	-0.04	0.09	-3	-0.12	-0.11
-2	-0.28	-0.23	-2	-0.08	0.08	-2	-0.27	**-0.13**
-1	**-0.34**	-0.28	-1	-0.11	0.06	-1	-0.37	**-0.13**
0	**-0.34**	**-0.29**	0	**-0.12**	0.04	0	**-0.40**	-0.11
1	-0.29	-0.25	1	-0.11	0.00	1	-0.35	-0.06
2	-0.18	-0.17	2	-0.07	-0.03	2	-0.22	-0.02
3	-0.04	-0.06	3	-0.03	-0.05	3	-0.04	0.03
4	0.11	0.05	4	0.02	-0.06	4	0.14	0.06
5	0.23	0.15	5	0.07	-0.05	5	0.29	0.08
6	0.31	0.22	6	0.10	-0.03	6	0.38	0.08
7	0.33	0.24	7	**0.12**	0.00	7	0.38	0.07
8	0.30	0.23	8	0.11	0.03	8	0.31	0.05
9	0.21	0.17	9	0.09	0.04	9	0.17	0.02
10	0.11	0.10	10	0.06	0.04	10	0.02	0.00
11	0.02	0.03	11	0.02	0.03	11	-0.11	0.00
12	-0.06	-0.02	12	-0.02	-0.01	12	-0.20	0.00
13	-0.09	-0.04	13	-0.04	-0.04	13	-0.22	0.01
14	-0.08	-0.04	14	-0.04	-0.08	14	-0.18	0.03
15	-0.05	-0.02	15	-0.03	**-0.10**	15	-0.08	0.04
16	0.00	0.01	16	-0.02	**-0.10**	16	0.03	0.04
17	0.04	0.04	17	0.00	-0.08	17	0.14	0.03
18	0.05	0.04	18	0.02	-0.04	18	0.19	0.00
19	0.02	0.01	19	0.02	0.01	19	0.18	-0.03
20	-0.04	-0.04	20	0.01	0.05	20	0.11	-0.06
21	-0.12	-0.10	21	-0.01	0.08	21	-0.02	-0.09
22	-0.21	-0.17	22	-0.03	**0.10**	22	-0.16	-0.11
23	-0.27	-0.24	23	-0.06	0.08	23	-0.28	-0.11
24	-0.29	-0.25	24	-0.08	0.06	24	-0.35	-0.08

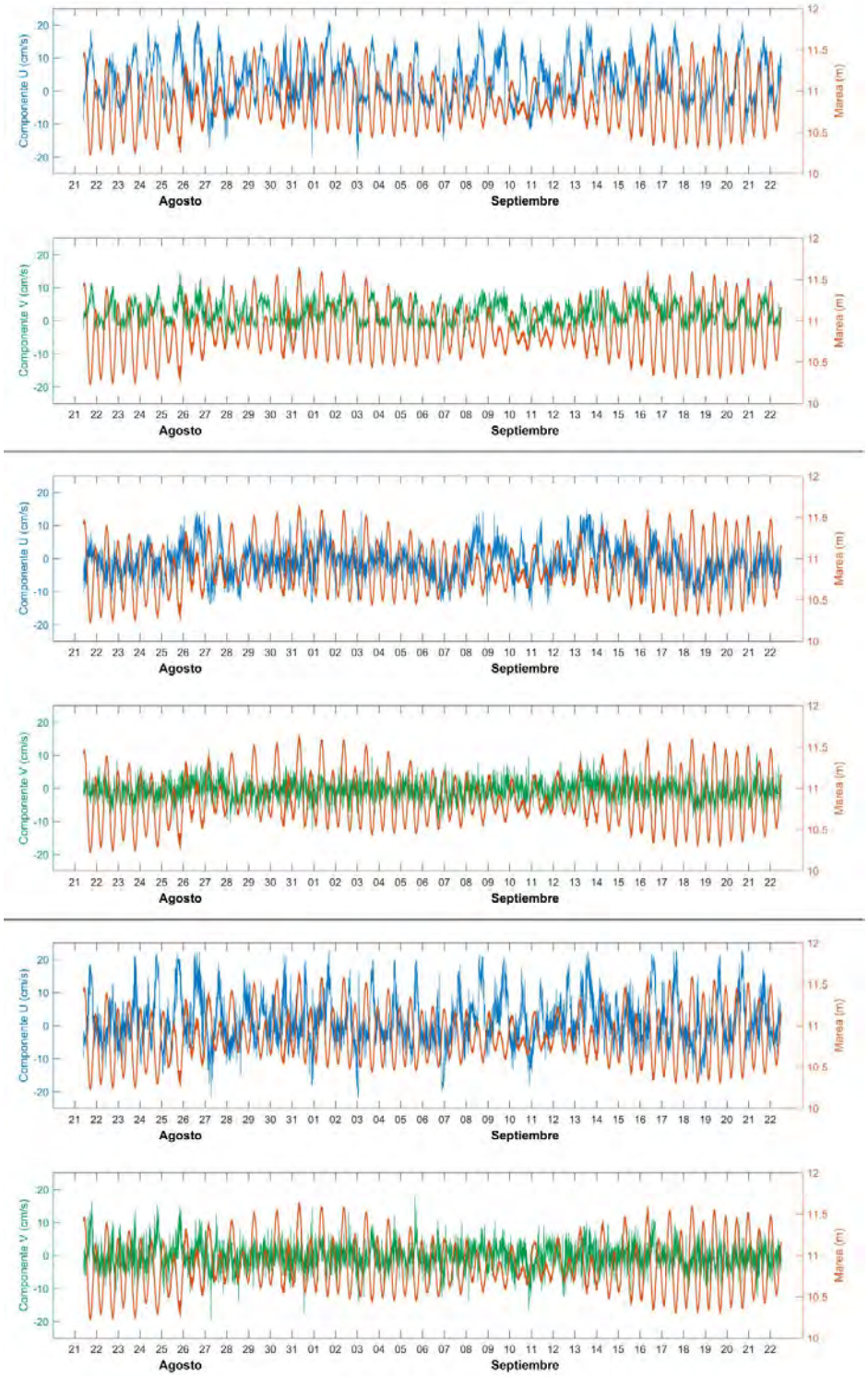

Figura 6.63. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.61 muestra la influencia de la marea en el sector de La Capilla, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 30.2% para la componente U y el 60.3% para la componente V. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la capa profunda presentó la mayor predominancia en el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 7.05 cm/s.

Tabla 6.61. Valores observados del análisis armónico de corriente

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	30.2	60.3	**K1**	7.05	-0.71	75.44	73.21
			O1	0.56	-0.32	101.47	35.21
			S2	2.32	-0.28	82.88	159.31
			M2	1.38	0.14	71.8	221.73
Intermedia	7.8	11.7	**K1**	1.38	-0.76	63.42	59.15
			O1	0.61	0.01	113.88	318.33
			S2	0.23	0.16	115.76	140.99
			M2	0.44	0.05	99.57	271.69
Superficial	4.0	13.9	**K1**	1.54	0.55	100.4	49.13
			O1	0.45	0.08	106.42	320.82
			S2	0.49	0.16	121.9	143.66
			M2	0.34	-0.18	88.48	244.89

<u>Clavelito</u>

- **Capa Profunda (2.82 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.62**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**; **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 6.64) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes E, SW y NE, con frecuencias de 14.74%, 13.67% y 13.65% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 44.25% y de 3.1 a 5 cm/s con 24.71%. La mayor velocidad registrada fue de 15.60 cm/s desde la componente S, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 5.74 cm/s.

Tabla 6.62. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	42	37	29	37	32	28	36	27	268	6.0%
1.5-3	93	78	89	77	84	68	70	84	643	14.3%
3.1-5	147	154	165	137	140	119	115	131	1108	24.7%
5.1-10	251	281	303	201	213	289	243	203	1984	44.3%
10.1-15	49	62	74	35	30	102	78	36	466	10.4%
15.1-20	1	0	1	0	3	7	2	1	15	0.3%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	583	612	661	487	502	613	544	482	**4484**	
% Ocurrencia	13.0%	13.6%	14.7%	10.9%	11.2%	13.7%	12.1%	10.8%		**100.00%**
								Total	**4484**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	15.10	14.80	15.10	14.10	15.60	15.50	15.50	15.10	**15.60**
Vel. Med	5.36	5.78	5.89	5.33	5.25	6.67	6.05	5.30	**5.74**
Desv. Est.	2.92	3.03	3.06	2.86	2.87	3.45	3.31	2.90	**3.10**

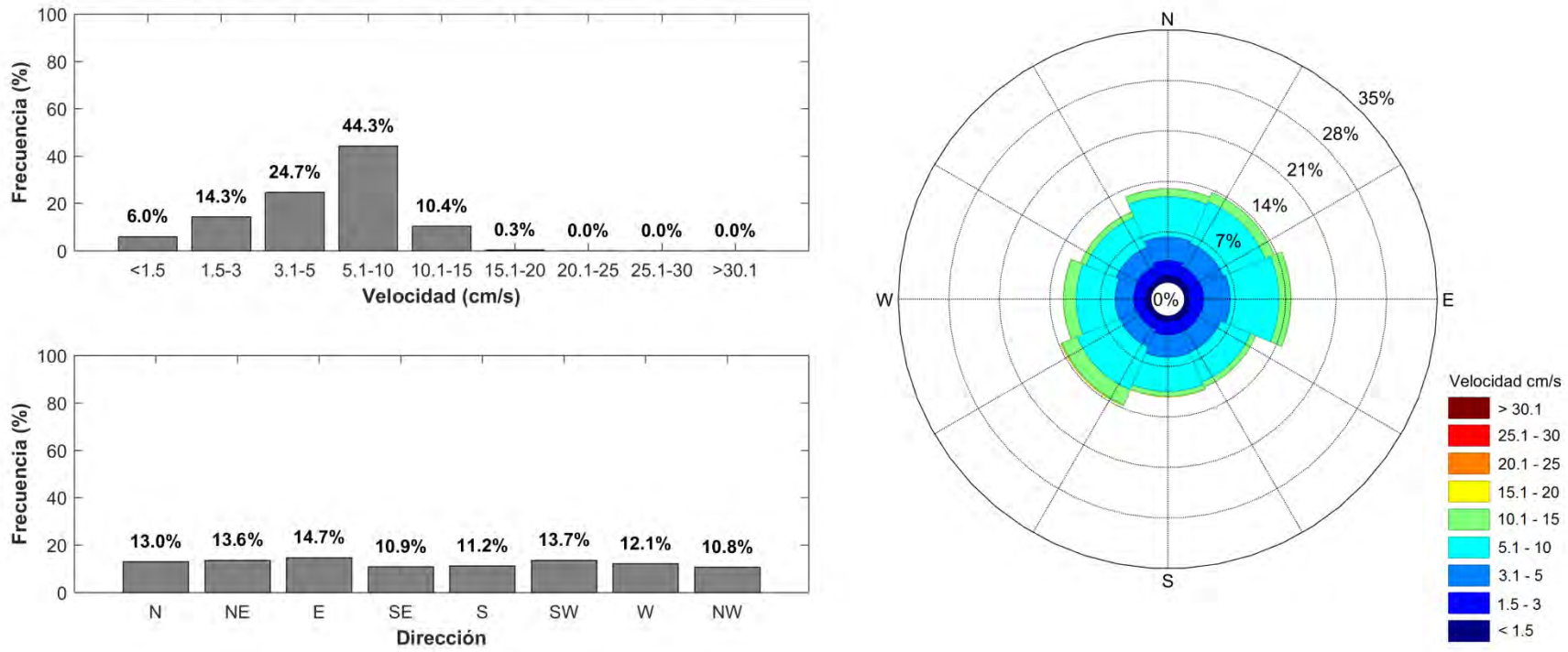

Figura 6.64. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (7.32 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.63; Figura 6.65) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes N y S, con frecuencias de 17.60% y 14.47% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 3.1 a 5 cm/s con una frecuencia de 30.44% y de 5.1 a 10 cm/s con 30.08%. La mayor velocidad registrada fue de 13.10 cm/s desde las componentes N y NW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.35 cm/s.

Tabla 6.63. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	75	50	67	59	58	53	66	68	496	11.1%
1.5-3	160	125	124	125	146	130	149	125	1084	24.2%
3.1-5	215	193	147	132	185	175	163	155	1365	30.4%
5.1-10	273	191	78	85	226	167	192	137	1349	30.1%
10.1-15	66	24	3	13	34	17	18	15	190	4.2%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	789	583	419	414	649	542	588	500	**4484**	
% Ocurrencia	17.6%	13.0%	9.3%	9.2%	14.5%	12.1%	13.1%	11.2%		**100.00%**
								Total	**4484**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	13.10	13.00	10.40	12.60	12.90	13.00	13.00	13.10	**13.10**
Vel. Med	4.98	4.54	3.41	3.72	4.70	4.34	4.26	4.05	**4.35**
Desv. Est.	3.04	2.64	2.02	2.32	2.80	2.54	2.51	2.44	**2.65**

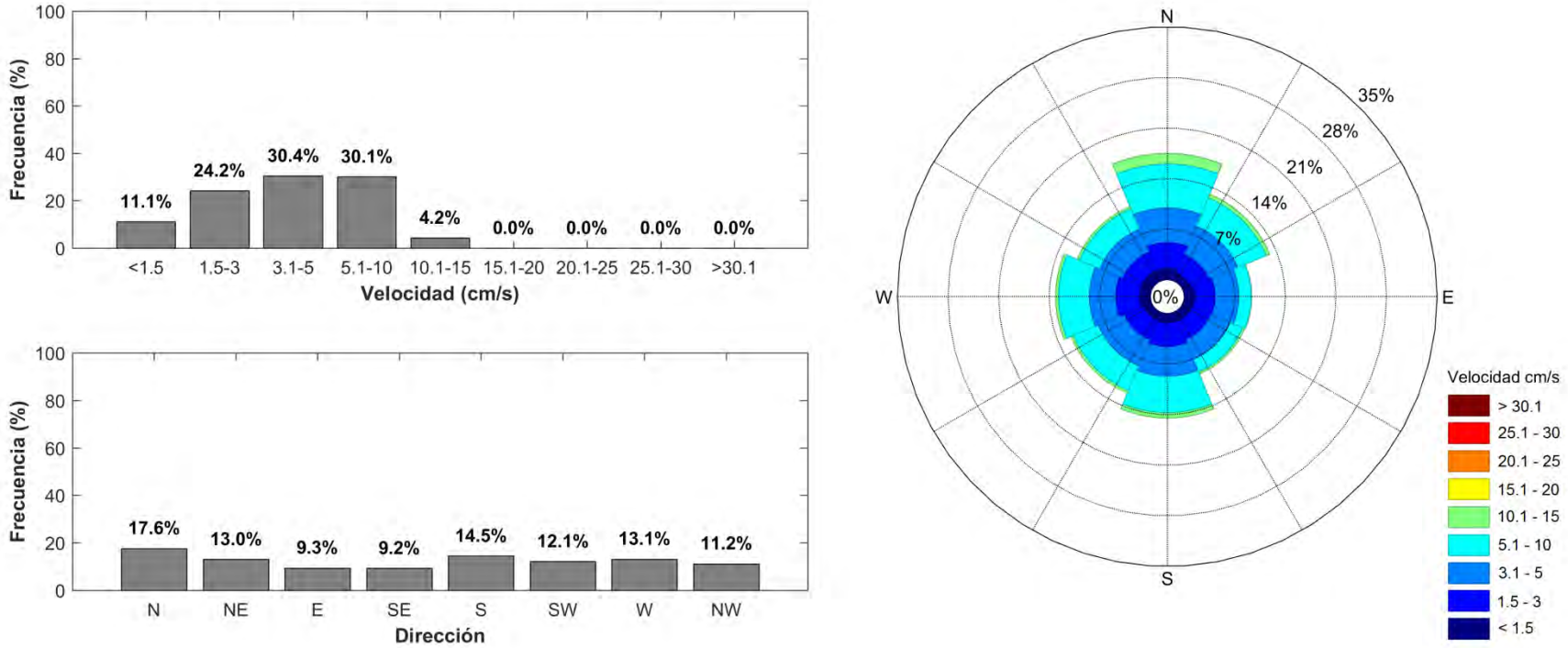

Figura 6.65. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (11.82 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.64; Figura 6.66) presentaron mayores ocurrencias en las componentes N y NE, con frecuencias de 30.46% y 12.85% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 34.23% y de 3.1 a 5 cm/s con 22.84%. La mayor velocidad registrada fue de 22.40 cm/s desde la componente N y SE, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 6.67 cm/s.

Tabla 6.64. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	41	25	38	31	41	34	40	38	288	6.4%
1.5-3	99	80	66	53	90	100	118	83	689	15.4%
3.1-5	163	109	62	95	102	161	171	161	1024	22.8%
5.1-10	477	206	81	113	142	170	159	187	1535	34.2%
10.1-15	355	113	17	34	57	6	3	35	620	13.8%
15.1-20	188	40	3	11	21	0	0	7	270	6.0%
20.1-25	43	3	1	6	2	2	0	1	58	1.3%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	1366	576	268	343	455	473	491	512	**4484**	
% Ocurrencia	30.5%	12.8%	6.0%	7.7%	10.1%	10.5%	11.0%	11.4%		**100.00%**
								Total	**4484**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	22.40	20.60	20.00	22.40	21.10	21.10	13.10	22.30	**22.40**
Vel. Med	9.43	7.24	4.69	5.89	5.96	4.51	4.14	5.27	**6.67**
Desv. Est.	5.17	4.47	3.38	4.29	4.30	2.49	2.10	3.19	**4.59**

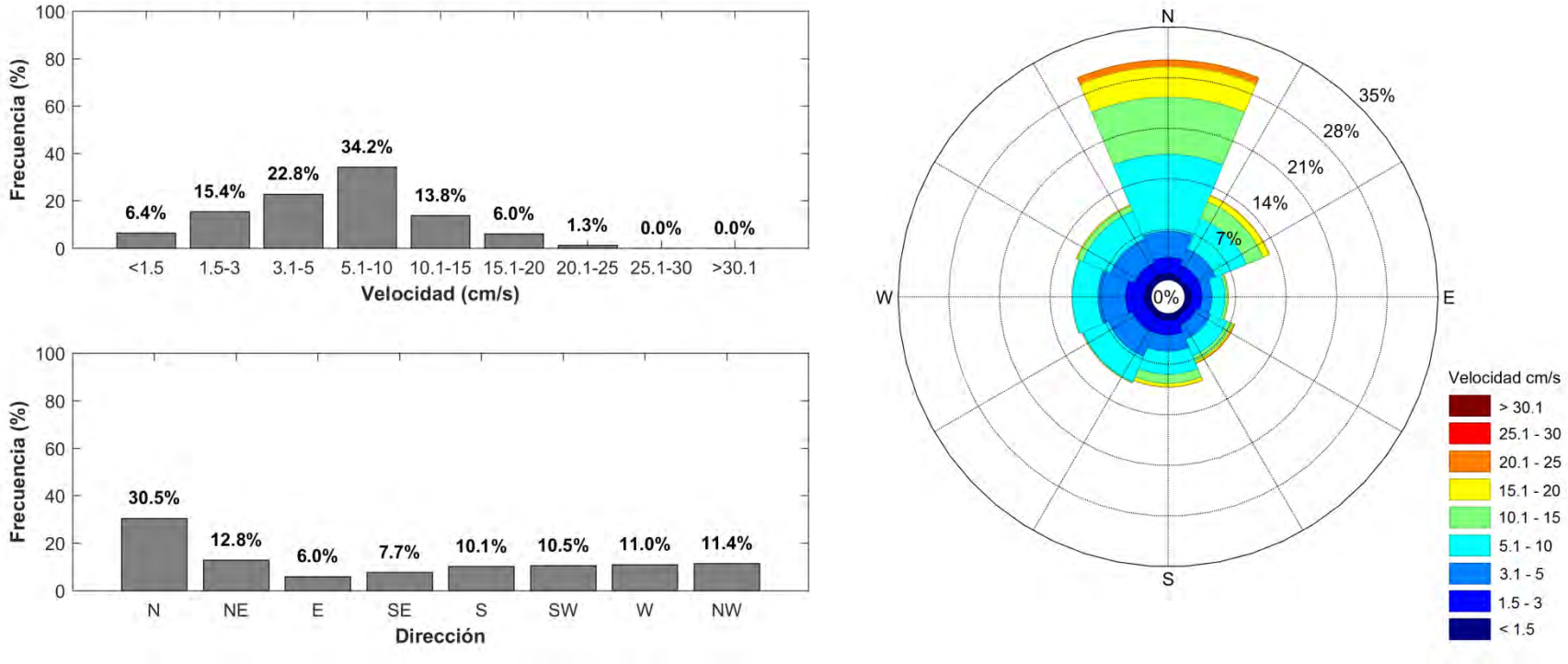

Figura 6.66. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.67) mostraron en la capa profunda una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia E, SW y NE, mientras que en la capa intermedia la distribución fue principalmente hacia N y S. En la capa superficial se observó una distribución de las componentes mayormente hacia N y NE.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.65) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el E, mientras que en la capa intermedia se observó una tendencia hacia el NW y en la capa superficial fue principalmente hacia el N.

Tabla 6.65. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-14.62	-15.60	-12.71	-12.54	-13.11	-20.09
Máx. (cm/s)	14.86	14.68	11.80	13.08	19.88	22.20
Prom. (cm/s)	**0.07**	**0.02**	**-0.27**	**0.33**	**0.17**	**2.74**
Desv St (cm/s)	4.83	4.38	3.13	3.99	3.72	6.65

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.68) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el E, con una velocidad media de 4.96 km/día, recorriendo una distancia de 158.72 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el NW, con una velocidad media de 3.76 km/día, desplazándose 120.32 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el N, con una velocidad media de 5.76 km/día, recorriendo una distancia de 184.32 km.

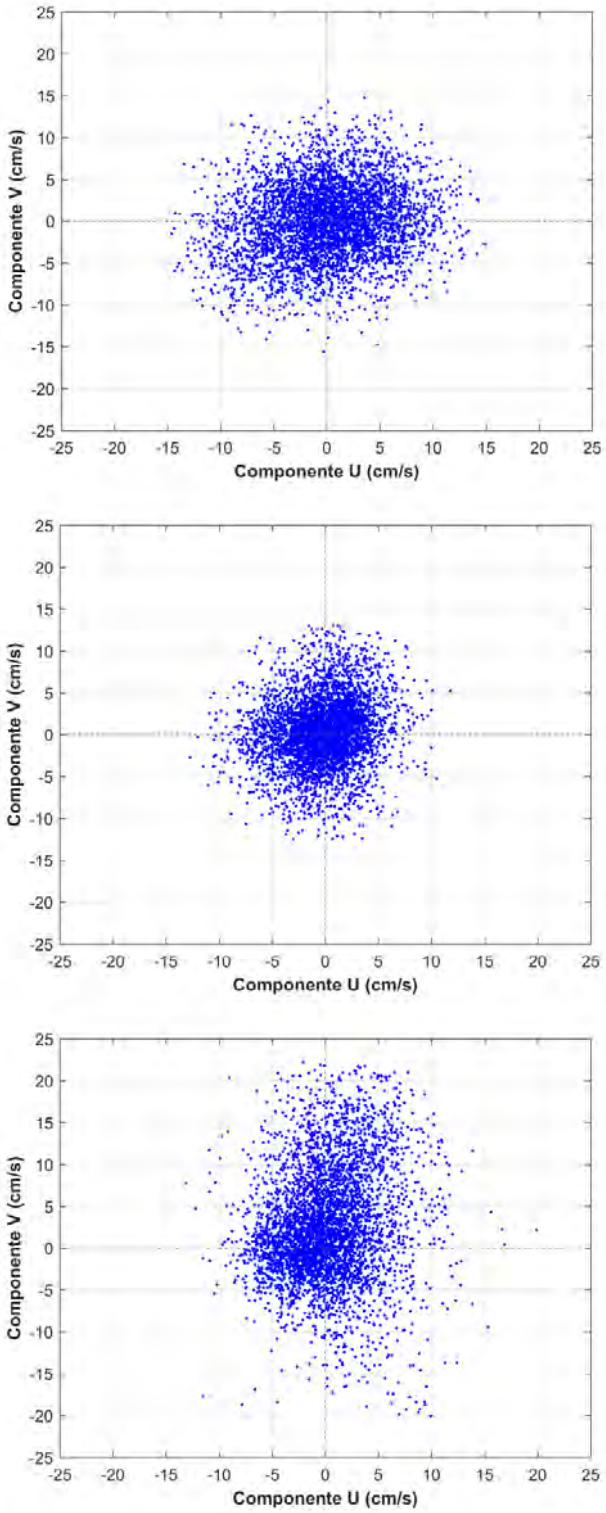

Figura 6.67. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

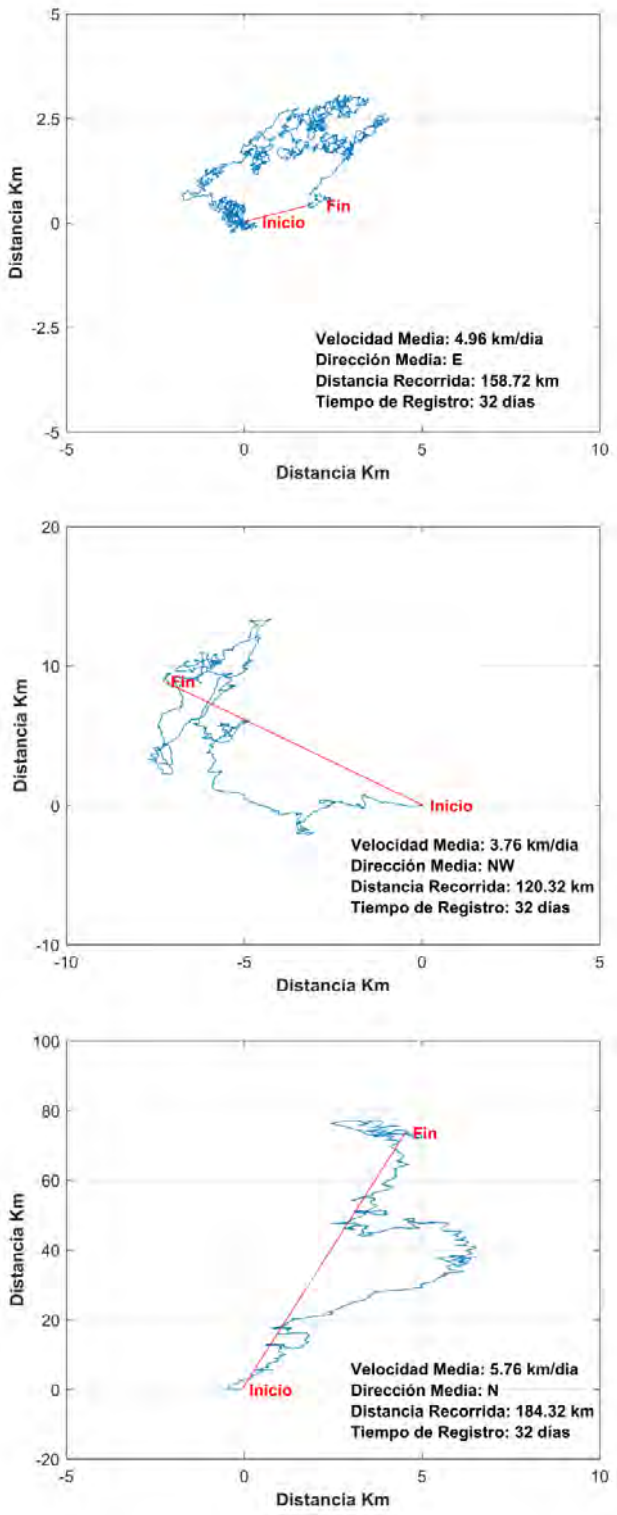

Figura 6.68. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.69), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda una incidencia muy variada siendo mayormente hacia el E, SW y NE, mientras que la capa intermedia presento gran variabilidad observando direccionales principalmente hacia el N y S. En la capa superficial se presentó una incidencia esencialmente hacia el N y NE.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.70), mostro en la capa profunda mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en la componente U, mientras que en la componente V se observó en la frecuencia semidiurna. Asimismo, en la capa intermedia se presentó mayor densidad espectral en la frecuencia diurna en ambas componentes. Finalmente, en la capa superficial fue posible observar mayor densidad espectral en la frecuencia diurna y semidiurna en ambas componentes.

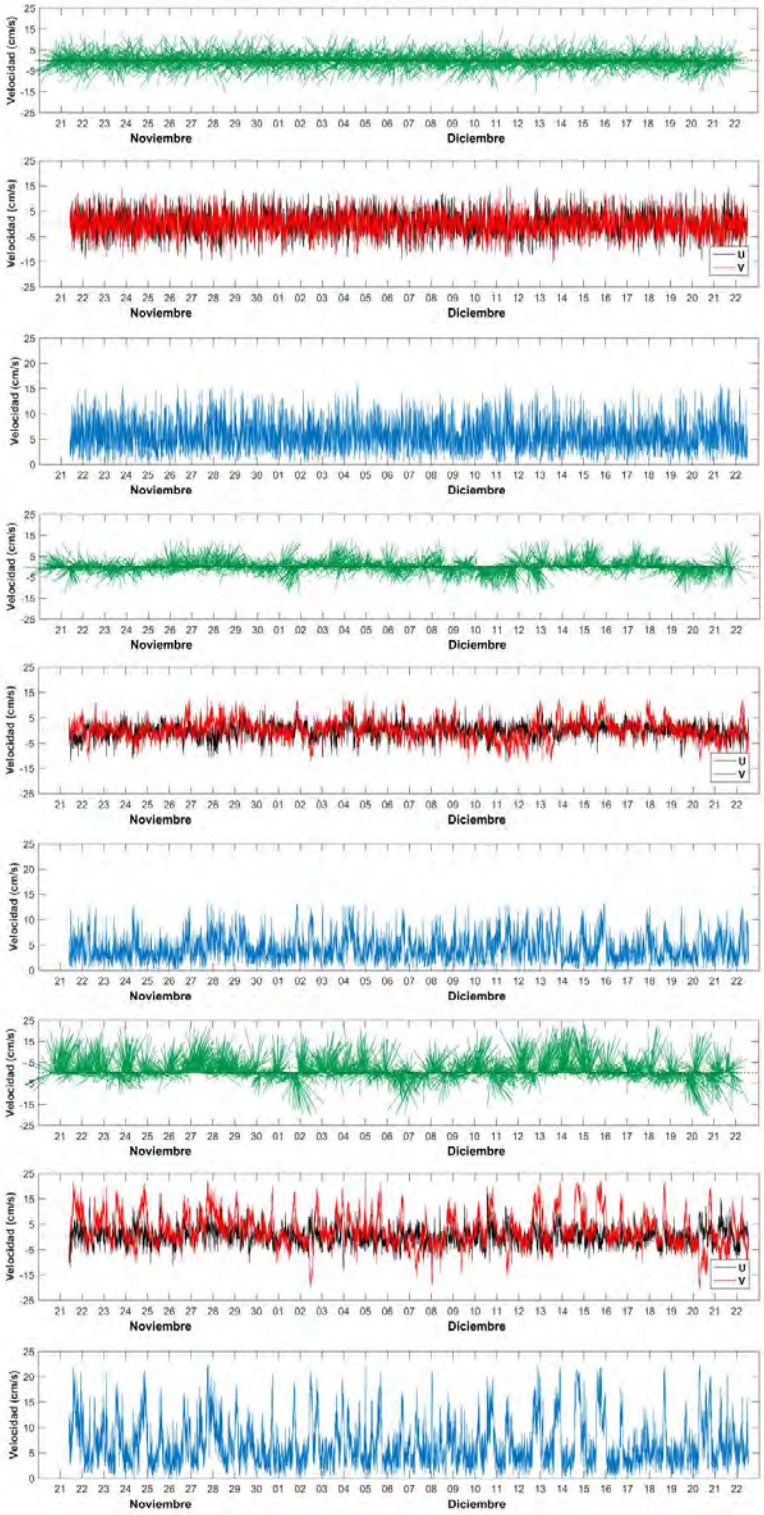

Figura 6.69. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

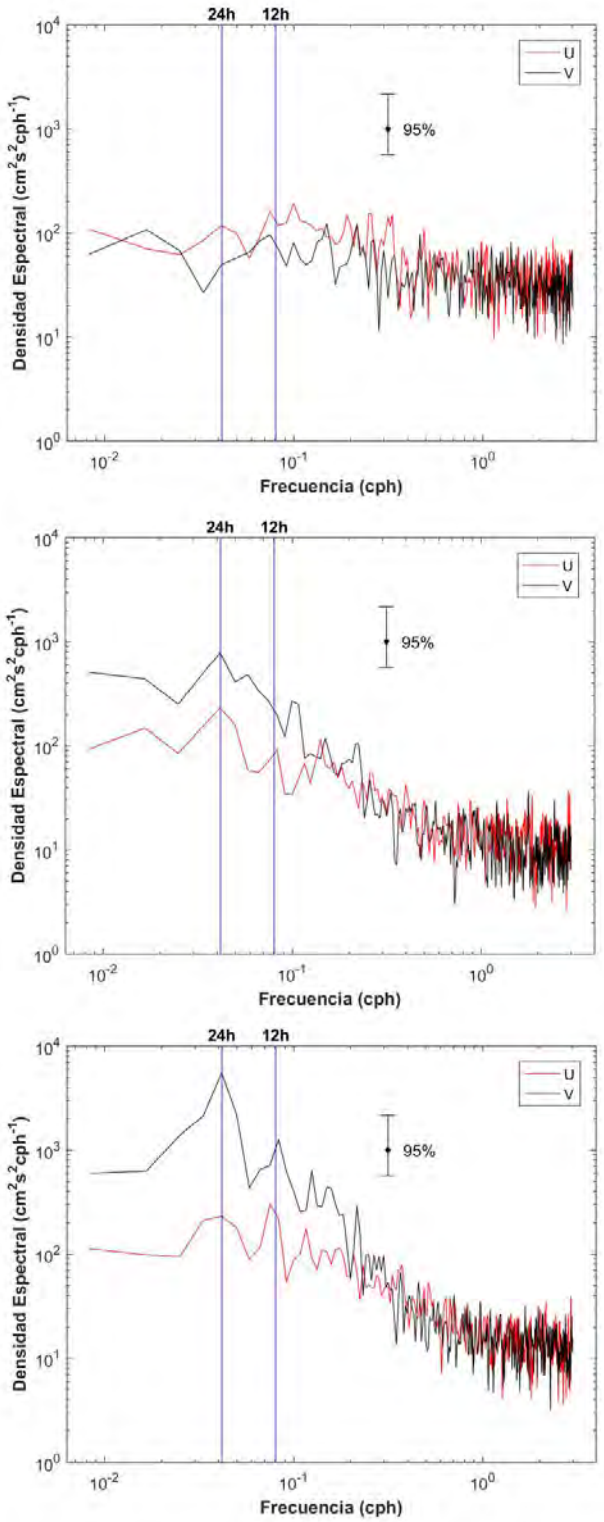

Figura 6.70. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.66. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	15.1	14.8	15.1	14.1	15.6	15.5	15.5	15.1
2	14.3	14.6	14.7	13.3	15.5	15.5	15.1	14.6
3	13.5	14.4	14.5	13.1	15.2	15.5	14.8	14.5
4	13.4	14.2	14.4	13.0	14.3	15.3	14.7	14.1
5	13.2	14.1	13.9	13.0	13.9	15.1	14.4	14.1
6	13.0	13.8	13.5	12.7	13.7	15.1	14.3	13.8
7	12.8	13.7	13.5	12.3	13.1	15.1	13.9	13.8
8	12.6	13.6	13.4	12.2	12.7	14.9	13.8	13.1
9	12.6	13.6	13.2	12.1	12.5	14.9	13.7	12.9
10	12.6	13.4	13.2	12.1	12.5	14.8	13.7	12.9
11	12.4	13.2	13.1	12.0	12.3	14.7	13.5	12.7
12	12.4	13.0	13.1	11.9	12.0	14.1	13.4	12.7
13	12.3	12.9	13.0	11.9	11.9	14.1	13.3	12.4
14	12.2	12.9	13.0	11.9	11.6	14.1	12.9	12.2
15	12.0	12.7	13.0	11.8	11.6	14.0	12.9	12.0
16	11.9	12.4	12.9	11.7	11.6	13.8	12.9	12.0
17	11.9	12.3	12.8	11.5	11.6	13.8	12.8	11.9
18	11.7	12.3	12.6	11.4	11.4	13.7	12.7	11.8
19	11.6	12.1	12.6	10.9	11.4	13.6	12.6	11.7
20	11.6	12.1	12.5	10.9	11.3	13.6	12.5	11.6

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	13.1	13.0	10.4	12.6	12.9	13.0	13.0	13.1
2	13.1	13.0	10.1	11.7	12.9	13.0	12.1	12.3
3	13.1	12.9	10.0	11.5	12.5	12.6	12.0	12.3
4	13.1	12.9	9.9	11.5	12.5	11.6	11.7	12.1
5	13.1	12.6	9.4	10.8	12.4	11.3	11.2	11.8
6	12.9	12.0	9.4	10.6	12.3	11.0	11.2	11.6
7	12.7	11.5	8.9	10.6	12.2	10.9	11.1	11.1
8	12.6	11.5	8.9	10.3	12.2	10.8	10.8	10.8
9	12.6	11.4	8.7	10.2	12.1	10.8	10.8	10.6
10	12.6	11.4	8.6	10.1	12.0	10.6	10.6	10.5
11	12.5	11.4	8.5	10.1	12.0	10.5	10.6	10.3
12	12.5	11.2	8.4	10.0	11.7	10.5	10.5	10.2
13	12.5	11.2	8.3	10.0	11.6	10.3	10.5	10.2
14	12.4	11.2	8.2	9.5	11.4	10.2	10.4	10.2

15	12.4	10.8	8.0	9.1	11.4	10.1	10.3	10.0
16	12.4	10.7	8.0	8.9	11.3	10.1	10.2	9.8
17	12.2	10.6	8.0	8.9	11.3	10.0	10.2	9.8
18	12.2	10.5	8.0	8.7	11.1	9.9	10.0	9.4
19	12.1	10.5	7.6	8.5	11.1	9.8	9.7	9.4
20	12.0	10.2	7.6	8.4	10.9	9.8	9.7	9.4

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	22.4	20.6	20.0	22.4	21.1	21.1	13.1	22.3
2	22.3	20.5	16.9	21.5	20.8	20.3	11.6	16.7
3	22.0	20.1	16.8	21.2	19.5	11.8	11.0	16.5
4	22.0	19.0	16.2	21.0	19.3	11.7	9.7	16.1
5	21.9	18.9	13.5	20.6	19.0	11.2	9.6	15.7
6	21.9	18.2	12.9	20.3	18.6	11.1	9.5	15.3
7	21.8	18.1	12.5	19.5	18.5	11.0	9.2	15.2
8	21.8	18.1	12.4	19.1	18.3	10.4	9.1	15.2
9	21.7	17.9	12.1	18.5	18.2	9.8	9.0	14.6
10	21.4	17.8	12.0	18.0	17.3	9.5	8.9	14.4
11	21.4	16.9	12.0	17.8	16.7	9.5	8.8	14.1
12	21.4	16.9	11.8	17.5	16.6	9.3	8.7	14.1
13	21.4	16.9	11.8	17.1	16.6	9.3	8.7	13.9
14	21.3	16.8	11.2	16.3	16.5	9.3	8.4	13.8
15	21.3	16.8	11.1	16.2	16.5	9.2	8.4	13.3
16	21.3	16.6	11.0	15.4	16.2	9.1	8.1	13.0
17	21.3	16.6	10.8	15.4	15.8	9.1	8.0	12.8
18	21.2	16.6	10.7	14.6	15.8	9.1	8.0	12.8
19	21.2	16.5	10.3	14.3	15.6	9.0	8.0	12.6
20	21.2	16.5	10.3	14.3	15.4	8.9	7.9	12.5

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.67). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente S con 17.58 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 20.23 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 14.53 cm/s en la componente NE, pudiendo alcanzar una máxima de 16.21 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 26.63 cm/s desde la componente SE, alcanzando una máxima de 31.38 cm/s.

Tabla 6.67. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	97.95%	Dirección NE	R^2:	94.37%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.35	14.43	15.51	13.92	14.93	15.95
2	13.64	14.95	16.25	14.19	15.41	16.63
3	13.81	15.25	16.68	14.34	15.69	17.04
4	13.93	15.46	16.99	14.45	15.88	17.32
5	14.02	15.62	17.23	14.53	16.04	17.54
6	14.09	15.76	17.43	14.60	16.16	17.72
Período de	Dirección E	R^2:	95.64%	Dirección SE	R^2:	97.08%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.95	14.84	15.72	12.80	13.77	14.73
2	14.19	15.26	16.33	13.06	14.23	15.39
3	14.32	15.50	16.68	13.21	14.49	15.78
4	14.42	15.68	16.93	13.31	14.68	16.05
5	14.49	15.81	17.13	13.39	14.83	16.26
6	14.55	15.92	17.29	13.46	14.95	16.44
Período de	Dirección S	R^2:	93.37%	Dirección SW	R^2:	85.76%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.82	15.53	17.23	15.00	15.83	16.65
2	14.26	16.33	18.39	15.20	16.20	17.19
3	14.51	16.79	19.07	15.31	16.41	17.51
4	14.69	17.12	19.55	15.39	16.56	17.73
5	14.83	17.38	19.92	15.45	16.68	17.91
6	14.94	17.58	20.23	15.50	16.78	18.05
Período de	Dirección W	R^2:	97.13%	Dirección NW	R^2:	94.99%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.34	15.40	16.46	13.79	15.09	16.38
2	14.63	15.91	17.19	14.14	15.70	17.27
3	14.79	16.20	17.61	14.33	16.06	17.78
4	14.90	16.41	17.91	14.47	16.31	18.15
5	14.99	16.57	18.14	14.58	16.50	18.43
6	15.07	16.70	18.33	14.66	16.66	18.66
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	88.00%	Dirección NE	R^2:	90.91%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.84	13.27	13.70	12.16	13.24	14.32
2	12.95	13.47	13.98	12.43	13.74	15.05
3	13.01	13.58	14.15	12.59	14.03	15.48
4	13.05	13.66	14.27	12.70	14.24	15.78
5	13.08	13.72	14.36	12.78	14.40	16.02
6	13.11	13.77	14.43	12.85	14.53	16.21
Período de	Dirección E	R^2:	95.62%	Dirección SE	R^2:	96.41%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	9.38	10.40	11.43	10.97	12.35	13.73
2	9.65	10.89	12.13	11.34	13.00	14.67

3	9.81	11.17	12.54	11.55	13.39	15.22
4	9.92	11.37	12.82	11.70	13.66	15.62
5	10.00	11.52	13.05	11.81	13.87	15.92
6	10.07	11.65	13.23	11.90	14.04	16.17
Período de	Dirección S	R^2:	92.39%	Dirección SW	R^2:	93.18%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.32	13.05	13.77	11.56	12.75	13.95
2	12.51	13.39	14.27	11.87	13.31	14.76
3	12.61	13.58	14.55	12.05	13.64	15.23
4	12.69	13.72	14.76	12.17	13.87	15.57
5	12.75	13.83	14.91	12.27	14.05	15.83
6	12.80	13.92	15.04	12.35	14.19	16.04
Período de	Dirección W	R^2:	98.48%	Dirección NW	R^2:	96.16%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.48	12.49	13.50	11.57	12.89	14.20
2	11.76	12.98	14.20	11.92	13.51	15.10
3	11.92	13.26	14.61	12.12	13.88	15.63
4	12.03	13.46	14.89	12.26	14.13	16.00
5	12.11	13.61	15.12	12.37	14.33	16.29
6	12.18	13.74	15.30	12.46	14.50	16.53

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	93.57%	Dirección NE	R^2:	92.39%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	21.88	22.34	22.79	18.78	20.41	22.04
2	22.00	22.55	23.10	19.20	21.17	23.15
3	22.07	22.68	23.28	19.44	21.62	23.79
4	22.12	22.76	23.41	19.61	21.93	24.24
5	22.16	22.83	23.51	19.74	22.17	24.60
6	22.18	22.89	23.59	19.85	22.37	24.89
Período de	Dirección E	R^2:	91.77%	Dirección SE	R^2:	92.55%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.66	17.78	20.90	19.88	22.95	26.02
2	15.45	19.23	23.00	20.67	24.39	28.10
3	15.91	20.07	24.23	21.12	25.22	29.31
4	16.23	20.67	25.10	21.44	25.81	30.17
5	16.48	21.13	25.78	21.69	26.26	30.84
6	16.68	21.51	26.33	21.89	26.63	31.38
Período de	Dirección S	R^2:	95.99%	Dirección SW	R^2:	73.22%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	18.89	20.94	22.99	12.72	16.84	20.96
2	19.44	21.92	24.39	13.57	18.55	23.54
3	19.75	22.48	25.21	14.05	19.55	25.04
4	19.97	22.88	25.79	14.39	20.25	26.10
5	20.14	23.19	26.24	14.65	20.79	26.93
6	20.28	23.44	26.61	14.87	21.24	27.60
Período de	Dirección W	R^2:	93.07%	Dirección NW	R^2:	89.18%

Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.14	11.74	13.33	16.24	18.87	21.50
2	10.56	12.48	14.41	16.89	20.07	23.26
3	10.79	12.92	15.04	17.27	20.77	24.28
4	10.96	13.22	15.49	17.53	21.27	25.01
5	11.09	13.46	15.84	17.73	21.65	25.57
6	11.19	13.66	16.12	17.90	21.96	26.03

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.71; Tabla 6.68), mostro en la capa profunda el mayor coef. de -0.05 con un rezago de 5, 6, -19 y -20 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de ±0.04 con un rezago de 14, 15, 16, -15, -16 y -17 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de 0.14 con un rezago de 0 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.17 con un rezago de 22 y 23 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de ±0.11 con un rezago de -12, -19 y 13 horas en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.23 con un rezago de -4 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando en la capa superficial los coeficientes más altos para la componente V. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.72).

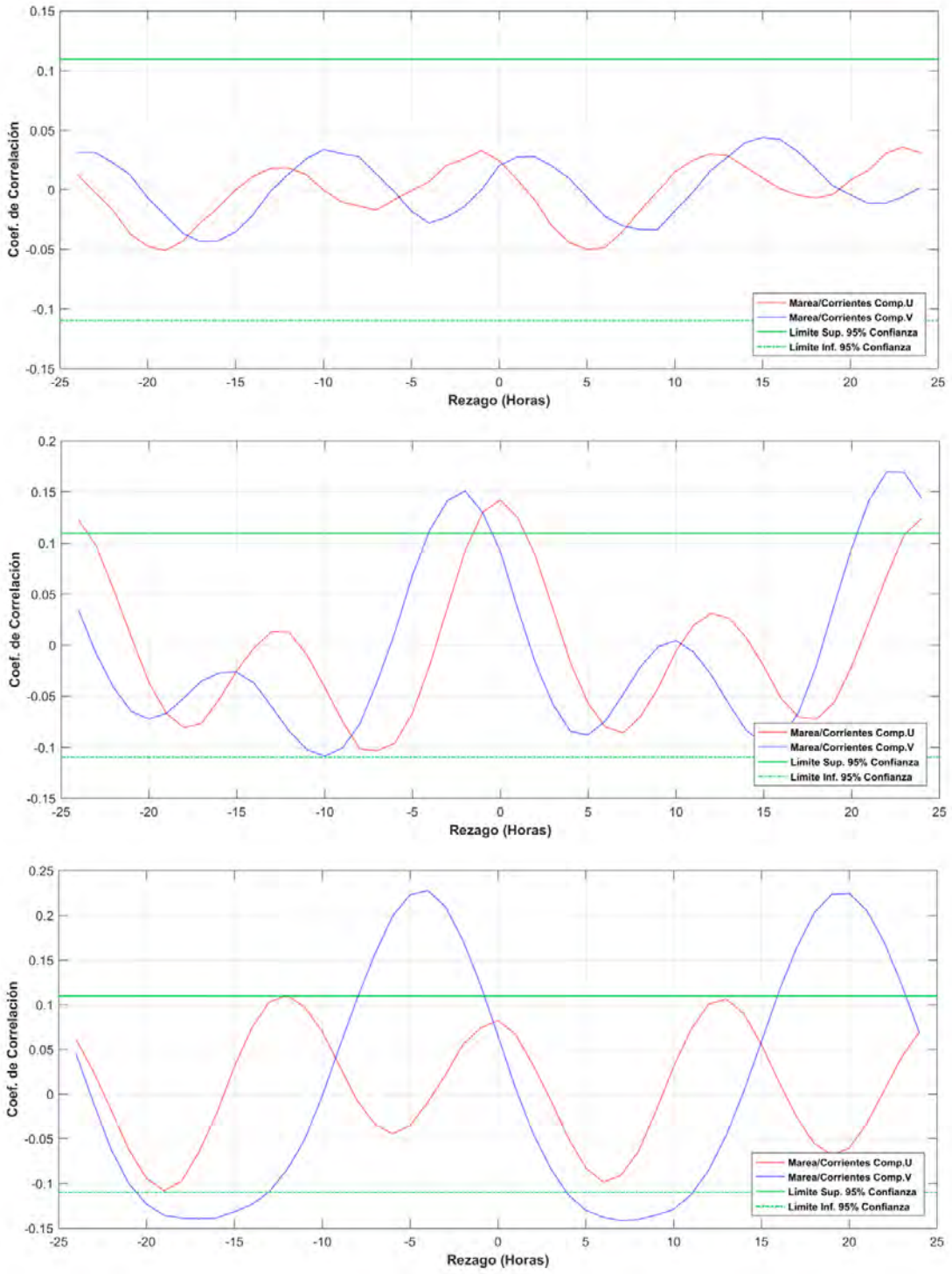

Figura 6.71. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.68. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	0.01	0.03	-24	0.12	0.03	-24	0.06	0.04
-23	0.00	0.03	-23	0.10	-0.01	-23	0.02	-0.01
-22	-0.02	0.02	-22	0.05	-0.04	-22	-0.02	-0.06
-21	-0.04	0.01	-21	0.01	-0.06	-21	-0.06	-0.10
-20	**-0.05**	-0.01	-20	-0.04	-0.07	-20	-0.09	-0.12
-19	**-0.05**	-0.02	-19	-0.07	-0.07	-19	**-0.11**	-0.14
-18	-0.04	-0.04	-18	-0.08	-0.05	-18	-0.10	-0.14
-17	-0.03	**-0.04**	-17	-0.08	-0.04	-17	-0.06	-0.14
-16	-0.02	**-0.04**	-16	-0.05	-0.03	-16	-0.02	-0.14
-15	0.00	**-0.04**	-15	-0.03	-0.03	-15	0.03	-0.13
-14	0.01	-0.02	-14	0.00	-0.04	-14	0.07	-0.12
-13	0.02	0.00	-13	0.01	-0.06	-13	0.10	-0.11
-12	0.02	0.01	-12	0.01	-0.08	-12	**0.11**	-0.08
-11	0.01	0.03	-11	-0.01	-0.10	-11	0.10	-0.05
-10	0.00	0.03	-10	-0.04	-0.11	-10	0.07	0.00
-9	-0.01	0.03	-9	-0.07	-0.10	-9	0.03	0.05
-8	-0.01	0.03	-8	-0.10	-0.08	-8	-0.01	0.11
-7	-0.02	0.01	-7	-0.10	-0.04	-7	-0.03	0.16
-6	-0.01	0.00	-6	-0.10	0.01	-6	-0.04	0.20
-5	0.00	-0.02	-5	-0.07	0.07	-5	-0.04	0.22
-4	0.01	-0.03	-4	-0.02	0.11	-4	-0.01	**0.23**
-3	0.02	-0.02	-3	0.04	0.14	-3	0.02	0.21
-2	0.03	-0.01	-2	0.09	0.15	-2	0.06	0.17
-1	0.03	0.00	-1	0.13	0.13	-1	0.07	0.12
0	0.02	0.02	0	**0.14**	0.09	0	0.08	0.07
1	0.01	0.03	1	0.12	0.04	1	0.07	0.01
2	-0.01	0.03	2	0.09	-0.02	2	0.03	-0.04
3	-0.03	0.02	3	0.04	-0.06	3	-0.01	-0.08
4	-0.04	0.01	4	-0.02	-0.08	4	-0.05	-0.11
5	**-0.05**	-0.01	5	-0.06	-0.09	5	-0.08	-0.13
6	**-0.05**	-0.02	6	-0.08	-0.07	6	-0.10	-0.14
7	-0.04	-0.03	7	-0.09	-0.05	7	-0.09	-0.14
8	-0.02	-0.03	8	-0.07	-0.02	8	-0.06	-0.14
9	0.00	-0.03	9	-0.04	0.00	9	-0.02	-0.14
10	0.01	-0.02	10	-0.01	0.00	10	0.03	-0.13
11	0.02	0.00	11	0.02	-0.01	11	0.07	-0.11
12	0.03	0.02	12	0.03	-0.03	12	0.10	-0.09
13	0.03	0.03	13	0.03	-0.06	13	**0.11**	-0.05
14	0.02	**0.04**	14	0.01	-0.08	14	0.09	0.00
15	0.01	**0.04**	15	-0.02	-0.10	15	0.06	0.06
16	0.00	**0.04**	16	-0.05	-0.09	16	0.01	0.11
17	0.00	0.03	17	-0.07	-0.07	17	-0.03	0.16
18	-0.01	0.02	18	-0.07	-0.02	18	-0.06	0.20
19	0.00	0.00	19	-0.06	0.04	19	-0.07	0.22
20	0.01	0.00	20	-0.02	0.09	20	-0.06	0.22
21	0.02	-0.01	21	0.02	0.14	21	-0.03	0.21
22	0.03	-0.01	22	0.07	**0.17**	22	0.00	0.17
23	0.04	-0.01	23	0.11	**0.17**	23	0.04	0.12
24	0.03	0.00	24	0.12	0.14	24	0.07	0.07

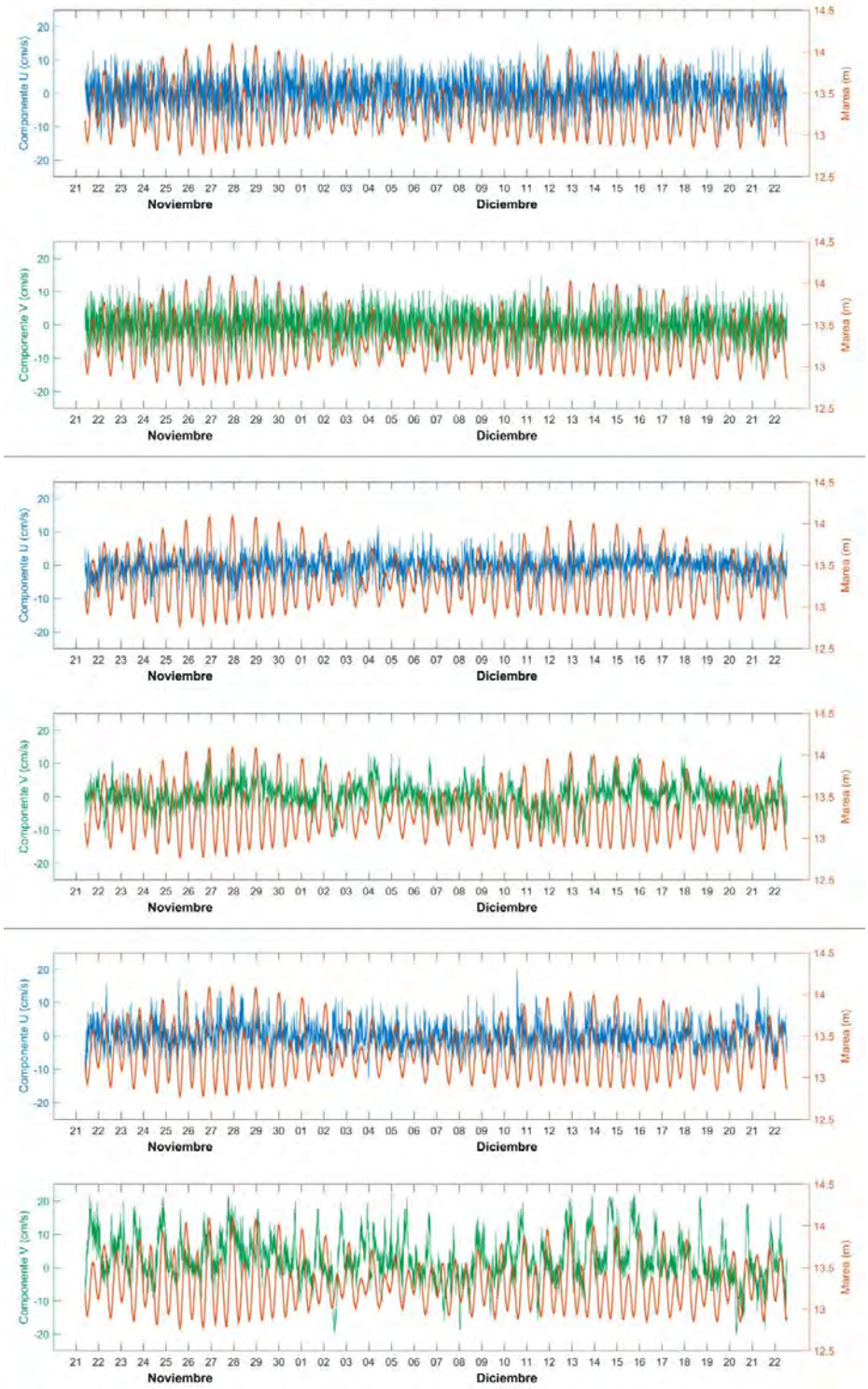

Figura 6.72. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.69 muestra la influencia de la marea en el sector de Clavelito, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 6.3% para la componente U y el 5.9% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la capa superficial presentó la mayor predominancia en el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 1.76 cm/s.

Tabla 6.69. Valores observados del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	1.9	3.0	**K1**	0.22	-0.17	57.74	297.38
			O1	0.23	0.03	152.12	177.9
			S2	0.63	0.18	25.84	296.06
			M2	0.34	-0.07	130.13	152.26
Intermedia	1.1	5.9	**K1**	0.67	-0.01	87.08	3.27
			O1	0.19	-0.13	86.95	220.65
			S2	0.53	0.21	38.3	278.17
			M2	0.32	-0.14	74.9	252.07
Superficial	6.3	2.3	**K1**	1.76	0.29	13.92	355.4
			O1	0.50	-0.11	27.48	119.3
			S2	0.72	0.31	19.7	242.93
			M2	0.57	0.33	111.53	223.48

Camarones

- **Capa Profunda (3.48 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.70; Figura 6.73) presentaron gran variabilidad, con mayores ocurrencias en las componentes SE, W y S, con frecuencias de 16.56%, 15.85% y 15.62% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 34.36% y de 3.1 a 5 cm/s con 32.25%. La mayor velocidad registrada fue de 12.60 cm/s desde las componentes SE, S y W, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.52 cm/s.

Tabla 6.70. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	59	57	58	68	63	62	74	50	491	8.8%
1.5-3	110	114	157	172	191	161	165	123	1193	21.3%
3.1-5	134	140	220	290	285	281	245	214	1809	32.3%
5.1-10	103	96	202	367	313	264	344	238	1927	34.4%
10.1-15	7	2	13	32	24	16	61	34	189	3.4%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	413	409	650	929	876	784	889	659	**5609**	
% Ocurrencia	7.4%	7.3%	11.6%	16.6%	15.6%	14.0%	15.9%	11.8%		**100.00%**
								Total	**5609**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	12.00	12.50	12.40	12.60	12.60	12.40	12.60	12.40	**12.60**
Vel. Med	3.85	3.65	4.25	4.78	4.52	4.46	5.01	4.78	**4.52**
Desv. Est.	2.33	2.06	2.32	2.50	2.40	2.31	2.79	2.58	**2.49**

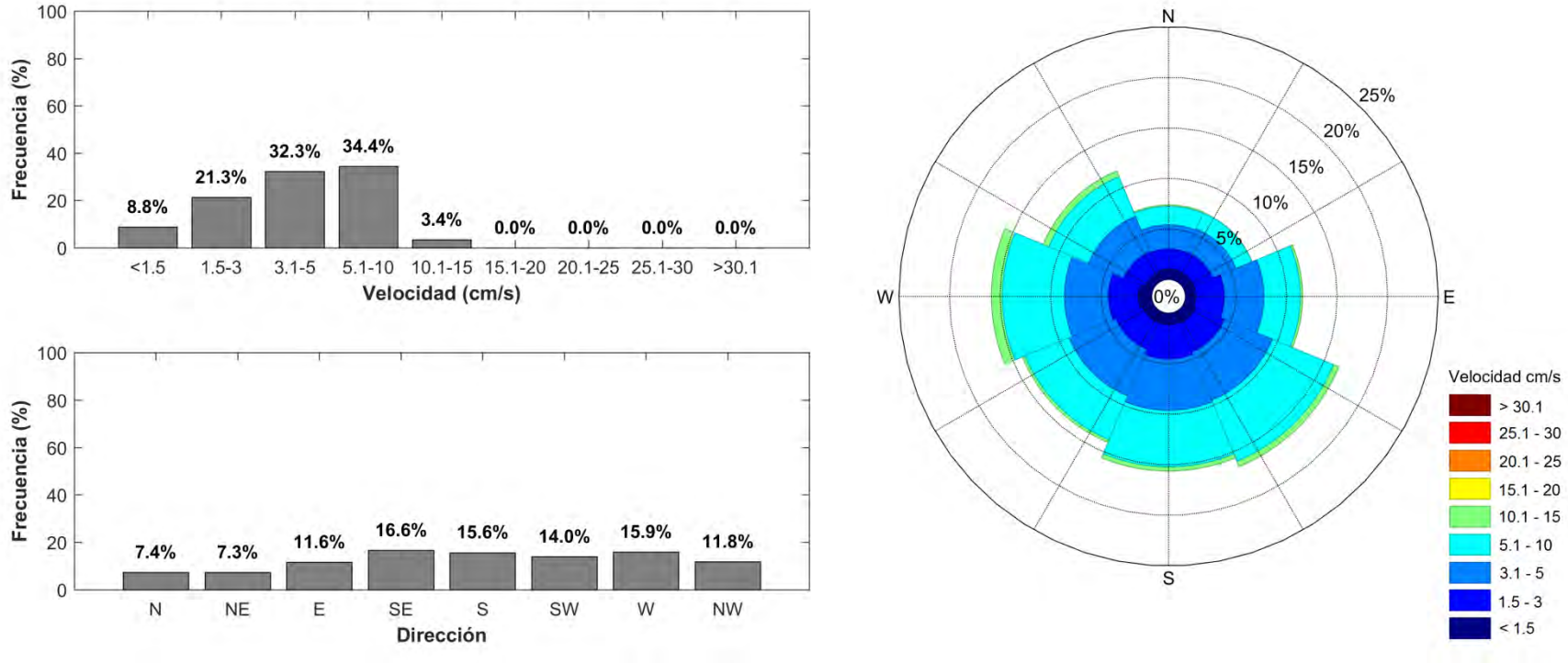

Figura 6.73. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (10.48 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.71; Figura 6.74) presentaron gran variabilidad, con mayores ocurrencias en las componentes SW y E, con frecuencias de 15.81% y 15.26% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 40.10% y de 3.1 a 5 cm/s con 28.15%. La mayor velocidad registrada fue de 13.90 cm/s desde las componentes E y W, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 5.02 cm/s.

Tabla 6.71. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	47	58	59	56	46	56	54	33	409	7.3%
1.5-3	89	128	137	150	165	142	109	114	1034	18.4%
3.1-5	125	187	232	247	240	224	196	128	1579	28.1%
5.1-10	142	214	366	352	315	383	316	161	2249	40.1%
10.1-15	25	22	62	31	20	82	68	28	338	6.0%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	428	609	856	836	786	887	743	464	**5609**	
% Ocurrencia	7.6%	10.9%	15.3%	14.9%	14.0%	15.8%	13.3%	8.3%		**100.00%**
								Total	**5609**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	13.30	13.70	13.90	13.60	12.80	13.70	13.90	13.20	**13.90**
Vel. Med	4.52	4.60	5.24	4.86	4.70	5.51	5.50	4.77	**5.02**
Desv. Est.	2.72	2.56	2.85	2.46	2.37	2.99	3.03	2.78	**2.76**

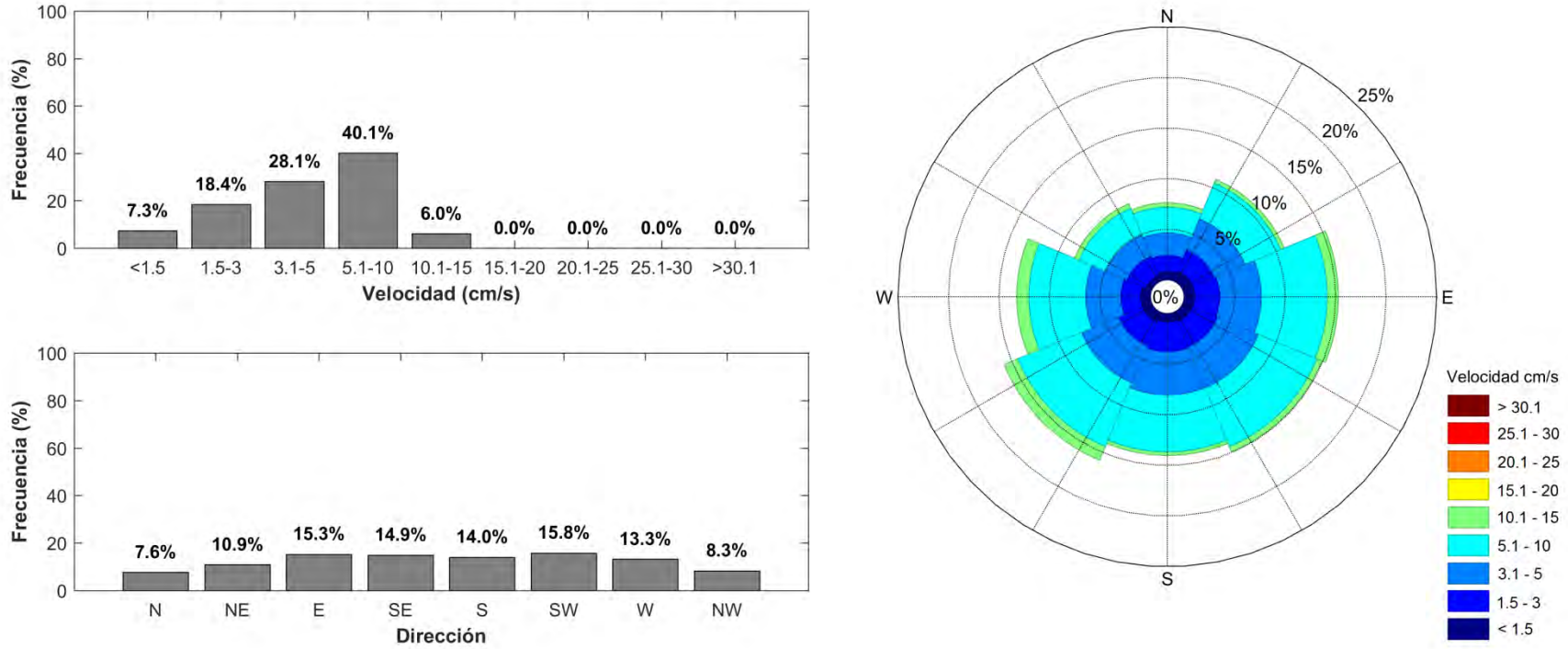

Figura 6.74. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (17.98 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.72; Figura 6.75) presentaron mayores ocurrencias en las componentes W y SW, con frecuencias de 19.31% y 17.28% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 44.95% y de 10.1 a 15 cm/s con 21.25%. La mayor velocidad registrada fue de 20.90 cm/s desde la componente S, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 7.80 cm/s.

Tabla 6.72. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	20	16	20	9	19	16	31	28	159	2.8%
1.5-3	57	49	48	46	55	62	68	70	455	8.1%
3.1-5	117	106	97	91	103	132	138	147	931	16.6%
5.1-10	309	255	194	185	256	408	499	415	2521	44.9%
10.1-15	132	119	115	39	68	254	256	209	1192	21.3%
15.1-20	20	26	29	12	25	90	81	40	323	5.8%
20.1-25	0	2	6	0	1	7	10	2	28	0.5%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	655	573	509	382	527	969	1083	911	**5609**	
% Ocurrencia	11.7%	10.2%	9.1%	6.8%	9.4%	17.3%	19.3%	16.2%		**100.00%**
								Total	**5609**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	19.30	20.70	20.50	19.70	20.90	20.80	20.70	20.10	**20.90**
Vel. Med	7.27	7.58	7.69	6.60	6.95	8.71	8.37	7.70	**7.80**
Desv. Est.	3.69	4.04	4.46	3.57	3.86	4.34	4.26	3.97	**4.13**

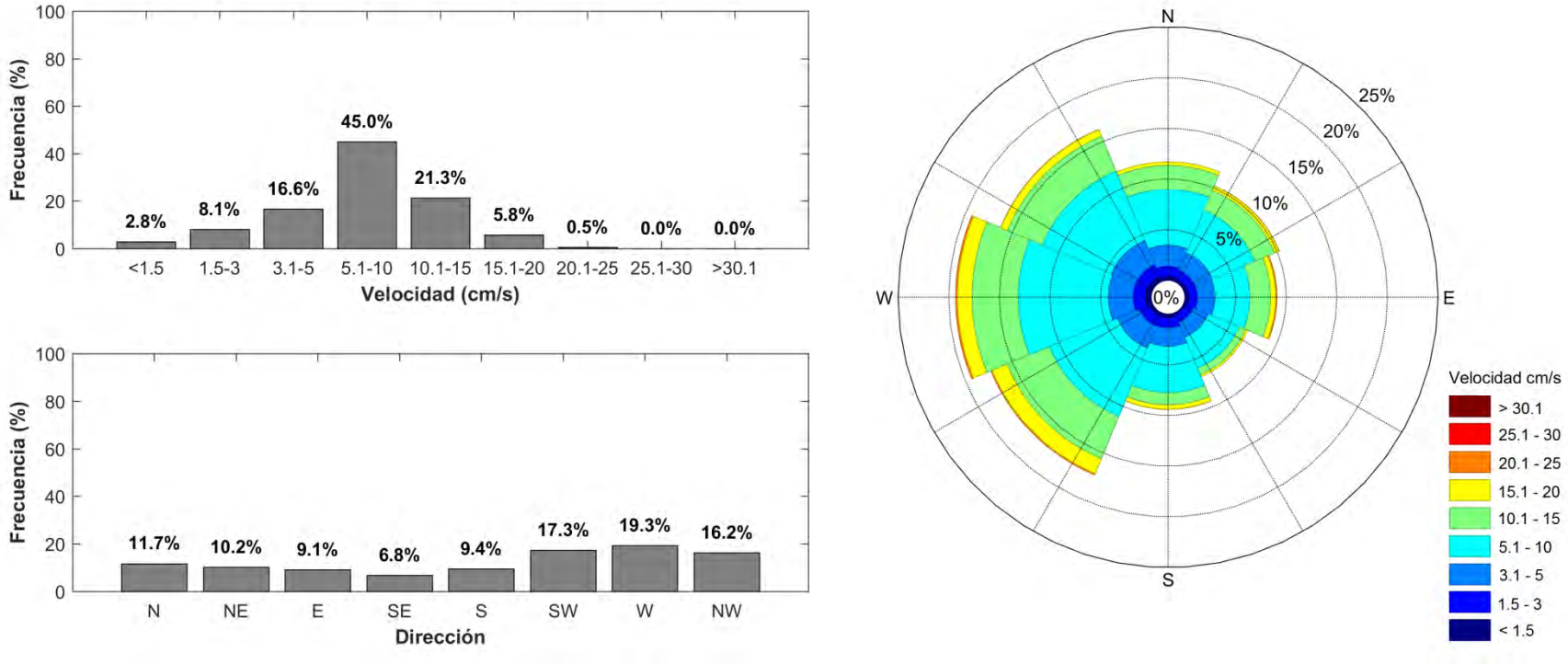

Figura 6.75. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.76) mostraron en la capa profunda una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia W y SE, mientras que en la capa intermedia la distribución fue principalmente hacia SW y E. La capa superficial presento una distribución orientada esencialmente el W y SW.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.73) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el SW, mientras que en la capa intermedia fue principalmente hacia el S. En la capa superficial la tendencia direccional fue hacia el W.

Tabla 6.73. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-12.54	-12.60	-13.56	-12.33	-20.41	-19.55
Máx. (cm/s)	12.32	12.00	13.88	13.30	20.40	19.27
Prom. (cm/s)	**-0.39**	**-0.87**	**0.05**	**-0.82**	**-2.07**	**0.29**
Desv St (cm/s)	3.79	3.37	4.34	3.65	6.37	5.73

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.77) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el SW, con una velocidad media de 3.91 km/día, recorriendo una distancia de 156.40 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el S, con una velocidad media de 4.34 km/día, desplazándose 173.60 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el W, con una velocidad media de 6.73 km/día, recorriendo una distancia de 269.20 km. Asimismo, la capa profunda e intermedia presentaron durante su recorrido oscilaciones hacia el E y W, mientras que la capa superficial presento variaciones hacia el N y S.

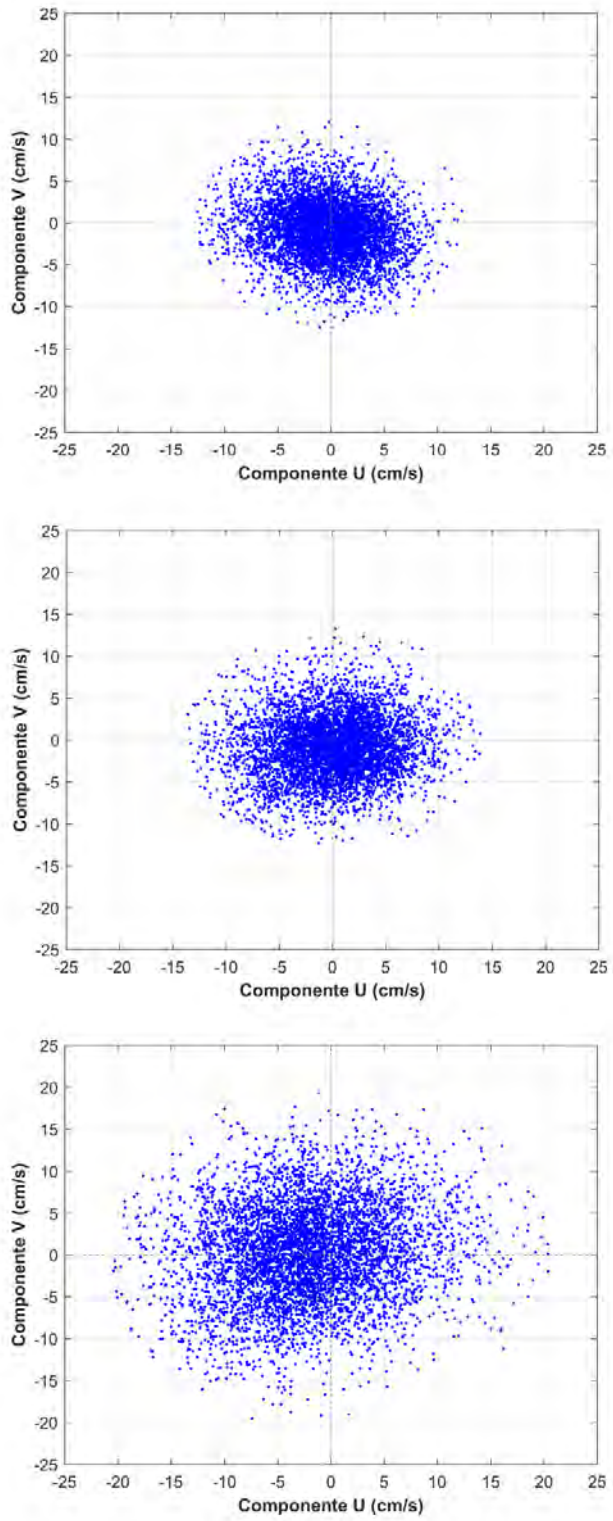

Figura 6.76. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

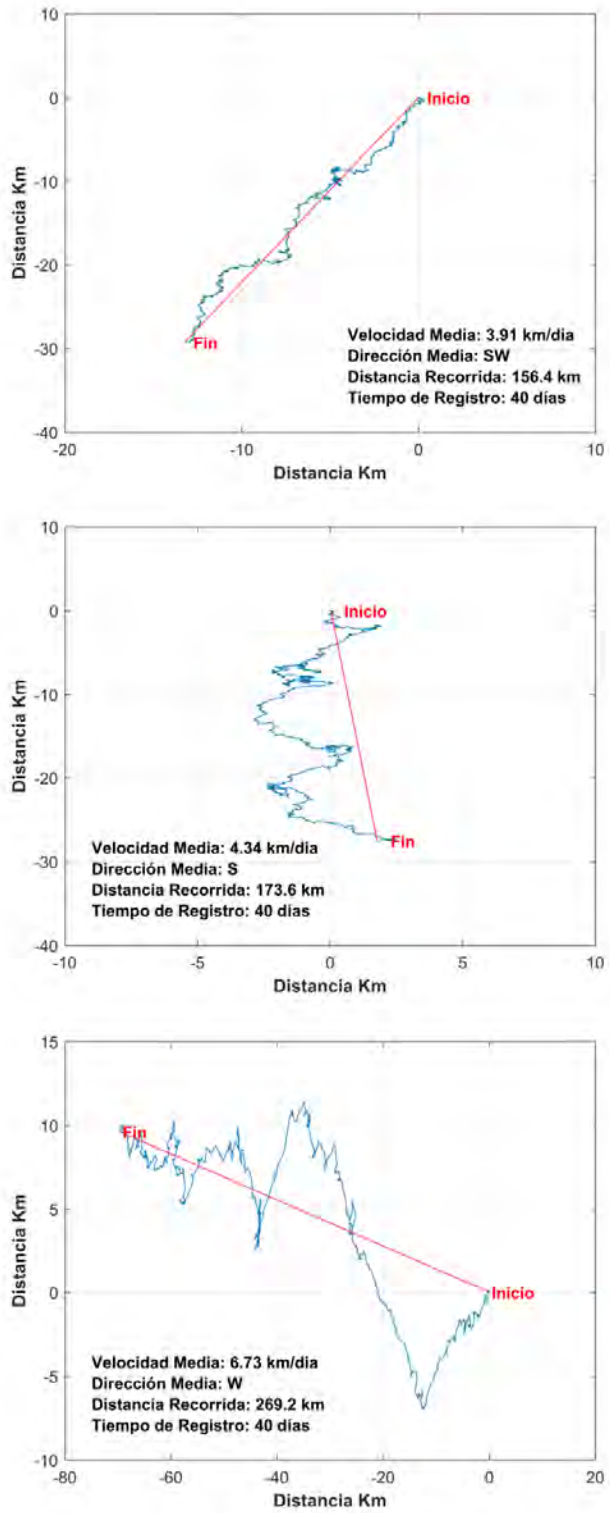

Figura 6.77. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.78), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda una incidencia mayormente hacia el SE, S y W. Mientras que, en la capa intermedia se presentó una incidencia principalmente hacia el SW y E. Finalmente, en la capa superficial la incidencia fue en dirección W y SW.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.79), mostro en la capa profunda mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en la componente U, mientras que la componente V mostro mayor densidad en la frecuencia semidiurna. Sin embargo cabe destacar que también se observó una alta densidad espectral en el armónico de 6 hrs (0.16 cph) en ambas componentes, lo que puede ser relacionado con flujos energéticos de las corrientes. Asimismo al igual que la capa anterior, en la capa intermedia se observó mayor densidad espectral en la frecuencia diurna y semidiurna en la componente U y para la componente V en la frecuencia semidiurna. Finalmente, la capa superficial presento mayor densidad espectral en la frecuencia diurna y semidiurna en ambas componentes.

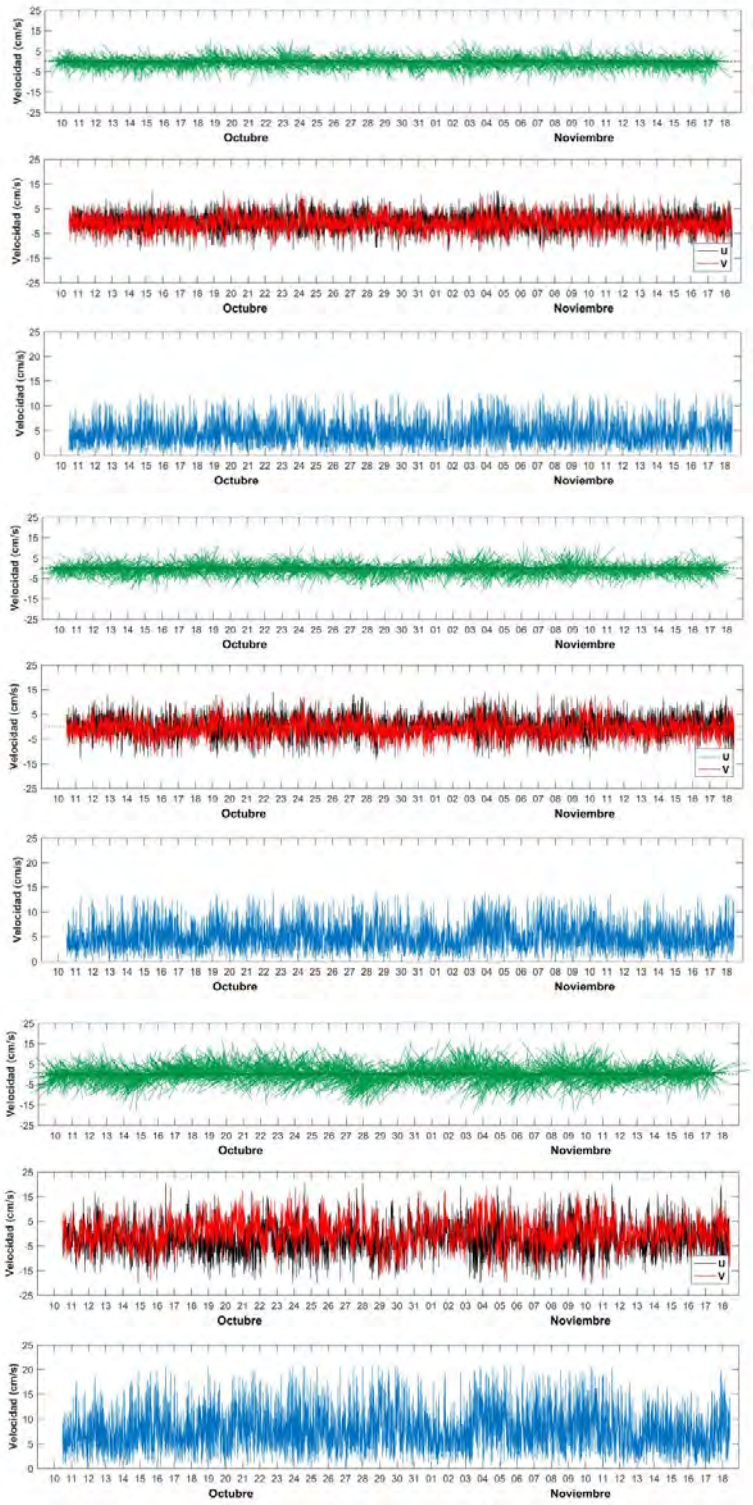

Figura 6.78. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

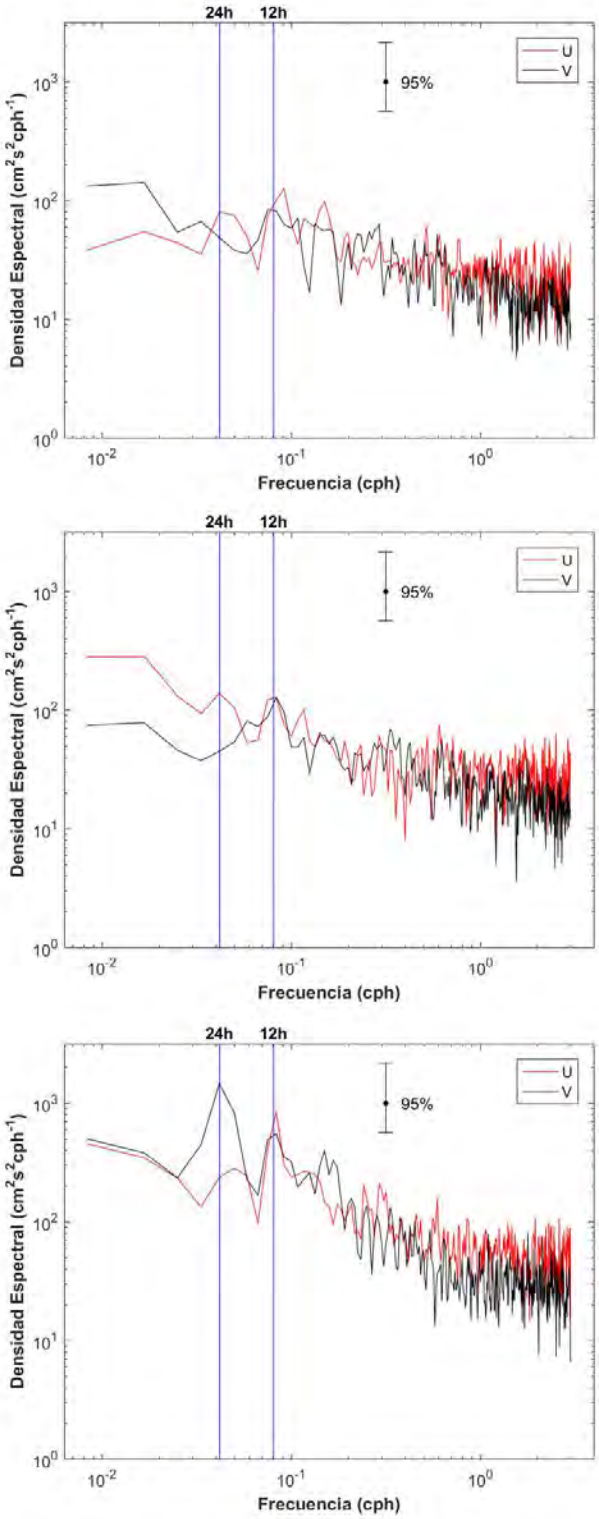

Figura 6.79. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.74. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	12.0	12.5	12.4	12.6	12.6	12.4	12.6	12.4
2	11.7	12.5	12.1	12.6	12.5	12.4	12.6	12.4
3	11.4	9.9	11.9	12.4	12.3	12.3	12.5	12.2
4	11.1	9.9	11.7	12.1	12.2	12.2	12.5	12.1
5	10.3	9.5	11.6	12.0	11.8	11.9	12.5	12.0
6	10.1	9.0	11.5	11.8	11.7	11.4	12.4	11.7
7	10.0	8.7	11.2	11.7	11.5	11.0	12.3	11.7
8	9.8	8.6	10.9	11.6	11.4	10.8	12.3	11.7
9	9.7	8.6	10.7	11.6	11.3	10.7	12.3	11.5
10	9.5	8.4	10.2	11.3	11.3	10.6	12.3	11.5
11	9.5	8.2	10.1	11.2	11.2	10.5	12.1	11.5
12	9.4	8.2	10.1	11.2	11.0	10.4	12.1	11.3
13	9.2	8.2	10.0	11.1	11.0	10.3	11.9	11.1
14	8.9	8.2	9.8	11.1	11.0	10.1	11.7	10.9
15	8.8	8.0	9.7	11.1	10.9	10.0	11.7	10.9
16	8.6	8.0	9.7	11.0	10.9	10.0	11.7	10.8
17	8.6	7.9	9.6	10.9	10.8	9.8	11.5	10.8
18	8.5	7.8	9.6	10.9	10.8	9.8	11.5	10.7
19	8.4	7.8	9.5	10.6	10.5	9.7	11.4	10.7
20	8.4	7.7	9.3	10.5	10.2	9.7	11.4	10.7

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	13.3	13.7	13.9	13.6	12.8	13.7	13.9	13.2
2	12.7	13.3	13.9	13.5	12.4	13.7	13.7	13.1
3	12.5	13.3	13.5	13.4	12.1	13.6	13.5	12.9
4	12.3	13.0	13.5	13.1	12.0	13.4	13.5	12.9
5	12.2	12.2	13.5	12.8	11.9	13.3	13.3	12.9
6	11.9	11.9	13.5	12.6	11.9	13.3	13.3	12.6
7	11.8	11.5	13.5	12.5	11.8	13.1	13.3	12.5
8	11.6	11.2	13.3	12.4	11.7	12.9	13.2	12.0
9	11.6	11.2	13.3	12.4	11.6	12.8	12.9	11.9
10	11.4	11.1	13.2	12.1	11.3	12.8	12.8	11.8
11	11.1	11.0	13.1	11.5	11.2	12.7	12.7	11.7
12	11.1	10.9	12.9	11.3	10.7	12.7	12.6	11.6
13	11.1	10.9	12.8	11.2	10.6	12.6	12.5	11.5
14	11.0	10.8	12.6	11.2	10.4	12.6	12.5	11.5
15	11.0	10.8	12.5	11.0	10.2	12.5	12.3	11.2

16	10.9	10.8	12.3	10.8	10.2	12.5	12.2	11.2
17	10.3	10.4	12.2	10.7	10.1	12.5	12.2	11.2
18	10.2	10.4	12.1	10.7	10.1	12.4	12.0	10.8
19	10.2	10.4	12.0	10.7	10.0	12.4	12.0	10.7
20	10.1	10.3	12.0	10.6	10.0	12.4	12.0	10.7

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	19.3	20.7	20.5	19.7	20.9	20.8	20.7	20.1
2	18.0	20.7	20.4	18.4	19.2	20.7	20.6	20.0
3	17.9	19.4	20.4	18.3	19.1	20.7	20.5	19.9
4	17.8	19.3	20.4	17.5	19.1	20.5	20.4	19.2
5	17.4	19.0	20.3	17.1	18.6	20.4	20.3	19.1
6	17.2	19.0	20.0	16.6	18.4	20.3	20.3	19.0
7	16.8	18.8	19.9	16.0	18.3	20.1	20.2	18.9
8	16.7	18.5	19.5	15.8	17.4	19.7	20.1	18.6
9	16.6	18.3	19.2	15.8	17.4	18.9	20.0	18.5
10	16.5	17.9	19.2	15.4	17.1	18.9	20.0	18.3
11	16.3	17.5	19.2	15.2	17.0	18.8	19.9	18.0
12	16.1	16.8	19.1	15.1	16.8	18.8	19.8	18.0
13	16.0	16.8	18.9	14.9	16.7	18.7	19.7	18.0
14	15.7	16.8	18.7	14.8	16.7	18.6	19.7	17.9
15	15.7	16.5	18.2	14.6	16.6	18.5	19.6	17.7
16	15.6	16.4	18.1	14.5	16.6	18.4	19.4	17.5
17	15.3	16.3	18.1	13.9	16.4	18.3	19.0	17.4
18	15.3	16.2	18.0	13.9	16.2	18.2	18.9	17.2
19	15.3	16.2	17.8	13.7	16.1	18.2	18.9	16.9
20	15.0	16.1	17.3	13.4	15.9	18.1	18.8	16.9

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.75). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente SW con 13.99 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 15.77 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 15.36 cm/s en la componente SE, pudiendo alcanzar una máxima de 17.29 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 22.91 cm/s desde la componente NE, alcanzando una máxima de 25.68 cm/s.

Tabla 6.75. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	96.28%	Dirección NE	R^2:	86.22%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.53	11.87	13.21	9.78	11.45	13.12
2	10.89	12.51	14.12	10.18	12.20	14.22
3	11.09	12.88	14.66	10.41	12.64	14.86
4	11.24	13.14	15.03	10.58	12.95	15.32
5	11.35	13.34	15.33	10.70	13.19	15.67
6	11.44	13.50	15.57	10.80	13.38	15.96
Período de	Dirección E	R^2:	92.96%	Dirección SE	R^2:	95.67%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.29	12.48	13.66	11.93	12.68	13.42
2	11.60	13.03	14.47	12.13	13.03	13.93
3	11.77	13.36	14.94	12.24	13.24	14.23
4	11.90	13.58	15.27	12.32	13.38	14.44
5	11.99	13.76	15.53	12.38	13.49	14.61
6	12.07	13.91	15.74	12.43	13.59	14.74
Período de	Dirección S	R^2:	95.95%	Dirección SW	R^2:	91.35%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.84	12.63	13.41	11.47	12.62	13.77
2	12.05	13.00	13.95	11.77	13.16	14.55
3	12.17	13.22	14.27	11.93	13.47	15.00
4	12.25	13.37	14.49	12.05	13.69	15.32
5	12.32	13.49	14.67	12.14	13.86	15.57
6	12.37	13.59	14.81	12.22	13.99	15.77
Período de	Dirección W	R^2:	82.29%	Dirección NW	R^2:	91.99%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.32	12.82	13.33	11.84	12.54	13.25
2	12.44	13.05	13.66	12.02	12.87	13.72
3	12.50	13.18	13.85	12.13	13.06	13.99
4	12.55	13.27	13.98	12.20	13.19	14.19
5	12.59	13.34	14.09	12.25	13.30	14.34
6	12.61	13.40	14.18	12.30	13.38	14.46
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	96.72%	Dirección NE	R^2:	92.37%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.08	13.14	14.20	12.22	13.50	14.78
2	12.37	13.65	14.93	12.55	14.10	15.65
3	12.53	13.94	15.35	12.74	14.45	16.16
4	12.64	14.15	15.65	12.87	14.69	16.52
5	12.73	14.31	15.89	12.97	14.88	16.80
6	12.80	14.44	16.08	13.06	15.04	17.02
Período de	Dirección E	R^2:	85.71%	Dirección SE	R^2:	90.77%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.38	14.13	14.88	12.63	13.88	15.13

2	13.56	14.47	15.37	12.95	14.46	15.97
3	13.66	14.66	15.66	13.13	14.79	16.46
4	13.74	14.80	15.86	13.26	15.03	16.81
5	13.79	14.91	16.02	13.35	15.21	17.07
6	13.84	14.99	16.15	13.43	15.36	17.29
Período de	Dirección S	R^2:	90.46%	Dirección SW	R^2:	92.73%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.78	12.86	13.94	13.22	13.76	14.30
2	12.05	13.36	14.67	13.36	14.01	14.66
3	12.21	13.65	15.10	13.44	14.16	14.87
4	12.32	13.86	15.40	13.49	14.26	15.02
5	12.40	14.02	15.63	13.54	14.34	15.14
6	12.47	14.15	15.82	13.57	14.40	15.24
Período de	Dirección W	R^2:	92.81%	Dirección NW	R^2:	91.05%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.25	13.98	14.70	12.47	13.46	14.44
2	13.44	14.32	15.20	12.72	13.91	15.11
3	13.55	14.52	15.48	12.86	14.18	15.49
4	13.62	14.65	15.68	12.97	14.37	15.77
5	13.68	14.76	15.84	13.04	14.51	15.98
6	13.73	14.85	15.97	13.11	14.63	16.15

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	98.37%	Dirección NE	R^2:	93.43%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	17.40	18.74	20.09	18.95	20.74	22.54
2	17.76	19.39	21.02	19.41	21.59	23.76
3	17.97	19.77	21.56	19.68	22.08	24.47
4	18.12	20.03	21.95	19.87	22.42	24.97
5	18.23	20.24	22.25	20.01	22.69	25.37
6	18.33	20.41	22.49	20.13	22.91	25.68
Período de	Dirección E	R^2:	86.50%	Dirección SE	R^2:	98.55%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	19.81	21.01	22.21	17.06	19.12	21.18
2	20.10	21.55	23.00	17.63	20.12	22.61
3	20.27	21.86	23.46	17.95	20.69	23.44
4	20.38	22.09	23.79	18.17	21.10	24.03
5	20.47	22.26	24.04	18.35	21.42	24.48
6	20.55	22.40	24.25	18.49	21.67	24.86
Período de	Dirección S	R^2:	96.27%	Dirección SW	R^2:	87.22%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	18.52	20.10	21.68	19.93	21.11	22.29
2	18.94	20.85	22.77	20.22	21.64	23.07
3	19.18	21.29	23.40	20.38	21.95	23.52
4	19.35	21.60	23.85	20.50	22.17	23.85
5	19.48	21.84	24.20	20.59	22.34	24.10

6	19.59	22.04	24.48	20.66	22.48	24.30
Período de	Dirección W	R^2:	86.05%	Dirección NW	R^2:	95.33%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	20.22	20.92	21.62	19.08	20.26	21.43
2	20.39	21.24	22.09	19.39	20.81	22.23
3	20.48	21.42	22.36	19.57	21.14	22.70
4	20.55	21.55	22.55	19.70	21.36	23.03
5	20.60	21.65	22.70	19.79	21.54	23.29
6	20.65	21.73	22.82	19.87	21.69	23.50

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.80; Tabla 6.76), mostro en la capa profunda el mayor coef. de ±0.07 con un rezago de 0, 5, 11, -8, -14 y -15 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.12 con un rezago de -13 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de 0.09 con un rezago de 0 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de ±0.02 con un rezago de 13, 14, 15, 16, -1, -3 y -24 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de ±0.20 con un rezago de 6, 7, -12 y -24 horas en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.21 con un rezago de -23 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando los coeficientes más altos en la capa superficial para ambas componentes. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.81).

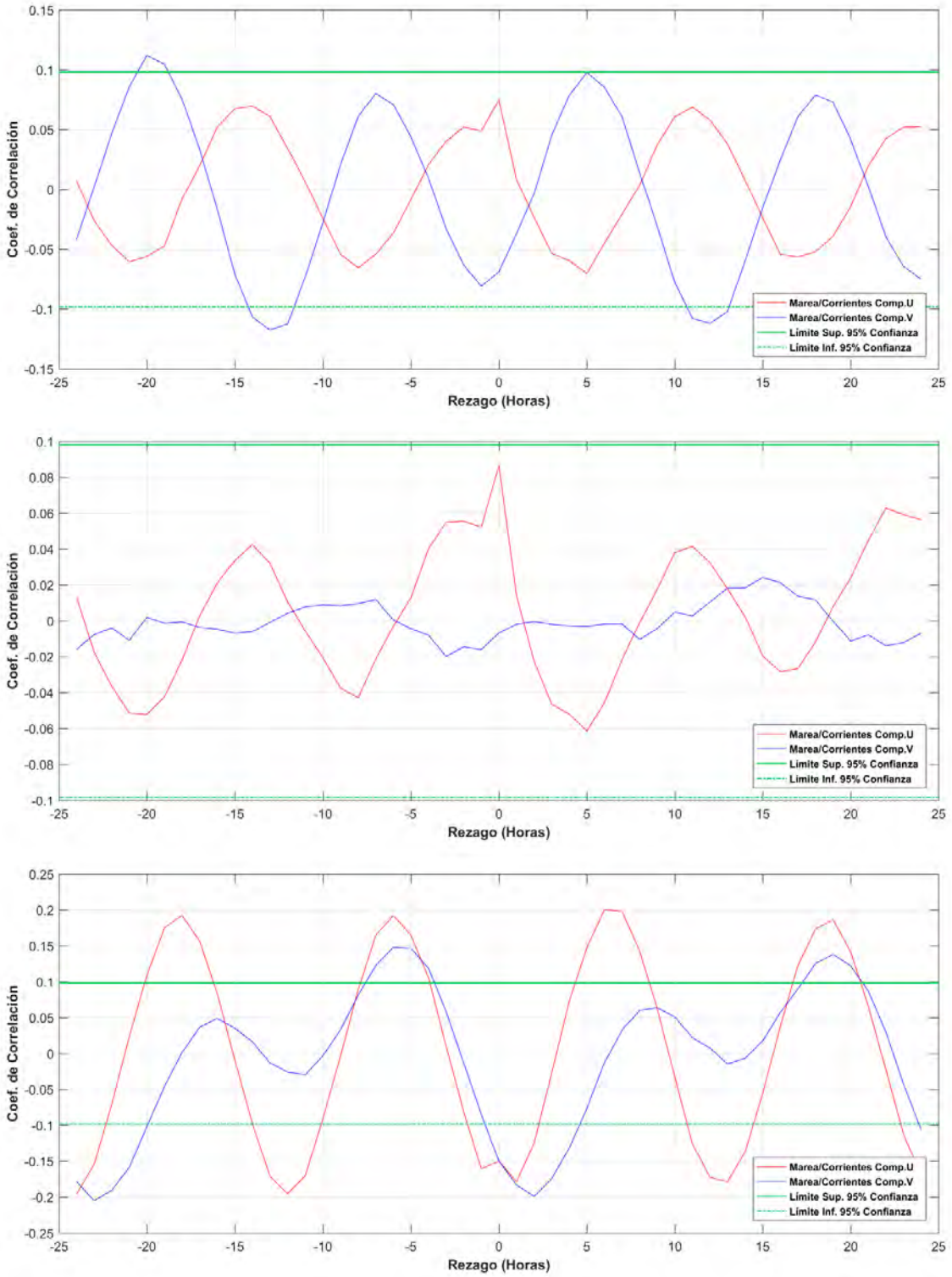

Figura 6.80. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.76. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial.

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	0.01	-0.04	-24	0.01	**-0.02**	-24	**-0.20**	-0.18
-23	-0.03	0.00	-23	-0.02	-0.01	-23	-0.15	**-0.21**
-22	-0.05	0.05	-22	-0.04	0.00	-22	-0.07	-0.19
-21	-0.06	0.09	-21	-0.05	-0.01	-21	0.02	-0.16
-20	-0.06	0.11	-20	-0.05	0.00	-20	0.11	-0.10
-19	-0.05	0.10	-19	-0.04	0.00	-19	0.18	-0.05
-18	-0.01	0.08	-18	-0.02	0.00	-18	0.19	0.00
-17	0.02	0.03	-17	0.00	0.00	-17	0.16	0.04
-16	0.05	-0.02	-16	0.02	0.00	-16	0.08	0.05
-15	**0.07**	-0.07	-15	0.03	-0.01	-15	-0.01	0.04
-14	**0.07**	-0.11	-14	0.04	-0.01	-14	-0.10	0.02
-13	0.06	**-0.12**	-13	0.03	0.00	-13	-0.17	-0.01
-12	0.03	-0.11	-12	0.01	0.00	-12	**-0.20**	-0.03
-11	0.01	-0.07	-11	-0.01	0.01	-11	-0.17	-0.03
-10	-0.02	-0.03	-10	-0.02	0.01	-10	-0.09	0.00
-9	-0.05	0.02	-9	-0.04	0.01	-9	0.00	0.03
-8	**-0.07**	0.06	-8	-0.04	0.01	-8	0.09	0.08
-7	-0.05	0.08	-7	-0.02	0.01	-7	0.17	0.12
-6	-0.04	0.07	-6	0.00	0.00	-6	0.19	0.15
-5	-0.01	0.04	-5	0.01	0.00	-5	0.16	0.15
-4	0.02	0.01	-4	0.04	-0.01	-4	0.11	0.12
-3	0.04	-0.03	-3	0.06	**-0.02**	-3	0.01	0.06
-2	0.05	-0.06	-2	0.06	-0.01	-2	-0.08	-0.01
-1	0.05	-0.08	-1	0.05	**-0.02**	-1	-0.16	-0.09
0	**0.07**	-0.07	0	**0.09**	-0.01	0	-0.15	-0.15
1	0.01	-0.04	1	0.01	0.00	1	-0.18	-0.18
2	-0.02	0.00	2	-0.02	0.00	2	-0.12	-0.20
3	-0.05	0.05	3	-0.05	0.00	3	-0.03	-0.17
4	-0.06	0.08	4	-0.05	0.00	4	0.07	-0.13
5	**-0.07**	0.10	5	-0.06	0.00	5	0.15	-0.08
6	-0.04	0.09	6	-0.05	0.00	6	**0.20**	-0.01
7	-0.02	0.06	7	-0.02	0.00	7	**0.20**	0.03
8	0.00	0.01	8	0.00	-0.01	8	0.14	0.06
9	0.04	-0.03	9	0.02	0.00	9	0.06	0.06
10	0.06	-0.08	10	0.04	0.01	10	-0.03	0.05
11	**0.07**	-0.11	11	0.04	0.00	11	-0.13	0.02
12	0.06	-0.11	12	0.03	0.01	12	-0.17	0.01
13	0.04	-0.10	13	0.02	**0.02**	13	-0.18	-0.01
14	0.01	-0.06	14	0.00	**0.02**	14	-0.14	-0.01
15	-0.02	-0.02	15	-0.02	**0.02**	15	-0.06	0.02
16	-0.05	0.02	16	-0.03	**0.02**	16	0.04	0.06
17	-0.06	0.06	17	-0.03	0.01	17	0.12	0.09
18	-0.05	0.08	18	-0.01	0.01	18	0.17	0.13
19	-0.04	0.07	19	0.01	0.00	19	0.19	0.14
20	-0.01	0.04	20	0.02	-0.01	20	0.14	0.12
21	0.02	0.00	21	0.04	-0.01	21	0.07	0.09
22	0.04	-0.04	22	0.06	-0.01	22	-0.02	0.03
23	0.05	-0.06	23	0.06	-0.01	23	-0.11	-0.04
24	0.05	-0.07	24	0.06	-0.01	24	-0.17	-0.11

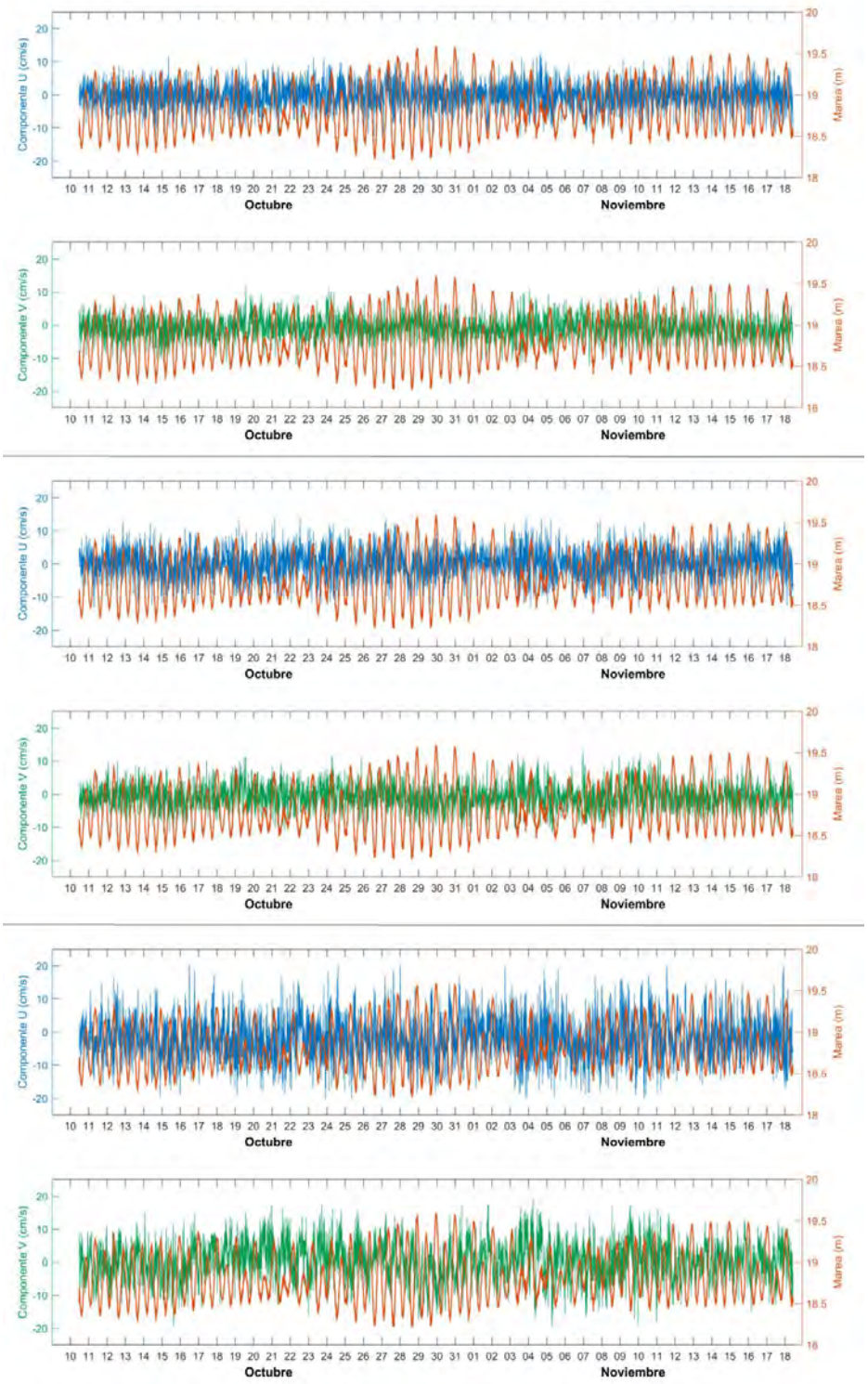

Figura 6.81. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.77 muestra la influencia de la marea en el sector de Camarones, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 18.0% para la componente U y el 8.2% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la capa superficial presentó la mayor predominancia en el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 2.5 cm/s.

Tabla 6.77. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	4.5	4.8	**K1**	0.37	0.09	54.89	1.5
			O1	0.51	0.19	97.27	81.86
			S2	0.44	0.30	151.76	225.23
			M2	0.95	0.08	138.35	6.03
Intermedia	4.6	6.4	**K1**	0.57	0.14	66.17	353.58
			O1	0.45	-0.03	80.39	113.73
			S2	0.56	0.29	125.97	183.86
			M2	0.66	0.55	152.85	352.78
Superficial	18.0	8.2	**K1**	2.50	-0.25	5.92	279.37
			O1	0.54	0.18	165.4	319.37
			S2	1.34	-0.16	46.46	171
			M2	1.84	-0.66	84.64	201.53

<u>Caleta Chica</u>

- **Capa Profunda (3.03 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.78; Figura 6.82) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes W y SW, con frecuencias de 16.17% y 15.59% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 43.77% y de 3.1 a 5 cm/s con 31.02%. La mayor velocidad registrada fue de 13.40 cm/s desde las componentes NE, W y NW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.65 cm/s.

Tabla 6.78. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	54	53	49	49	53	41	64	44	407	9.1%
1.5-3	118	116	130	87	99	124	112	127	913	20.4%
3.1-5	207	186	183	104	137	197	211	164	1389	31.0%
5.1-10	219	269	181	58	99	285	284	162	1557	34.8%
10.1-15	24	47	13	5	8	51	53	11	212	4.7%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	622	671	556	303	396	698	724	508	**4478**	
% Ocurrencia	13.9%	15.0%	12.4%	6.8%	8.8%	15.6%	16.2%	11.3%		**100.00%**
								Total	**4478**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	13.30	13.40	13.20	12.20	11.20	13.10	13.40	13.40	**13.40**
Vel. Med	4.59	5.11	4.30	3.56	3.88	5.23	5.15	4.24	**4.65**
Desv. Est.	2.50	2.84	2.40	2.17	2.27	2.86	2.89	2.32	**2.66**

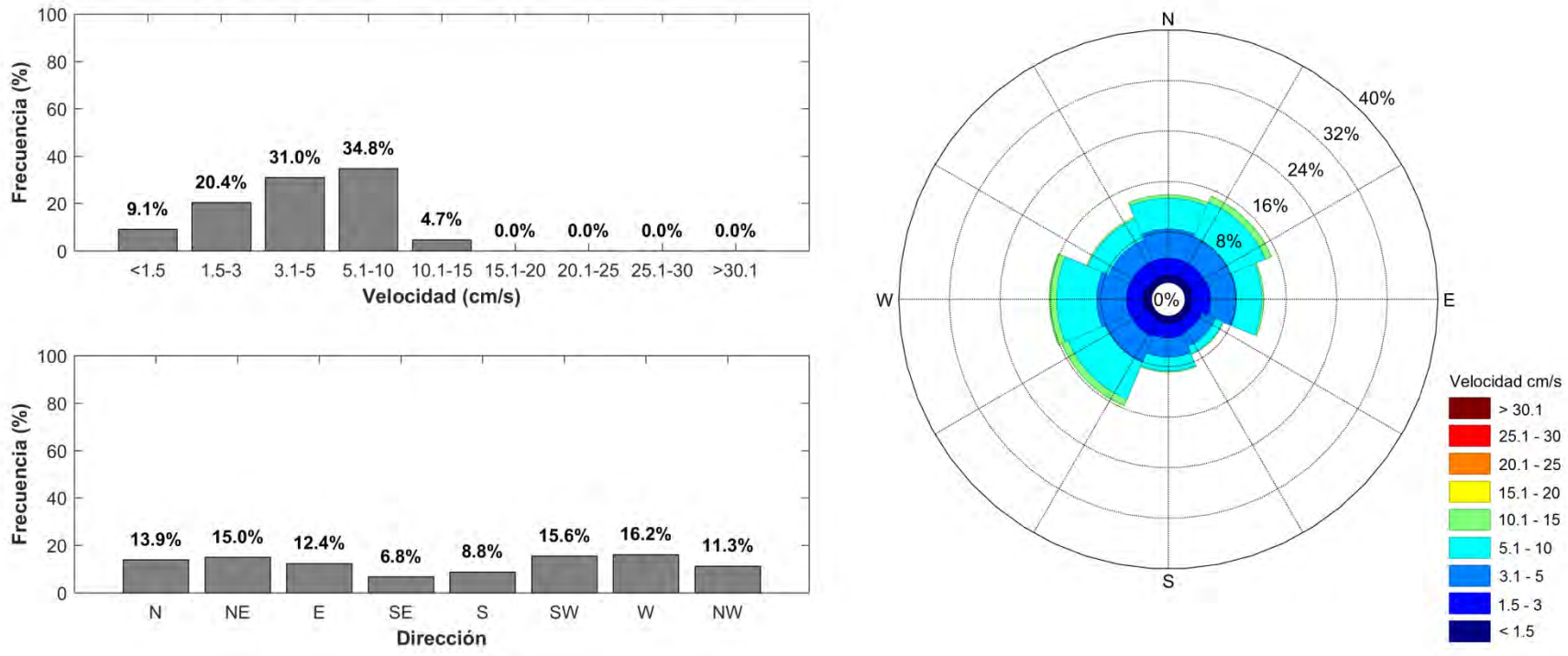

Figura 6.82. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (9.03 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.79; Figura 6.83) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes N y NE, con frecuencias de 16.32% y 15.30% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 3.1 a 5 cm/s con una frecuencia de 30.68% y de 1.5 a 3 cm/s con 28.23%. La mayor velocidad registrada fue de 13.20 cm/s desde las componentes S, SW y NW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.11 cm/s.

Tabla 6.79. **Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia**

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	68	78	72	76	69	67	55	73	558	12.5%
1.5-3	162	160	193	139	113	126	124	132	1149	25.7%
3.1-5	221	217	200	169	165	129	118	155	1374	30.7%
5.1-10	239	221	151	128	126	124	107	168	1264	28.2%
10.1-15	41	9	7	8	9	9	19	31	133	3.0%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	731	685	623	520	482	455	423	559	**4478**	
% Ocurrencia	16.3%	15.3%	13.9%	11.6%	10.8%	10.2%	9.4%	12.5%		**100.00%**
								Total	**4478**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	13.10	12.70	12.80	12.60	13.20	13.20	13.00	13.20	**13.20**
Vel. Med	4.65	4.16	3.76	3.75	4.00	3.94	4.01	4.39	**4.11**
Desv. Est.	2.82	2.33	2.18	2.19	2.43	2.47	2.60	2.84	**2.52**

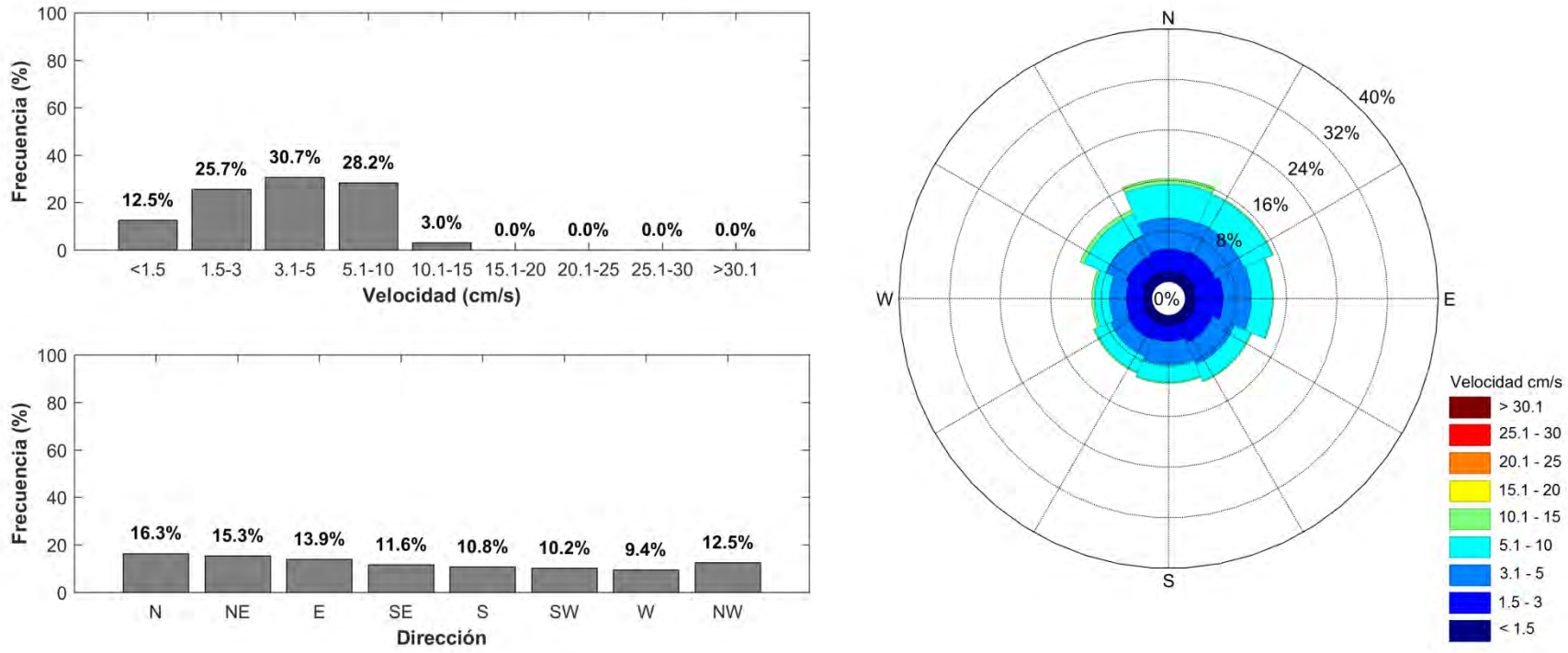

Figura 6.83. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (17.03 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.80; Figura 6.84) presentaron mayores ocurrencias en las componentes N y NW, con frecuencias de 35.69% y 20.92% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 37.03% y de 3.1 a 5 cm/s con 18.80%. La mayor velocidad registrada fue de 26.10 cm/s desde la componente N, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 8.05 cm/s.

Tabla 6.80. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	24	16	26	15	23	27	34	18	183	4.1%
1.5-3	72	51	63	45	51	64	79	94	519	11.6%
3.1-5	154	93	61	56	69	98	142	169	842	18.8%
5.1-10	468	143	90	104	93	140	188	432	1658	37.0%
10.1-15	392	56	15	22	18	14	19	181	717	16.0%
15.1-20	296	13	2	5	2	0	3	33	354	7.9%
20.1-25	165	2	0	0	0	0	1	8	176	3.9%
25.1-30	27	0	0	0	0	0	0	2	29	0.7%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	1598	374	257	247	256	343	466	937	**4478**	
% Ocurrencia	35.7%	8.4%	5.7%	5.5%	5.7%	7.7%	10.4%	20.9%		**100.00%**
								Total	**4478**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	26.10	22.10	16.60	19.90	15.00	14.20	22.10	26.00	**26.10**
Vel. Med	11.68	6.58	4.84	5.75	5.08	4.88	5.02	7.42	**8.05**
Desv. Est.	6.18	4.21	3.10	3.50	3.11	2.64	2.82	4.09	**5.46**

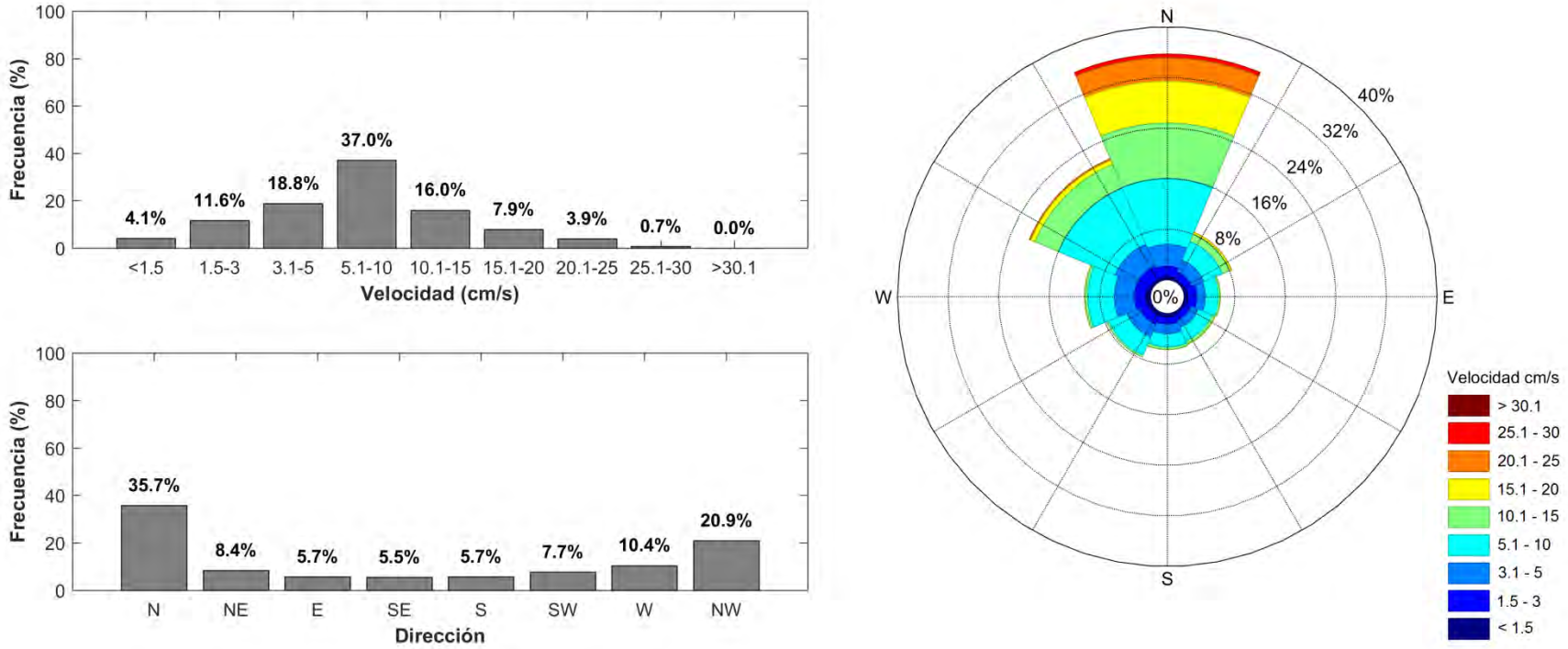

Figura 6.84. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.85) mostraron en la capa profunda una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia W, SW y NE, mientras que en la capa intermedia la distribución fue principalmente hacia N, NE y NW. En la capa superficial se observó una distribución de las componentes mayormente hacia N y NW.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.81) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el NW, mientras que en la capa intermedia se observó una tendencia hacia el NE y en la capa superficial fue principalmente hacia el N.

Tabla 6.81. Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-13.33	-10.90	-12.97	-12.59	-22.10	-14.96
Máx. (cm/s)	12.25	12.92	12.52	13.09	17.70	26.10
Prom. (cm/s)	**-0.51**	**0.44**	**0.23**	**0.59**	**-1.20**	**4.96**
Desv St (cm/s)	3.96	3.54	3.20	3.55	3.98	7.27

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.86) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el NW, con una velocidad media de 4.02 km/día, recorriendo una distancia de 128.64 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el N, con una velocidad media de 3.55 km/día, desplazándose 113.60 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el N, con una velocidad media de 6.96 km/día, recorriendo una distancia de 222.72 km.

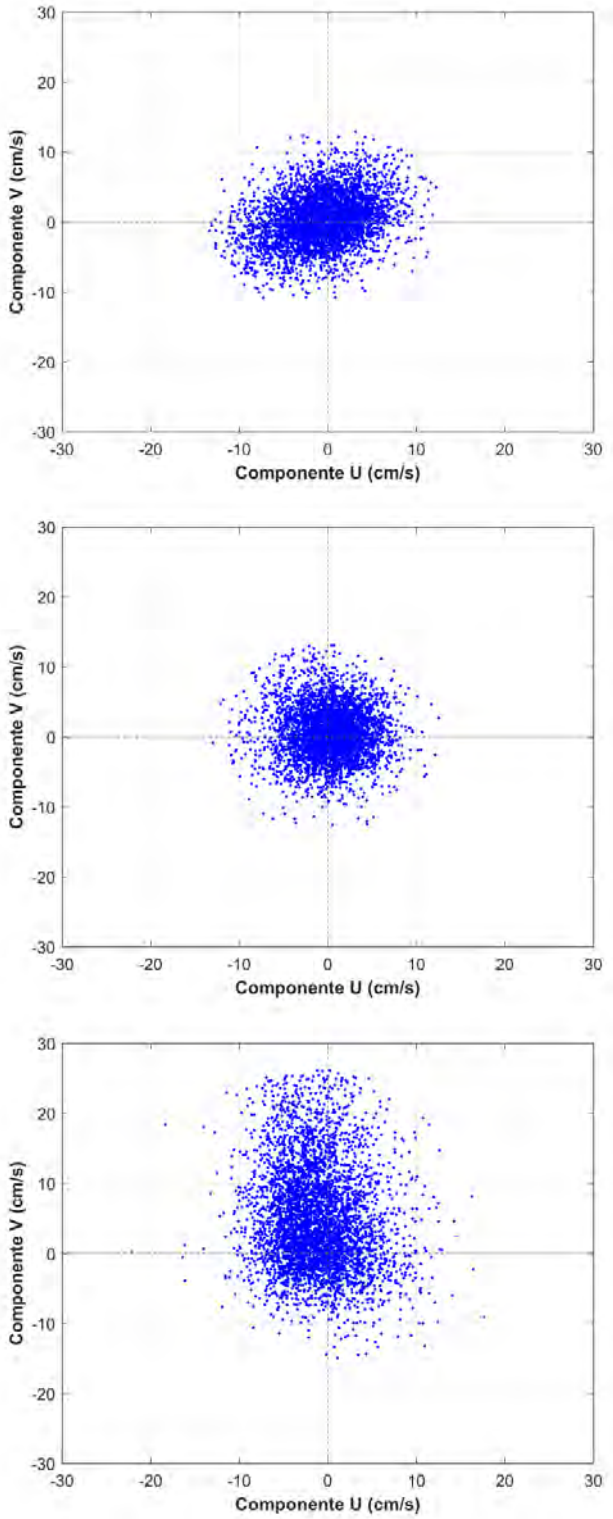

Figura 6.85. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

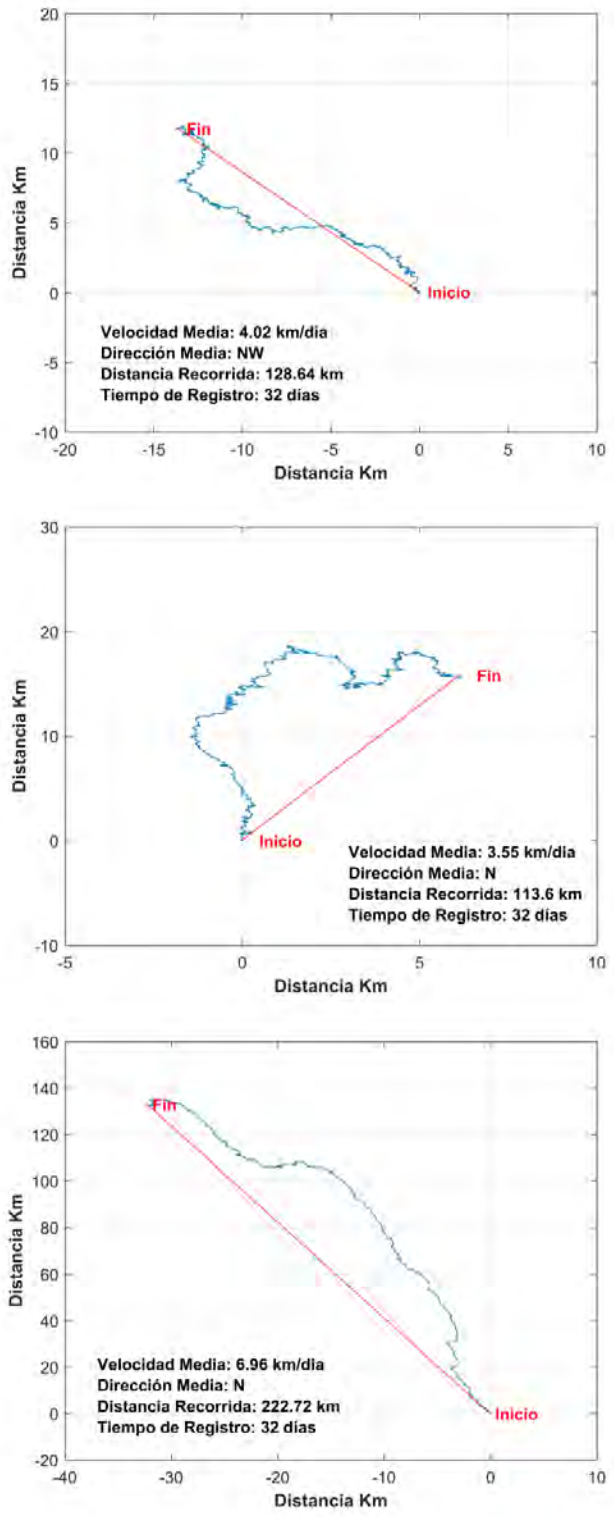

Figura 6.86. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.87), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda una incidencia mayormente hacia el W y SW, mientras que la capa intermedia presento gran variabilidad observando direccionales principalmente hacia el N y NE. En la capa superficial se presentó una incidencia esencialmente hacia el N y NW.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.88), mostro en las tres capas analizadas mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes.

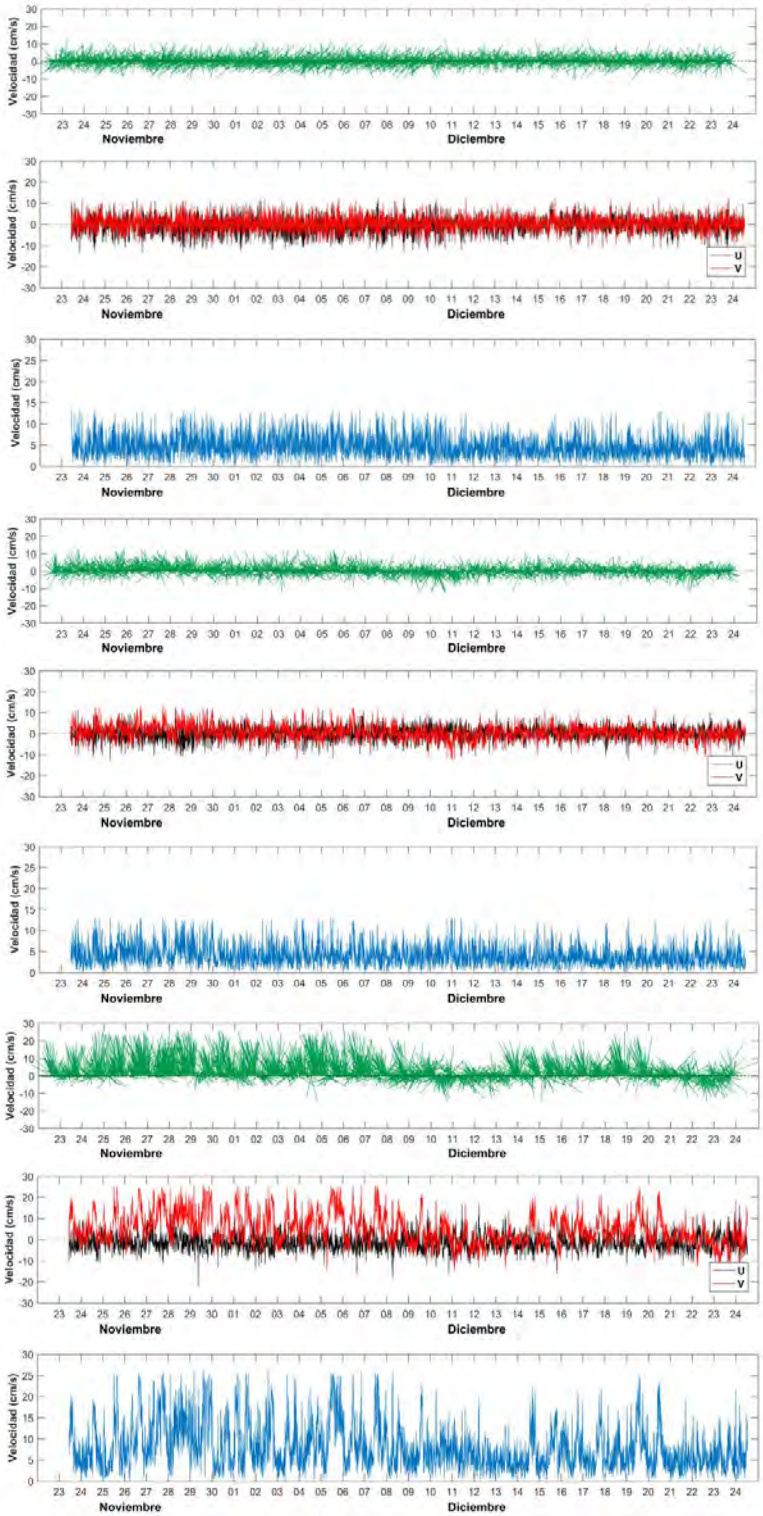

Figura 6.87. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

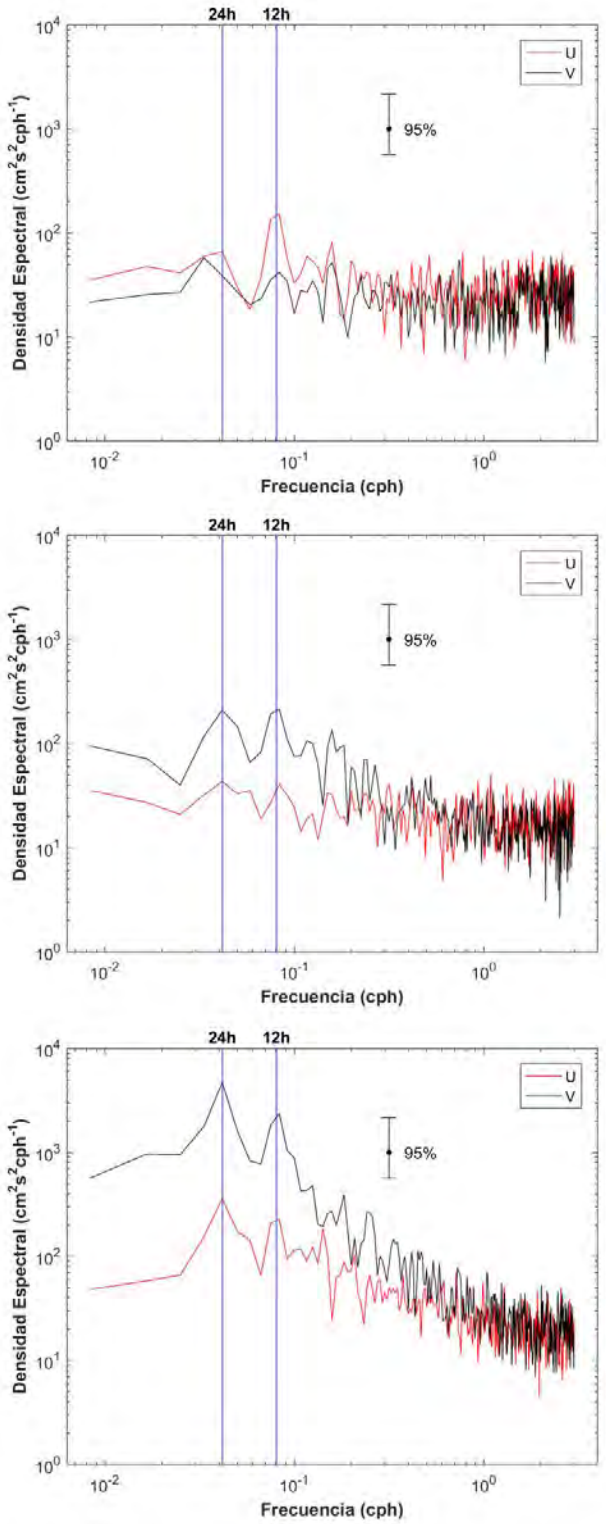

Figura 6.88. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.82. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	13.3	13.4	13.2	12.2	11.2	13.1	13.4	13.4
2	12.8	13.3	12.2	11.9	11.1	13.1	13.2	13.3
3	12.7	13.0	12.1	11.0	10.9	13.0	13.2	11.8
4	12.6	12.9	11.9	10.7	10.5	12.7	13.1	11.3
5	12.3	12.9	11.8	10.2	10.4	12.7	13.1	10.9
6	12.2	12.9	11.2	9.7	10.3	12.4	13.0	10.5
7	11.9	12.9	10.8	9.2	10.1	12.4	12.9	10.5
8	11.7	12.8	10.8	8.9	10.0	12.4	12.7	10.5
9	11.6	12.7	10.6	8.8	9.5	12.2	12.7	10.4
10	11.5	12.7	10.5	8.4	9.4	12.2	12.5	10.3
11	11.3	12.4	10.5	8.2	9.3	12.2	12.4	10.3
12	11.2	12.4	10.2	8.1	9.1	12.2	12.2	9.8
13	11.0	12.2	10.0	8.0	8.9	11.8	12.1	9.6
14	10.8	12.1	9.8	7.8	8.8	11.8	12.0	9.3
15	10.6	12.1	9.7	7.7	8.8	11.7	11.8	9.2
16	10.4	12.0	9.6	7.7	8.7	11.7	11.8	9.1
17	10.4	11.7	9.5	7.5	8.6	11.7	11.7	9.1
18	10.3	11.6	9.5	7.5	8.5	11.6	11.4	9.0
19	10.3	11.3	9.5	7.4	8.4	11.6	11.3	8.9
20	10.2	11.2	9.5	7.4	8.3	11.6	11.2	8.9

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	13.1	12.7	12.8	12.6	13.2	13.2	13.0	13.2
2	13.1	12.0	12.6	12.4	12.8	13.1	13.0	12.9
3	13.1	11.7	12.4	12.3	12.8	12.6	11.5	12.6
4	13.1	11.5	11.7	10.9	12.6	12.0	11.4	12.6
5	12.7	11.0	10.7	10.6	12.3	11.4	11.3	12.5
6	12.7	11.0	10.7	10.4	12.1	11.3	11.2	12.4
7	12.6	10.8	10.4	10.2	11.5	10.9	11.2	12.4
8	12.5	10.7	9.8	10.1	10.7	10.7	11.2	12.3
9	12.4	10.0	9.6	9.9	10.1	10.1	11.2	11.9
10	12.3	9.9	9.6	9.6	9.9	9.7	11.0	11.9
11	12.2	9.9	9.5	9.6	9.9	9.5	10.6	11.8
12	12.2	9.9	9.4	9.6	9.8	9.4	10.5	11.8
13	12.2	9.8	9.3	9.4	9.4	9.4	10.4	11.5
14	12.1	9.7	9.1	9.3	9.4	9.4	10.3	11.4
15	12.1	9.6	8.9	9.0	9.2	9.4	10.2	11.4

16	12.0	9.5	8.9	8.8	9.2	9.3	10.2	11.3
17	11.9	9.5	8.9	8.8	9.2	9.3	10.2	10.9
18	11.9	9.4	8.7	8.7	9.1	9.0	10.0	10.9
19	11.7	9.4	8.7	8.6	8.9	8.9	10.0	10.7
20	11.6	9.4	8.5	8.5	8.8	8.9	9.8	10.7

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	26.1	22.1	16.6	19.9	15.0	14.2	22.1	26.0
2	26.1	21.7	15.0	17.2	15.0	13.5	16.6	25.7
3	26.1	19.9	14.7	15.8	14.9	12.7	16.4	24.9
4	26.0	19.4	13.3	15.3	14.4	12.0	16.2	22.9
5	25.8	19.2	12.9	15.0	13.4	11.4	14.0	22.9
6	25.7	18.9	12.7	14.7	13.2	11.3	12.1	22.3
7	25.6	18.4	12.3	14.5	12.3	10.9	12.0	21.6
8	25.6	18.2	11.7	14.4	12.2	10.8	11.8	21.5
9	25.5	18.2	11.3	14.3	12.2	10.7	11.6	21.5
10	25.5	18.1	11.1	14.0	12.1	10.5	11.3	20.0
11	25.5	17.2	11.0	13.8	12.0	10.2	11.3	19.5
12	25.5	16.7	10.6	13.0	11.6	10.2	11.1	19.2
13	25.5	16.3	10.5	12.8	11.2	10.1	10.7	19.0
14	25.4	16.2	10.4	12.5	11.2	10.0	10.7	18.6
15	25.4	15.2	10.3	12.4	10.7	9.9	10.6	18.2
16	25.4	14.9	10.0	11.9	10.5	9.7	10.4	18.2
17	25.4	14.8	10.0	11.7	10.4	9.7	10.2	17.6
18	25.3	14.7	9.9	11.6	10.4	9.7	10.2	17.6
19	25.3	14.6	9.9	11.6	10.3	9.7	10.2	17.6
20	25.3	14.4	9.8	11.5	10.1	9.6	10.2	17.4

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.83). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente NW con 14.80 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 17.26 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 15.60 cm/s en la componente S, pudiendo alcanzar una máxima de 18.45 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 30.05 cm/s desde la componente NW, alcanzando una máxima de 35.20 cm/s.

Tabla 6.83. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	95.14%	Dirección NE	R^2:	86.38%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.16	13.31	14.45	12.84	13.59	14.35
2	12.47	13.85	15.23	13.02	13.93	14.85
3	12.64	14.16	15.69	13.12	14.13	15.14
4	12.76	14.39	16.01	13.20	14.27	15.35
5	12.85	14.56	16.26	13.25	14.38	15.51
6	12.93	14.70	16.47	13.30	14.47	15.64
Período de	Dirección E	R^2:	96.28%	Dirección SE	R^2:	94.84%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.47	12.78	14.09	10.04	11.87	13.70
2	11.82	13.41	14.99	10.52	12.73	14.94
3	12.02	13.77	15.52	10.80	13.23	15.67
4	12.16	14.03	15.89	10.99	13.59	16.19
5	12.27	14.22	16.18	11.14	13.86	16.58
6	12.36	14.39	16.41	11.26	14.09	16.91
Período de	Dirección S	R^2:	93.96%	Dirección SW	R^2:	92.54%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.23	11.36	12.49	12.57	13.18	13.80
2	10.52	11.89	13.26	12.73	13.47	14.21
3	10.69	12.20	13.71	12.82	13.64	14.45
4	10.81	12.42	14.02	12.88	13.75	14.63
5	10.90	12.59	14.27	12.93	13.85	14.76
6	10.98	12.72	14.47	12.97	13.92	14.87
Período de	Dirección W	R^2:	87.53%	Dirección NW	R^2:	94.74%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.84	13.67	14.50	11.28	12.87	14.46
2	13.05	14.05	15.05	11.70	13.62	15.55
3	13.16	14.27	15.37	11.94	14.06	16.18
4	13.24	14.42	15.60	12.11	14.37	16.63
5	13.31	14.54	15.78	12.24	14.61	16.97
6	13.36	14.64	15.92	12.35	14.80	17.26
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	91.51%	Dirección NE	R^2:	94.96%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.71	13.28	13.85	11.10	12.28	13.47
2	12.85	13.54	14.23	11.41	12.84	14.27
3	12.93	13.70	14.46	11.59	13.17	14.74
4	12.99	13.81	14.62	11.72	13.40	15.08
5	13.04	13.89	14.74	11.81	13.58	15.34
6	13.08	13.96	14.84	11.89	13.72	15.55
Período de	Dirección E	R^2:	93.24%	Dirección SE	R^2:	94.82%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.00	12.64	14.27	10.89	12.40	13.90

2	11.42	13.40	15.39	11.29	13.11	14.93
3	11.67	13.85	16.03	11.51	13.52	15.53
4	11.84	14.17	16.49	11.67	13.81	15.95
5	11.97	14.41	16.85	11.80	14.04	16.28
6	12.08	14.61	17.14	11.90	14.22	16.55
Período de	Dirección S	R^2:	89.22%	Dirección SW	R^2:	92.66%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.59	13.43	15.27	11.39	13.10	14.81
2	12.05	14.28	16.50	11.83	13.90	15.96
3	12.31	14.77	17.22	12.09	14.36	16.64
4	12.50	15.11	17.73	12.26	14.69	17.11
5	12.64	15.38	18.12	12.40	14.94	17.48
6	12.75	15.60	18.45	12.51	15.15	17.78
Período de	Dirección W	R^2:	92.91%	Dirección NW	R^2:	92.62%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.55	12.61	13.67	12.39	13.27	14.16
2	11.82	13.11	14.39	12.61	13.69	14.77
3	11.98	13.40	14.81	12.75	13.93	15.12
4	12.09	13.60	15.11	12.84	14.10	15.36
5	12.18	13.76	15.34	12.91	14.23	15.56
6	12.25	13.89	15.53	12.97	14.34	15.72

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	90.67%	Dirección NE	R^2:	95.36%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	25.79	26.12	26.45	19.19	21.98	24.77
2	25.87	26.27	26.67	19.93	23.30	26.68
3	25.92	26.36	26.80	20.35	24.07	27.79
4	25.96	26.42	26.89	20.65	24.61	28.58
5	25.98	26.47	26.96	20.88	25.03	29.19
6	26.00	26.51	27.02	21.06	25.38	29.69
Período de	Dirección E	R^2:	95.88%	Dirección SE	R^2:	96.87%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.16	15.48	17.81	15.51	18.05	20.59
2	13.77	16.59	19.40	16.19	19.26	22.34
3	14.13	17.23	20.33	16.58	19.97	23.36
4	14.38	17.68	20.99	16.85	20.47	24.08
5	14.57	18.04	21.50	17.07	20.85	24.64
6	14.73	18.32	21.92	17.24	21.17	25.10
Período de	Dirección S	R^2:	92.97%	Dirección SW	R^2:	94.55%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.34	15.32	17.29	11.81	13.39	14.98
2	13.85	16.24	18.63	12.23	14.14	16.06
3	14.15	16.78	19.42	12.47	14.58	16.69
4	14.35	17.16	19.97	12.63	14.88	17.13
5	14.51	17.45	20.40	12.76	15.12	17.48
6	14.64	17.69	20.75	12.87	15.31	17.76

Período de	Dirección W		R^2:	87.11%	Dirección NW		R^2:	94.93%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)		V	Vmax (95%)	Vmin (95%)		V	Vmax (95%)
1	14.51		18.20	21.89	22.67		26.00	29.33
2	15.41		19.88	24.34	23.54		27.58	31.61
3	15.93		20.85	25.77	24.05		28.49	32.93
4	16.29		21.53	26.78	24.40		29.14	33.87
5	16.57		22.07	27.56	24.68		29.64	34.60
6	16.80		22.50	28.21	24.90		30.05	35.20

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.89; Tabla 6.84), mostro en la capa profunda el mayor coef. de -0.07 con un rezago de 2, 14 y -11 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.05 con un rezago de 4 y 5 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de -0.13 con un rezago de -11 y 14 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.11 con un rezago de -7 y -8 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de 0.12 con un rezago de 3 y 4 horas en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.34 con un rezago de -7 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando en la capa superficial los coeficientes más altos para la componente V. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.90).

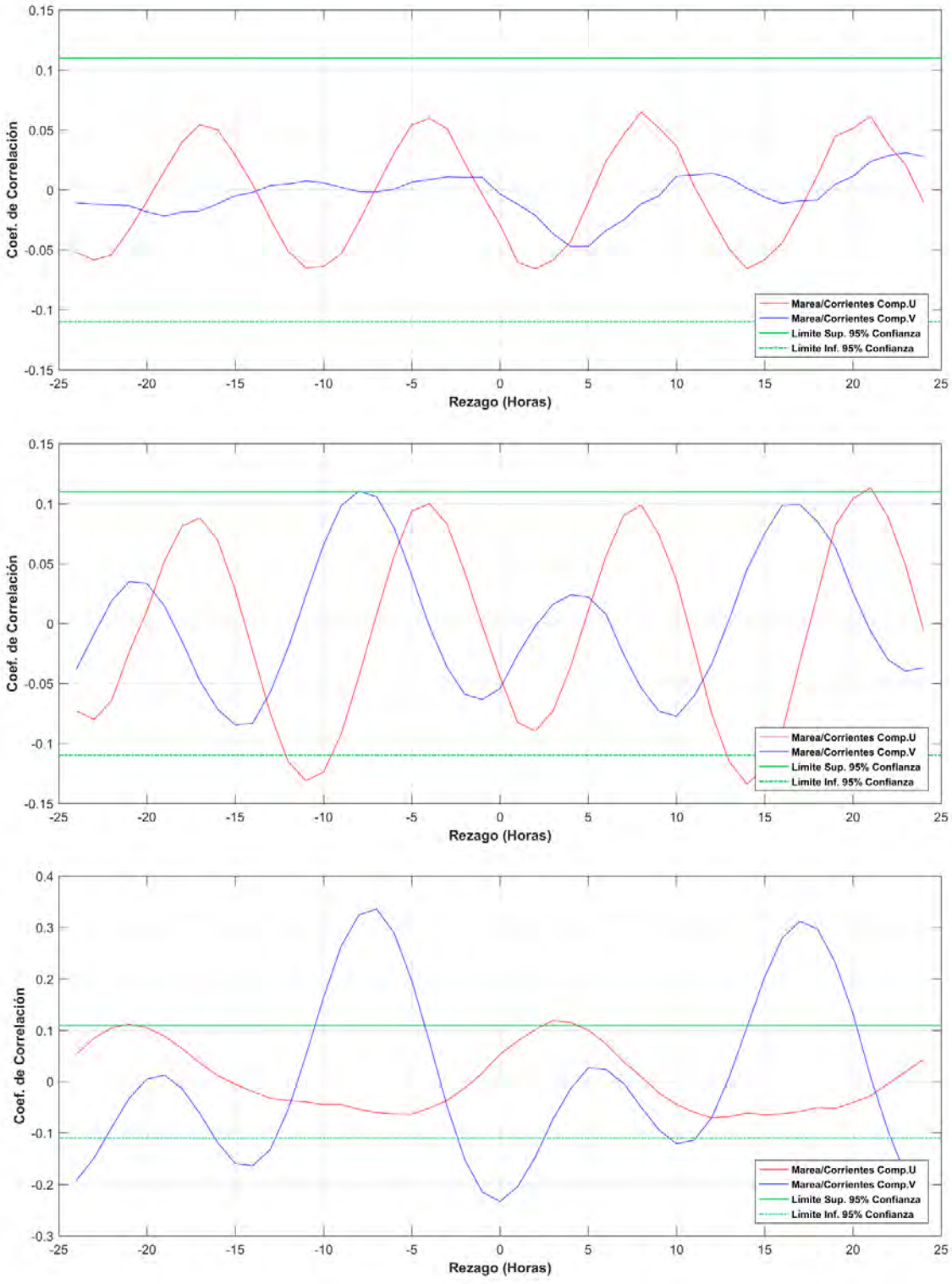

Figura 6.89. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.84. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	-0.05	-0.01	-24	-0.07	-0.04	-24	0.05	-0.19
-23	-0.06	-0.01	-23	-0.08	-0.01	-23	0.08	-0.15
-22	-0.05	-0.01	-22	-0.06	0.02	-22	0.10	-0.09
-21	-0.03	-0.01	-21	-0.02	0.03	-21	0.11	-0.03
-20	-0.01	-0.02	-20	0.01	0.03	-20	0.10	0.00
-19	0.02	-0.02	-19	0.05	0.01	-19	0.09	0.01
-18	0.04	-0.02	-18	0.08	-0.02	-18	0.06	-0.01
-17	0.05	-0.02	-17	0.09	-0.05	-17	0.04	-0.06
-16	0.05	-0.01	-16	0.07	-0.07	-16	0.01	-0.12
-15	0.03	-0.01	-15	0.03	-0.08	-15	-0.01	-0.16
-14	0.00	0.00	-14	-0.02	-0.08	-14	-0.02	-0.16
-13	-0.02	0.00	-13	-0.08	-0.06	-13	-0.03	-0.13
-12	-0.05	0.01	-12	-0.12	-0.02	-12	-0.04	-0.05
-11	**-0.07**	0.01	-11	**-0.13**	0.02	-11	-0.04	0.05
-10	-0.06	0.01	-10	-0.12	0.07	-10	-0.05	0.16
-9	-0.05	0.00	-9	-0.09	0.10	-9	-0.04	0.26
-8	-0.03	0.00	-8	-0.04	**0.11**	-8	-0.05	0.32
-7	0.00	0.00	-7	0.01	**0.11**	-7	-0.06	**0.34**
-6	0.03	0.00	-6	0.06	0.08	-6	-0.06	0.29
-5	0.05	0.01	-5	0.09	0.04	-5	-0.06	0.20
-4	0.06	0.01	-4	0.10	0.00	-4	-0.05	0.08
-3	0.05	0.01	-3	0.08	-0.04	-3	-0.04	-0.05
-2	0.02	0.01	-2	0.04	-0.06	-2	-0.01	-0.15
-1	0.00	0.01	-1	0.00	-0.06	-1	0.02	-0.22
0	-0.03	0.00	0	-0.04	-0.05	0	0.05	-0.23
1	-0.06	-0.01	1	-0.08	-0.03	1	0.08	-0.20
2	**-0.07**	-0.02	2	-0.09	0.00	2	0.10	-0.15
3	-0.06	-0.04	3	-0.07	0.02	3	**0.12**	-0.07
4	-0.04	**-0.05**	4	-0.04	0.02	4	**0.12**	-0.01
5	-0.01	**-0.05**	5	0.01	0.02	5	0.10	0.03
6	0.02	-0.03	6	0.06	0.01	6	0.07	0.02
7	0.05	-0.03	7	0.09	-0.03	7	0.04	0.00
8	0.06	-0.01	8	0.10	-0.05	8	0.01	-0.05
9	0.05	-0.01	9	0.07	-0.07	9	-0.02	-0.09
10	0.04	0.01	10	0.04	-0.08	10	-0.04	-0.12
11	0.00	0.01	11	-0.02	-0.06	11	-0.06	-0.11
12	-0.02	0.01	12	-0.08	-0.03	12	-0.07	-0.07
13	-0.05	0.01	13	-0.12	0.00	13	-0.07	0.01
14	**-0.07**	0.00	14	**-0.13**	0.05	14	-0.06	0.11
15	-0.06	-0.01	15	-0.12	0.08	15	-0.06	0.20
16	-0.04	-0.01	16	-0.09	0.10	16	-0.06	0.28
17	-0.02	-0.01	17	-0.03	0.10	17	-0.06	0.31
18	0.01	-0.01	18	0.02	0.08	18	-0.05	0.30
19	0.04	0.00	19	0.08	0.06	19	-0.05	0.23
20	0.05	0.01	20	0.10	0.03	20	-0.04	0.13
21	0.06	0.02	21	0.11	-0.01	21	-0.03	0.01
22	0.04	0.03	22	0.09	-0.03	22	0.00	-0.10
23	0.02	0.03	23	0.05	-0.04	23	0.02	-0.18
24	-0.01	0.03	24	-0.01	-0.04	24	0.04	-0.23

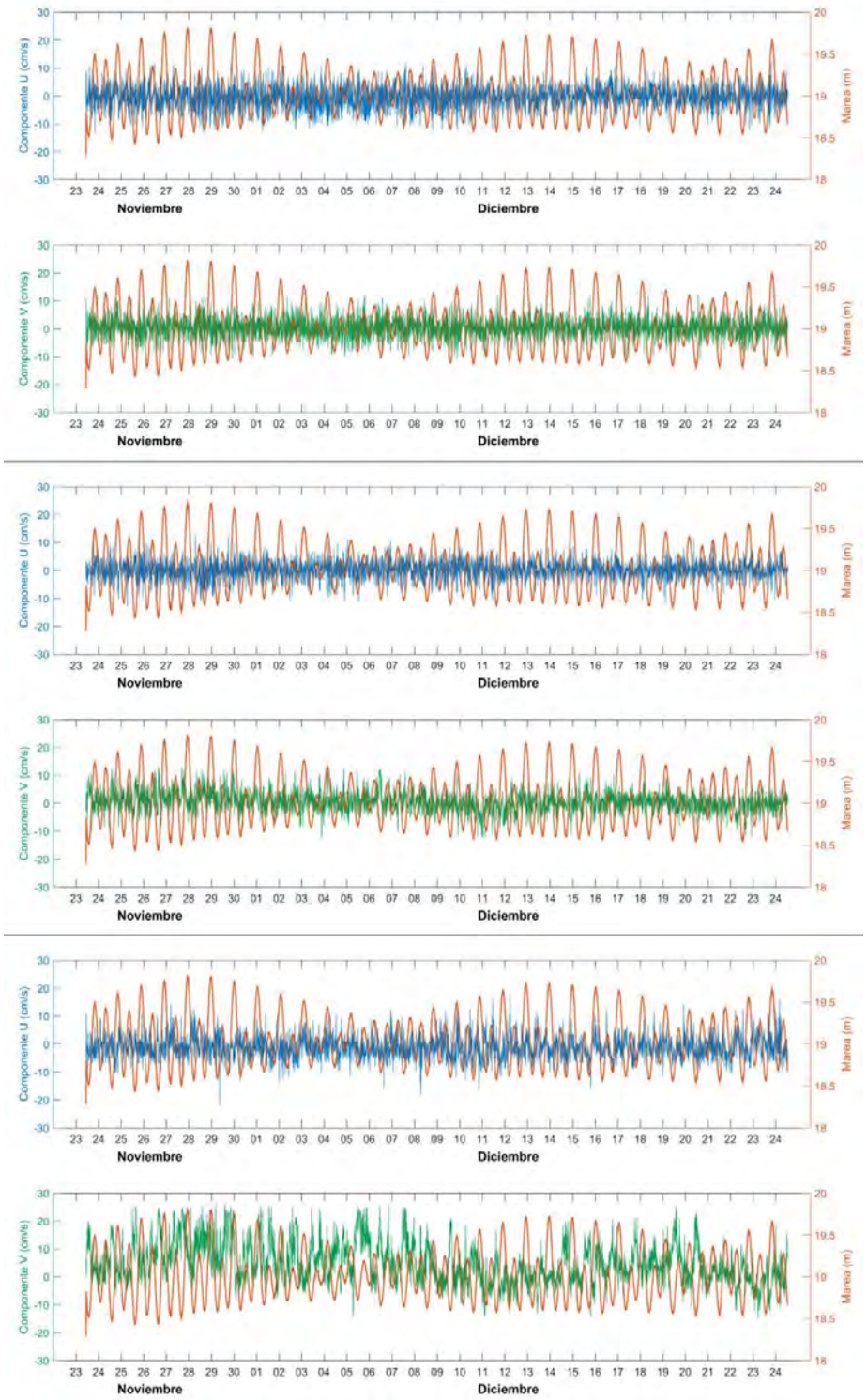

Figura 6.90. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.85 muestra la influencia de la marea en el sector de Caleta Chica, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 1.7% para la componente U y el 3.9% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la capa superficial presentó la mayor predominancia en el armónico semi-diurno (M2) con un valor registrado de 0.96 cm/s y en el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 1.04 cm/s.

Tabla 6.85. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	1.0	2.2	**K1**	0.07	0.03	173.4	345.36
			O1	0.41	0.22	141.53	317.42
			S2	0.35	0.08	17.41	259.94
			M2	0.53	-0.11	101.63	127.33
Intermedia	1.7	3.9	**K1**	0.30	-0.03	99.52	353.72
			O1	0.46	0.16	165.93	359.82
			S2	0.48	0.17	47.09	261.36
			M2	0.71	-0.09	85.4	137.6
Superficial	1.3	2.8	**K1**	1.04	-0.01	146.62	39.55
			O1	0.39	-0.22	458.64	114.29
			S2	0.71	0.18	63.9	72.09
			M2	0.96	0.12	12.74	359.12

<u>Pisagua</u>

- **Capa Profunda (2.18 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.86; Figura 6.91) presentaron mayores ocurrencias en las componentes W y NW, con frecuencias de 23.38% y 16.19% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 43.87% y de 3.1 a 5 cm/s con 21.75%.

La mayor velocidad registrada fue de 18.50 cm/s desde las componentes W y NW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 6.60 cm/s.

Tabla 6.86. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	32	32	33	26	28	20	27	38	236	4.2%
1.5-3	90	98	83	68	62	99	94	90	684	12.2%
3.1-5	177	176	118	98	91	136	221	203	1220	21.8%
5.1-10	406	358	183	83	75	344	607	404	2460	43.9%
10.1-15	114	98	27	6	6	152	281	153	837	14.9%
15.1-20	20	19	2	0	0	29	81	20	171	3.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	839	781	446	281	262	780	1311	908	**5608**	
% Ocurrencia	15.0%	13.9%	8.0%	5.0%	4.7%	13.9%	23.4%	16.2%		**100.00%**
								Total	**5608**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	17.80	18.30	15.80	13.40	14.40	18.40	18.50	18.50	**18.50**
Vel. Med	6.56	6.40	5.16	4.14	4.09	7.15	7.85	6.71	**6.60**
Desv. Est.	3.48	3.51	2.91	2.33	2.31	3.83	3.91	3.58	**3.68**

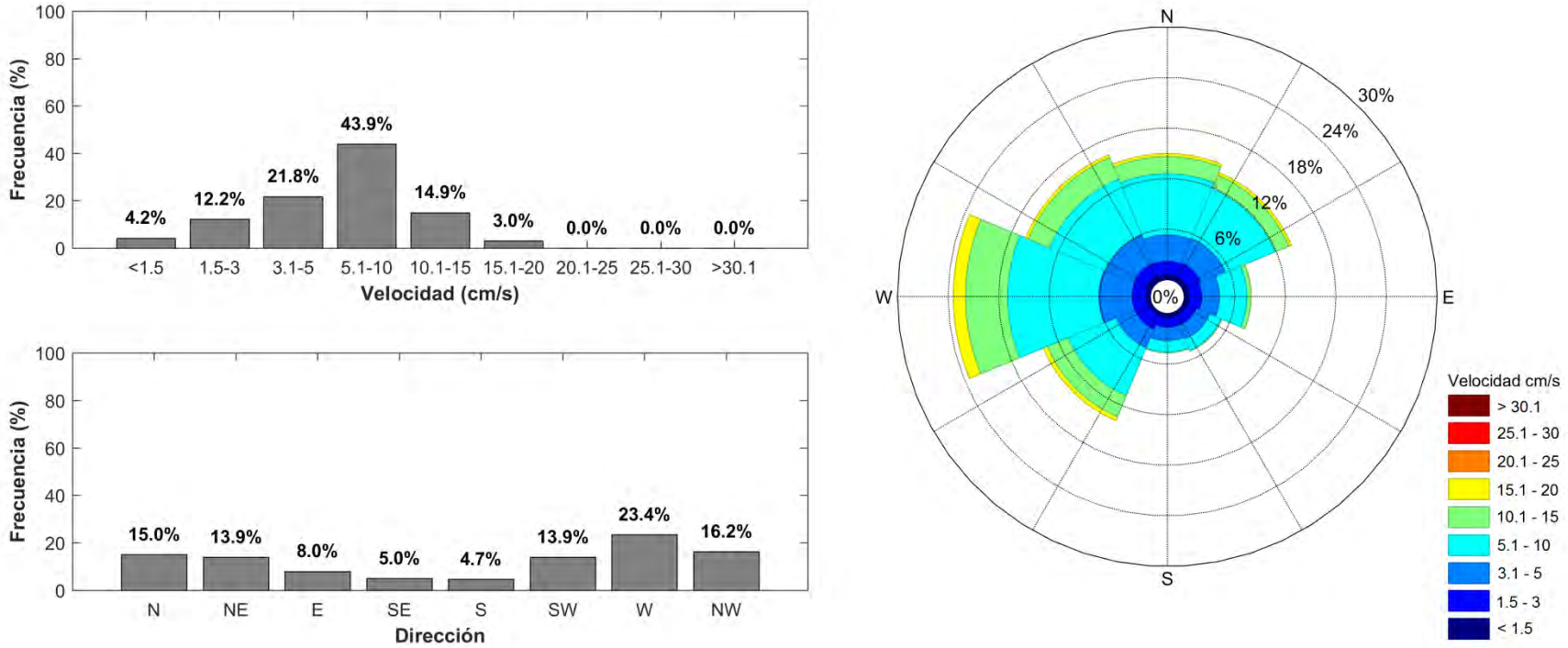

Figura 6.91. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (6.18 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.87; Figura 6.92) presentaron mayores ocurrencias en las componentes W y NW, con frecuencias de 27.32% y 22.68% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 44.94% y de 10.1 a 15 cm/s con 21.04%. La mayor velocidad registrada fue de 21.20 cm/s desde la componente W, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 7.90 cm/s.

Tabla 6.87. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	30	19	21	12	18	20	24	17	161	2.9%
1.5-3	66	50	35	36	39	54	60	95	435	7.8%
3.1-5	149	92	44	39	69	128	184	202	907	16.2%
5.1-10	475	203	63	58	97	340	649	635	2520	44.9%
10.1-15	198	110	14	9	25	141	424	259	1180	21.0%
15.1-20	46	36	3	2	3	53	169	62	374	6.7%
20.1-25	1	2	0	0	1	3	22	2	31	0.6%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	965	512	180	156	252	739	1532	1272	**5608**	
% Ocurrencia	17.2%	9.1%	3.2%	2.8%	4.5%	13.2%	27.3%	22.7%		**100.00%**
								Total	**5608**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	20.80	20.90	19.60	15.70	20.90	20.70	21.20	20.60	**21.20**
Vel. Med	7.65	7.71	5.06	5.09	5.57	7.86	9.30	7.73	**7.90**
Desv. Est.	3.80	4.39	3.40	3.08	3.47	4.20	4.49	3.75	**4.21**

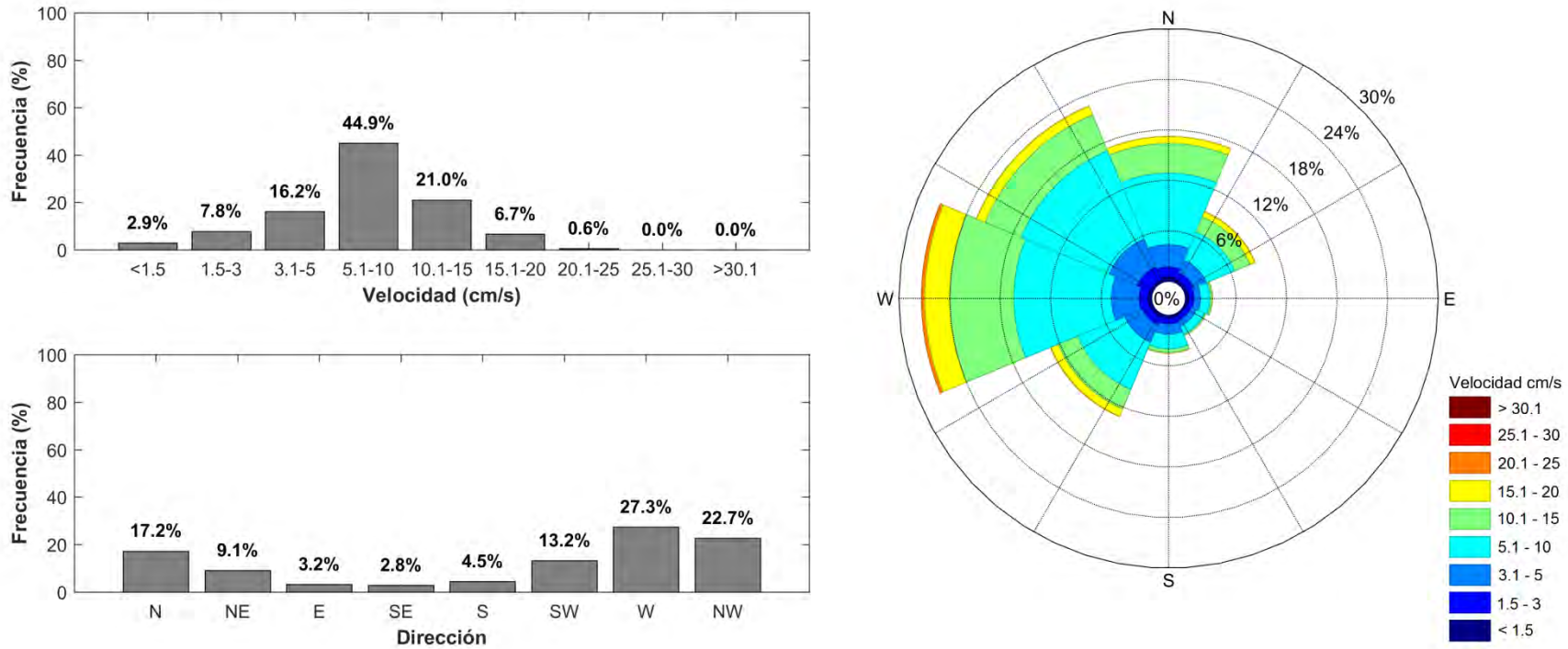

Figura 6.92. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (10.68 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.88; Figura 6.93) presentaron mayores ocurrencias en las componentes W y N, con frecuencias de 21.67% y 18.97% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 39.73% y de 10.1 a 15 cm/s con 25.98%. La mayor velocidad registrada fue de 26.20 cm/s desde las componentes N y SW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 9.61 cm/s.

Tabla 6.88. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	10	11	15	9	18	12	15	18	108	1.9%
1.5-3	53	35	40	42	22	31	48	47	318	5.7%
3.1-5	104	67	43	55	61	79	115	89	613	10.9%
5.1-10	400	269	149	91	135	316	437	431	2228	39.7%
10.1-15	295	185	52	30	42	209	380	264	1457	26.0%
15.1-20	144	114	21	9	14	101	170	91	664	11.8%
20.1-25	48	41	9	2	0	28	45	24	197	3.5%
25.1-30	10	4	0	0	0	3	5	1	23	0.4%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	1064	726	329	238	292	779	1215	965	**5608**	
% Ocurrencia	19.0%	12.9%	5.9%	4.2%	5.2%	13.9%	21.7%	17.2%		**100.00%**
								Total	**5608**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	26.20	26.10	24.80	23.80	18.50	26.20	25.60	25.30	**26.20**
Vel. Med	10.29	10.33	7.81	6.40	6.96	9.97	10.36	9.29	**9.61**
Desv. Est.	5.31	5.48	4.93	4.14	3.95	5.06	5.07	4.68	**5.14**

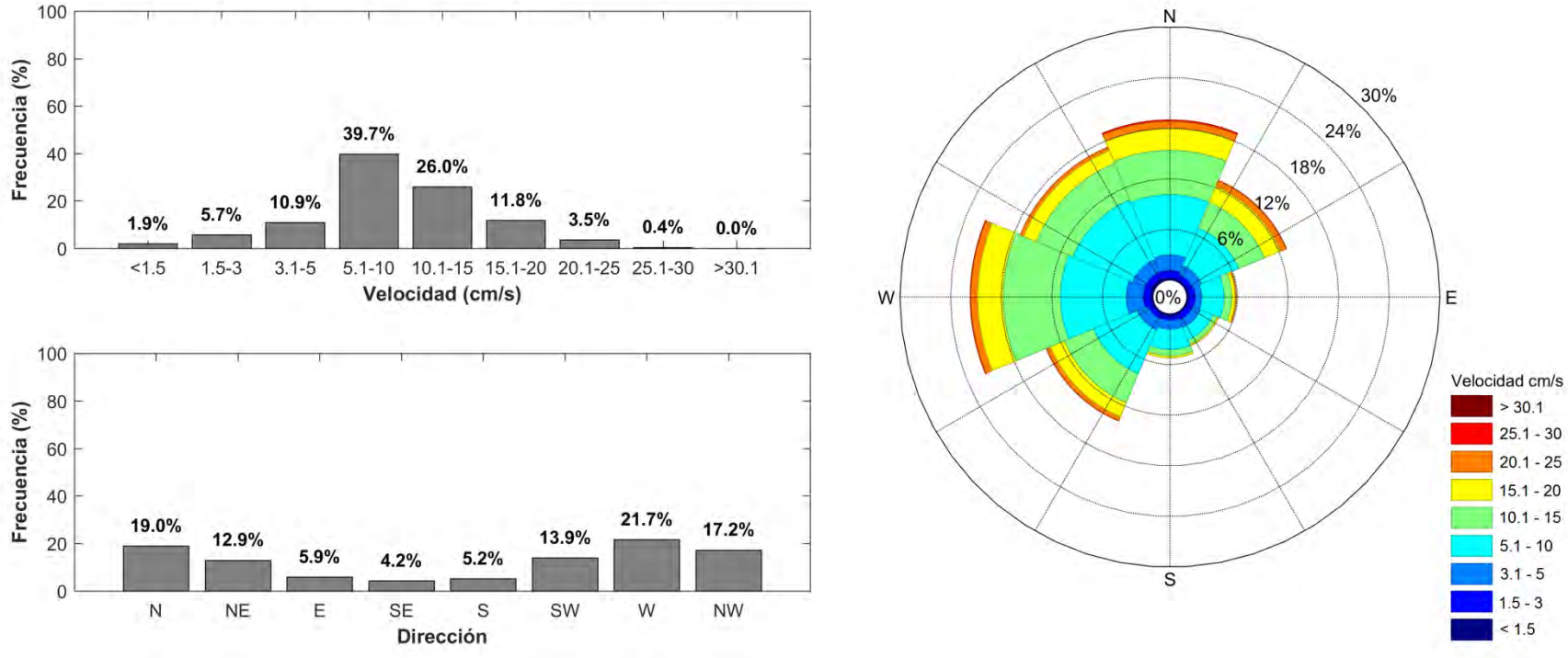

Figura 6.93. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.94) mostraron en la capa profunda e intermedia una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia W y NW, mientras que la capa superficial presento una distribución orientada esencialmente el W, NW y N.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.89) mostraron en las tres capas analizadas una tendencia direccional hacia el W y NW.

Tabla 6.89. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-18.13	-14.16	-21.05	-20.51	-25.28	-20.61
Máx. (cm/s)	15.05	17.29	19.13	19.59	24.49	25.55
Prom. (cm/s)	**-2.21**	**1.38**	**-3.87**	**1.99**	**-2.82**	**2.57**
Desv St (cm/s)	5.53	4.45	5.82	5.23	7.33	7.10

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.95) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el NW, con una velocidad media de 5.70 km/día, recorriendo una distancia de 228 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el NW, con una velocidad media de 6.83 km/día, desplazándose 273.20 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el NW, con una velocidad media de 8.30 km/día, recorriendo una distancia de 332 km.

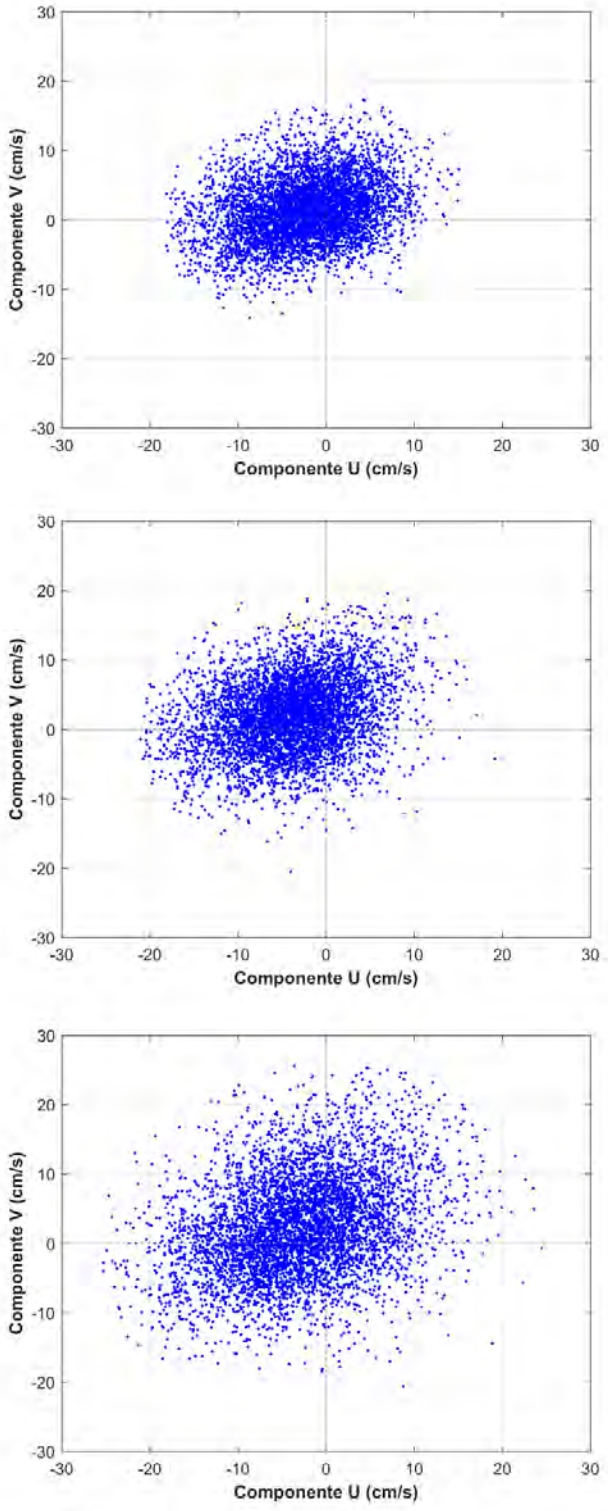

Figura 6.94. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

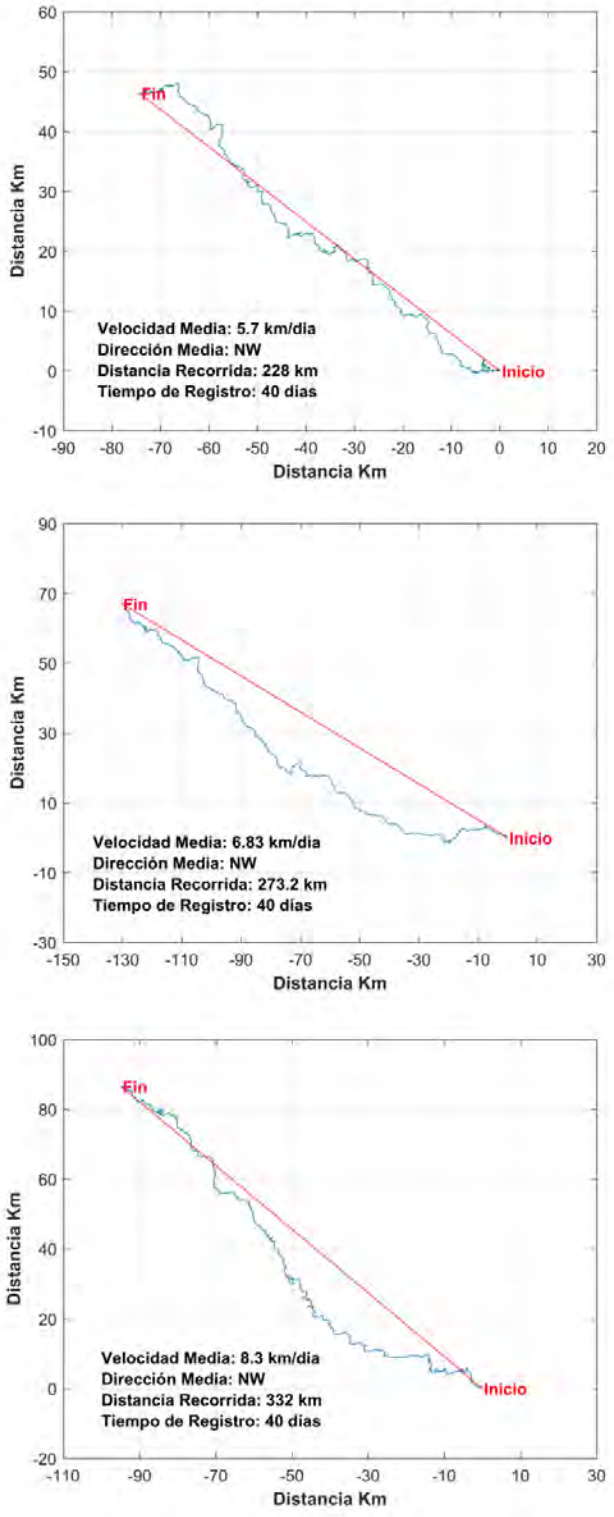

Figura 6.95. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.96), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda e intermedia una incidencia mayormente hacia el W y NW. Mientras que, en la capa superficial se presentó una incidencia principalmente hacia el W, NW y N.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.97), mostro en las tres capas analizadas mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes.

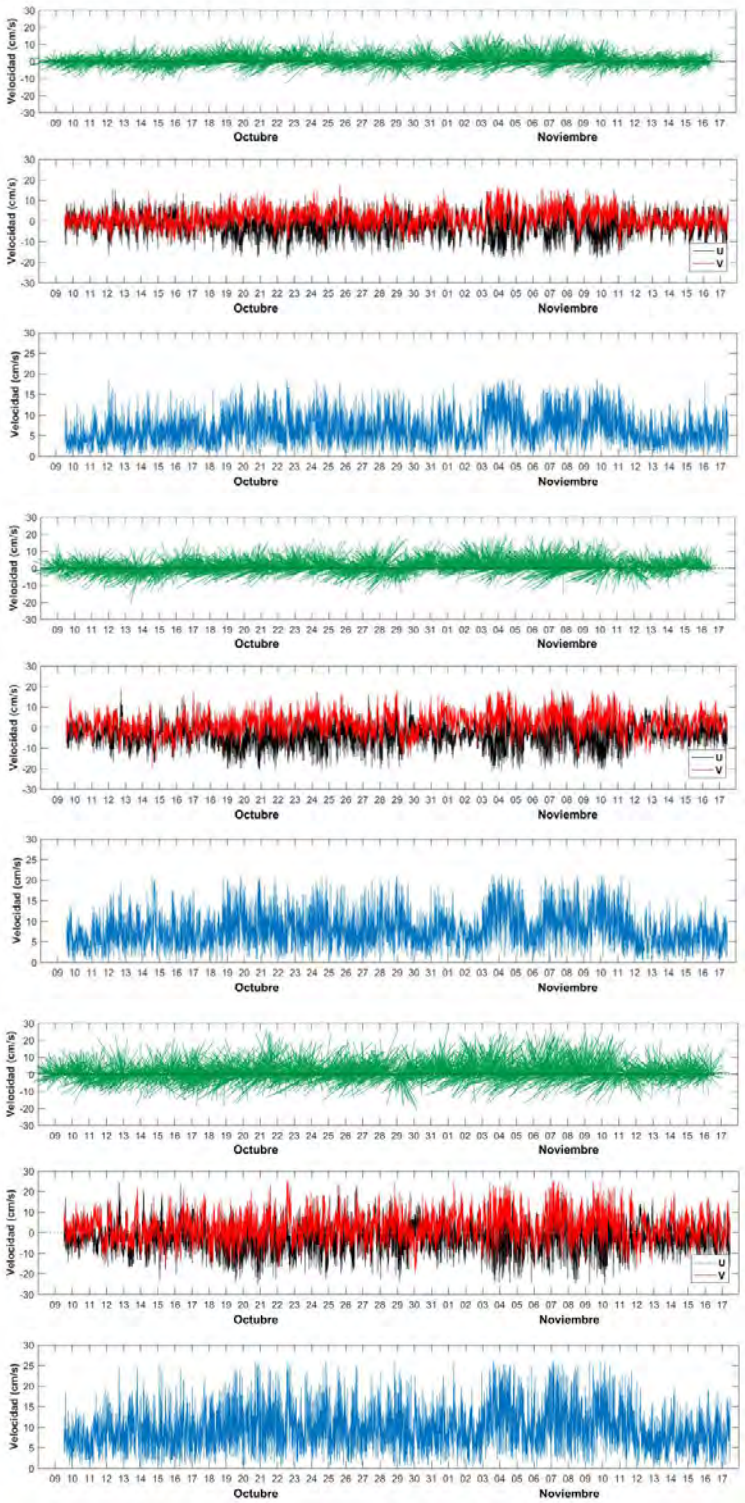

Figura 6.96. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

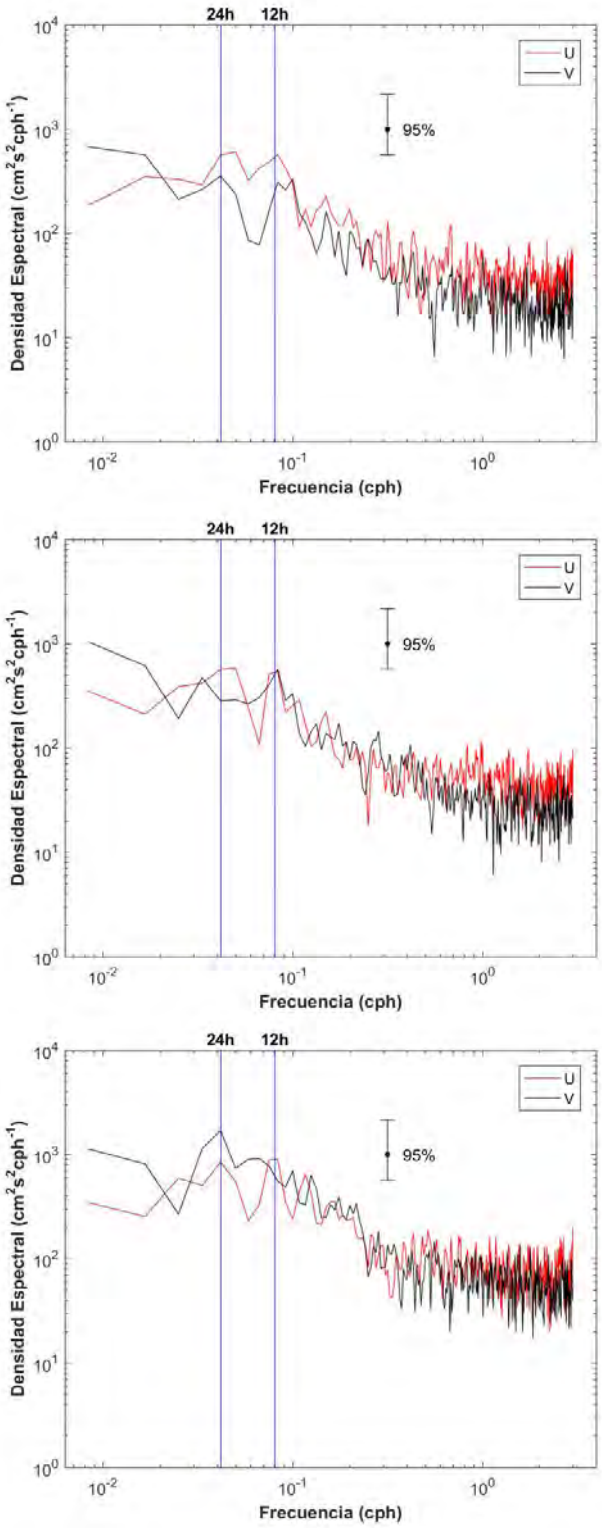

Figura 6.97. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.90. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	17.8	18.3	15.8	13.4	14.4	18.4	18.5	18.5
2	17.7	17.2	15.2	13.0	11.2	18.0	18.5	16.8
3	17.4	16.7	14.4	11.4	10.7	17.5	18.5	16.7
4	16.9	16.5	14.1	10.9	10.5	17.3	18.2	16.3
5	16.6	16.4	13.7	10.6	10.3	17.3	18.2	15.8
6	16.4	16.3	13.4	10.1	10.0	17.1	18.0	15.6
7	16.2	16.3	13.3	9.7	9.6	17.1	17.9	15.6
8	16.2	15.9	12.8	9.7	9.4	17.0	17.9	15.5
9	16.0	15.7	12.2	9.7	9.4	16.8	17.7	15.5
10	16.0	15.7	11.7	9.5	9.3	16.7	17.7	15.5
11	15.9	15.6	11.3	9.5	9.0	16.7	17.6	15.5
12	15.8	15.6	11.0	9.1	8.8	16.6	17.5	15.4
13	15.5	15.6	10.8	8.5	8.8	16.6	17.4	15.3
14	15.4	15.5	10.8	8.5	8.5	16.5	17.3	15.3
15	15.3	15.5	10.7	8.3	8.4	16.2	17.3	15.2
16	15.2	15.5	10.6	8.3	8.3	16.1	17.2	15.1
17	15.1	15.3	10.6	8.0	8.0	16.1	17.1	15.1
18	15.0	15.1	10.5	7.9	7.9	15.9	17.1	15.0
19	15.0	15.0	10.4	7.9	7.8	15.8	17.0	15.0
20	15.0	14.8	10.4	7.8	7.6	15.8	17.0	15.0

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	20.8	20.9	19.6	15.7	20.9	20.7	21.2	20.6
2	19.1	20.8	17.2	15.0	17.5	20.4	21.2	20.1
3	19.0	19.4	15.2	13.0	16.4	20.2	21.1	19.9
4	18.6	19.1	14.6	12.1	15.8	19.7	21.0	19.9
5	18.1	19.0	14.0	11.6	14.6	19.3	20.9	19.9
6	18.0	18.9	12.3	11.4	14.6	19.3	20.9	19.6
7	18.0	18.7	12.0	11.4	14.5	19.2	20.8	19.4
8	18.0	18.4	11.9	11.2	14.4	18.9	20.8	18.9
9	17.9	18.3	11.9	11.1	13.3	18.8	20.7	18.8
10	17.9	18.1	11.5	10.9	13.1	18.8	20.7	18.8
11	17.9	18.1	11.2	10.3	13.0	18.7	20.7	18.7
12	17.4	18.0	11.1	9.9	12.9	18.7	20.5	18.6
13	17.4	17.9	10.8	9.7	12.7	18.6	20.5	18.5
14	17.3	17.8	10.8	9.6	11.8	18.6	20.5	18.4
15	17.1	17.8	10.6	9.2	11.6	18.6	20.5	18.2

16	17.1	17.7	10.4	9.0	11.4	18.5	20.5	18.1
17	17.1	17.6	10.3	9.0	11.1	18.3	20.4	17.6
18	17.1	17.5	9.7	8.9	10.8	18.2	20.4	17.5
19	17.0	16.7	9.3	8.8	10.7	18.2	20.4	17.3
20	16.8	16.6	9.0	8.8	10.7	18.1	20.3	17.3

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	26.2	26.1	24.8	23.8	18.5	26.2	25.6	25.3
2	26.0	25.3	24.5	22.4	18.1	25.9	25.6	24.8
3	26.0	25.3	24.4	19.2	17.9	25.6	25.4	24.8
4	25.8	25.0	24.1	18.5	17.9	24.9	25.3	24.5
5	25.7	24.9	23.1	17.8	17.4	24.0	25.3	24.3
6	25.7	24.9	21.5	17.2	17.4	23.6	24.9	24.3
7	25.4	24.6	21.1	16.5	17.2	23.3	24.8	23.8
8	25.3	24.4	20.6	15.7	17.1	23.2	24.6	23.7
9	25.2	24.4	20.0	15.4	16.2	23.1	24.4	23.7
10	25.2	24.3	19.6	15.4	16.2	22.7	24.1	23.6
11	24.9	23.9	19.4	15.4	15.6	22.7	24.0	23.6
12	24.5	23.8	19.1	14.5	15.4	22.6	24.0	22.8
13	24.3	23.6	19.1	14.4	15.2	22.1	23.8	22.1
14	24.1	23.5	18.3	14.2	15.1	22.1	23.8	22.1
15	23.9	23.3	17.9	13.8	14.9	22.0	23.5	21.5
16	23.9	23.3	17.8	13.6	14.7	22.0	23.1	21.5
17	23.8	23.0	17.3	13.3	14.4	22.0	23.1	21.4
18	23.7	23.0	16.8	13.0	14.1	21.9	23.0	21.2
19	23.4	23.0	16.8	12.6	13.5	21.5	23.0	21.1
20	23.3	22.9	16.6	12.6	13.4	21.4	23.0	20.9

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.91). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente W con 19.38 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 20.32 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 22.52 cm/s en la componente S, pudiendo alcanzar una máxima de 27.33 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 29.40 cm/s desde la componente E, alcanzando una máxima de 34.51 cm/s.

Tabla 6.91. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	96.23%	Dirección NE	R^2:	96.71%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	16.69	17.75	18.81	16.54	17.53	18.51
2	16.97	18.26	19.54	16.81	17.99	19.18
3	17.13	18.55	19.96	16.96	18.27	19.57
4	17.25	18.76	20.27	17.06	18.46	19.85
5	17.34	18.92	20.50	17.15	18.61	20.07
6	17.41	19.05	20.69	17.21	18.73	20.24
Período de	Dirección E	R^2:	93.70%	Dirección SE	R^2:	96.48%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.46	15.55	17.65	10.81	12.74	14.67
2	14.00	16.54	19.08	11.32	13.66	15.99
3	14.32	17.11	19.91	11.62	14.19	16.77
4	14.54	17.52	20.50	11.83	14.57	17.31
5	14.71	17.83	20.95	11.99	14.86	17.74
6	14.84	18.09	21.33	12.12	15.10	18.08
Período de	Dirección S	R^2:	94.01%	Dirección SW	R^2:	98.22%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.53	12.39	14.25	17.32	18.17	19.02
2	11.01	13.26	15.51	17.55	18.58	19.60
3	11.29	13.77	16.25	17.68	18.81	19.94
4	11.49	14.13	16.77	17.78	18.98	20.19
5	11.64	14.41	17.18	17.85	19.11	20.37
6	11.76	14.64	17.51	17.91	19.22	20.53
Período de	Dirección W	R^2:	92.85%	Dirección NW	R^2:	86.67%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	18.05	18.65	19.26	16.23	17.23	18.24
2	18.20	18.94	19.67	16.47	17.69	18.90
3	18.29	19.10	19.91	16.61	17.95	19.29
4	18.36	19.22	20.08	16.71	18.14	19.56
5	18.41	19.31	20.22	16.79	18.28	19.77
6	18.45	19.38	20.32	16.85	18.40	19.95
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	93.58%	Dirección NE	R^2:	95.84%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	18.56	19.69	20.82	19.19	20.52	21.84
2	18.86	20.22	21.59	19.54	21.15	22.75
3	19.03	20.53	22.04	19.75	21.51	23.28
4	19.14	20.75	22.35	19.89	21.77	23.65
5	19.24	20.92	22.60	20.00	21.97	23.94
6	19.31	21.05	22.80	20.09	22.13	24.18
Período de	Dirección E	R^2:	95.72%	Dirección SE	R^2:	95.74%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.18	17.40	20.62	12.30	14.65	17.01

2	15.04	18.93	22.83	12.92	15.77	18.62
3	15.53	19.82	24.12	13.28	16.42	19.56
4	15.87	20.45	25.03	13.53	16.88	20.23
5	16.14	20.94	25.74	13.73	17.24	20.74
6	16.35	21.33	26.31	13.89	17.53	21.16
Período de	Dirección S	R^2:	97.47%	Dirección SW	R^2:	96.05%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	15.58	18.69	21.80	19.55	20.44	21.33
2	16.42	20.18	23.95	19.78	20.86	21.94
3	16.90	21.05	25.20	19.92	21.11	22.29
4	17.24	21.66	26.08	20.02	21.28	22.54
5	17.50	22.14	26.77	20.09	21.41	22.74
6	17.71	22.52	27.33	20.15	21.52	22.90
Período de	Dirección W	R^2:	94.71%	Dirección NW	R^2:	93.17%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	20.91	21.24	21.57	19.51	20.68	21.85
2	20.99	21.39	21.79	19.81	21.23	22.65
3	21.04	21.48	21.93	19.99	21.55	23.11
4	21.08	21.55	22.02	20.11	21.77	23.44
5	21.10	21.60	22.09	20.20	21.95	23.69
6	21.13	21.64	22.15	20.28	22.09	23.90

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	87.48%	Dirección NE	R^2:	95.49%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	25.44	26.58	27.71	24.82	25.93	27.04
2	25.72	27.09	28.47	25.11	26.45	27.80
3	25.88	27.39	28.91	25.28	26.76	28.24
4	25.99	27.61	29.22	25.40	26.98	28.56
5	26.08	27.77	29.46	25.49	27.14	28.80
6	26.15	27.90	29.66	25.56	27.28	29.00
Período de	Dirección E	R^2:	92.94%	Dirección SE	R^2:	96.77%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	22.12	25.43	28.73	18.30	21.99	25.69
2	22.98	26.97	30.97	19.29	23.76	28.22
3	23.47	27.87	32.28	19.86	24.78	29.70
4	23.81	28.51	33.20	20.26	25.51	30.75
5	24.08	29.00	33.92	20.57	26.07	31.57
6	24.29	29.40	34.51	20.82	26.52	32.23
Período de	Dirección S	R^2:	90.20%	Dirección SW	R^2:	94.89%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	17.11	19.01	20.92	24.22	25.97	27.73
2	17.59	19.89	22.20	24.68	26.80	28.92
3	17.86	20.40	22.94	24.95	27.28	29.62
4	18.06	20.76	23.47	25.13	27.62	30.12
5	18.20	21.04	23.88	25.28	27.89	30.50
6	18.33	21.27	24.22	25.39	28.10	30.81

Período de	Dirección W		R^2:	89.79%	Dirección NW		R^2:	87.02%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)		V	Vmax (95%)	Vmin (95%)		V	Vmax (95%)
1	24.85		25.96	27.07	23.99		25.72	27.44
2	25.13		26.47	27.81	24.41		26.50	28.58
3	25.29		26.77	28.25	24.65		26.95	29.24
4	25.40		26.98	28.55	24.82		27.27	29.72
5	25.49		27.14	28.79	24.95		27.52	30.08
6	25.56		27.27	28.99	25.06		27.72	30.38

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.98; Tabla 6.92), mostro en la capa profunda el mayor coef. de 0.08 con un rezago de 0 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.07 con un rezago de 0 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de 0.21 con un rezago de 0 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.18 con un rezago de 0 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de 0.18 con un rezago de -17 y -18 horas en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.13 con un rezago de 23 y 24 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando los coeficientes más altos en la capa intermedia para la componente U. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.99).

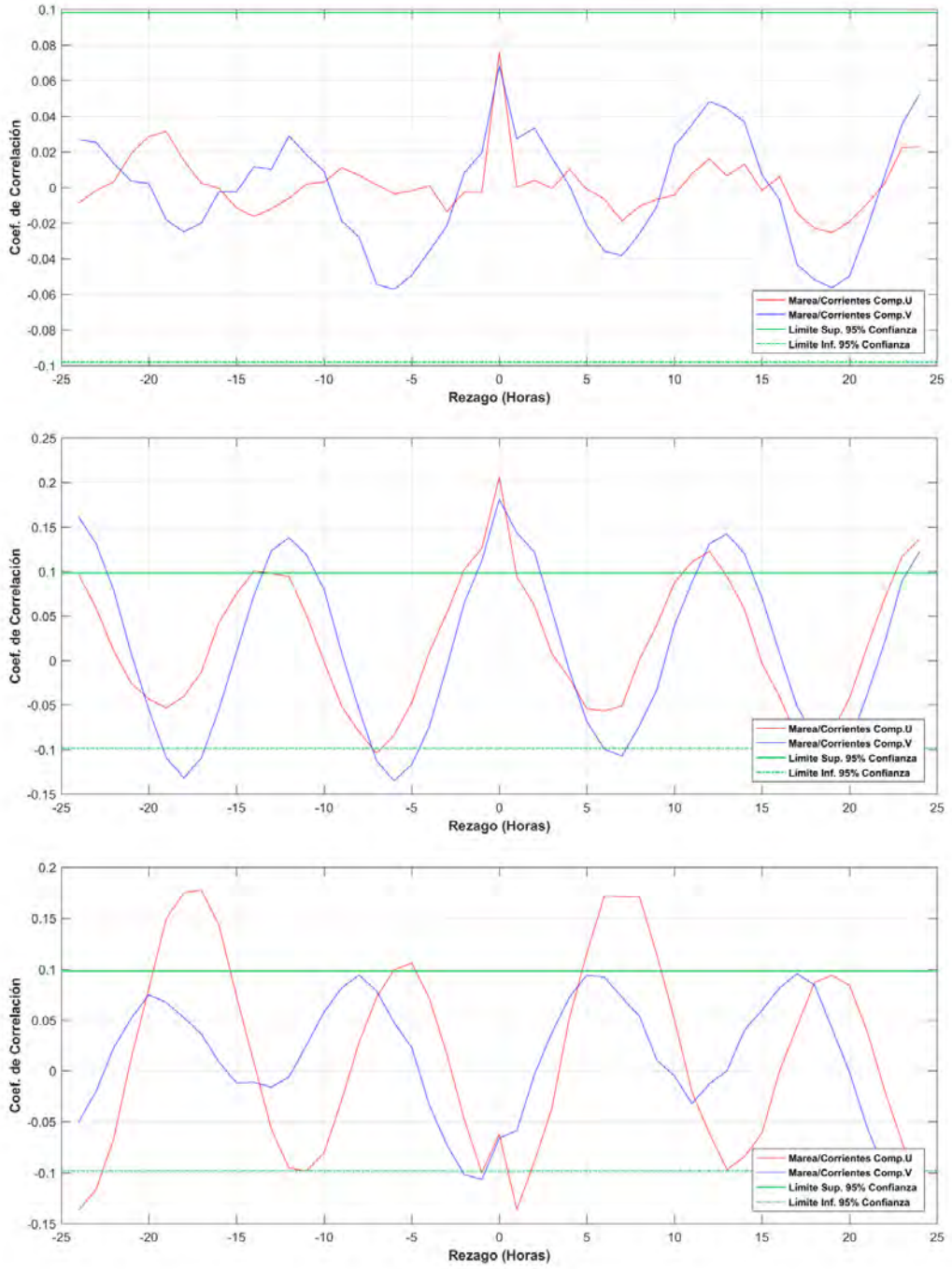

Figura 6.98. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.92. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	-0.01	0.03	-24	0.10	0.16	-24	-0.14	-0.05
-23	0.00	0.03	-23	0.06	0.13	-23	-0.12	-0.02
-22	0.00	0.01	-22	0.01	0.08	-22	-0.07	0.02
-21	0.02	0.00	-21	-0.03	0.01	-21	0.01	0.05
-20	0.03	0.00	-20	-0.04	-0.05	-20	0.08	0.07
-19	0.03	-0.02	-19	-0.05	-0.11	-19	0.15	0.07
-18	0.02	-0.02	-18	-0.04	-0.13	-18	**0.18**	0.05
-17	0.00	-0.02	-17	-0.01	-0.11	-17	**0.18**	0.04
-16	0.00	0.00	-16	0.04	-0.06	-16	0.14	0.01
-15	-0.01	0.00	-15	0.07	0.01	-15	0.07	-0.01
-14	-0.02	0.01	-14	0.10	0.07	-14	0.01	-0.01
-13	-0.01	0.01	-13	0.10	0.12	-13	-0.06	-0.02
-12	-0.01	0.03	-12	0.09	0.14	-12	-0.10	-0.01
-11	0.00	0.02	-11	0.05	0.12	-11	-0.10	0.03
-10	0.00	0.01	-10	0.00	0.08	-10	-0.08	0.06
-9	0.01	-0.02	-9	-0.05	0.01	-9	-0.03	0.08
-8	0.01	-0.03	-8	-0.08	-0.06	-8	0.03	0.09
-7	0.00	-0.05	-7	-0.10	-0.11	-7	0.07	0.08
-6	0.00	-0.06	-6	-0.08	-0.13	-6	0.10	0.05
-5	0.00	-0.05	-5	-0.05	-0.12	-5	0.11	0.02
-4	0.00	-0.04	-4	0.01	-0.07	-4	0.07	-0.03
-3	-0.01	-0.02	-3	0.05	-0.01	-3	0.02	-0.07
-2	0.00	0.01	-2	0.10	0.06	-2	-0.05	-0.10
-1	0.00	0.02	-1	0.13	0.11	-1	-0.10	-0.11
0	**0.08**	**0.07**	0	**0.21**	**0.18**	0	-0.06	-0.07
1	0.00	0.03	1	0.09	0.14	1	-0.14	-0.06
2	0.00	0.03	2	0.06	0.12	2	-0.09	0.00
3	0.00	0.02	3	0.01	0.06	3	-0.04	0.04
4	0.01	0.00	4	-0.02	-0.01	4	0.05	0.07
5	0.00	-0.02	5	-0.05	-0.07	5	0.12	0.09
6	-0.01	-0.04	6	-0.06	-0.10	6	0.17	0.09
7	-0.02	-0.04	7	-0.05	-0.11	7	0.17	0.07
8	-0.01	-0.03	8	0.00	-0.07	8	0.17	0.05
9	-0.01	-0.01	9	0.04	-0.03	9	0.11	0.01
10	0.00	0.02	10	0.09	0.04	10	0.05	-0.01
11	0.01	0.04	11	0.11	0.09	11	-0.02	-0.03
12	0.02	0.05	12	0.12	0.13	12	-0.06	-0.01
13	0.01	0.04	13	0.09	0.14	13	-0.10	0.00
14	0.01	0.04	14	0.06	0.12	14	-0.08	0.04
15	0.00	0.01	15	0.00	0.07	15	-0.06	0.06
16	0.01	-0.01	16	-0.04	0.01	16	0.00	0.08
17	-0.01	-0.04	17	-0.09	-0.05	17	0.04	0.10
18	-0.02	-0.05	18	-0.10	-0.09	18	0.09	0.08
19	-0.03	-0.06	19	-0.08	-0.10	19	0.09	0.04
20	-0.02	-0.05	20	-0.04	-0.09	20	0.08	0.00
21	-0.01	-0.02	21	0.02	-0.04	21	0.04	-0.06
22	0.00	0.01	22	0.07	0.02	22	-0.02	-0.10
23	0.02	0.04	23	0.12	0.09	23	-0.07	**-0.13**
24	0.02	0.05	24	0.14	0.12	24	-0.12	**-0.13**

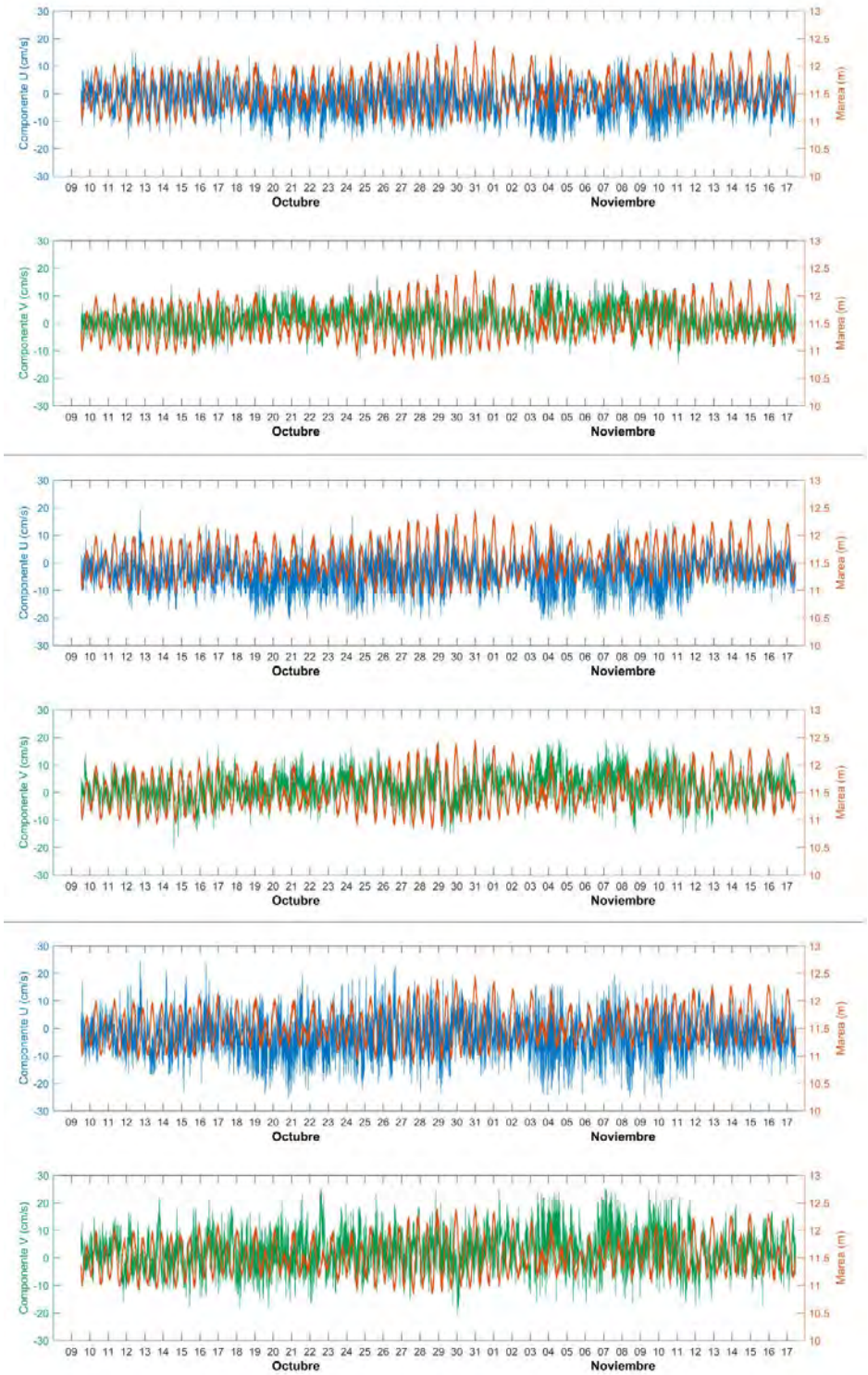

Figura 6.99. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.93 muestra la influencia de la marea en el sector de Pisagua, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 9.0% para la componente U y el 5.4% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la capa superficial presentó la mayor predominancia en el armónico semi-diurno (M2) con un valor registrado de 1.44 cm/s.

Tabla 6.93. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	9.0	5.4	**K1**	0.55	-0.12	36.22	135.54
			O1	0.55	0.01	39.56	190.16
			S2	1.38	0.08	68.52	32.72
			M2	0.76	-0.30	74.69	224.94
Intermedia	5.7	4.7	**K1**	0.70	-0.31	45.7	106.24
			O1	0.45	0.04	160.38	338.99
			S2	0.85	-0.14	50.45	17.84
			M2	1.22	-0.14	78.63	281.75
Superficial	6.2	3.7	**K1**	0.72	-0.27	153.53	53.93
			O1	0.85	0.33	77.52	339.98
			S2	0.34	0.11	146.79	80.65
			M2	1.44	-0.62	50.09	314.99

<u>Los Verdes</u>

- **Capa Profunda (3.31 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.94; Figura 6.100) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes W y E, con frecuencias de 16.92% y 16.13% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 42.37% y de 3.1 a 5 cm/s con 25.43%. La mayor velocidad registrada fue de

15.90 cm/s desde las componentes NE y W, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 5.75 cm/s.

Tabla 6.94. **Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda**

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	39	22	45	31	42	38	29	38	284	5.6%
1.5-3	79	109	110	113	111	89	96	62	769	15.2%
3.1-5	120	148	201	199	179	186	140	112	1285	25.4%
5.1-10	125	225	400	327	214	317	377	156	2141	42.4%
10.1-15	14	24	58	63	17	141	196	29	542	10.7%
15.1-20	0	1	1	0	1	12	17	0	32	0.6%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	377	529	815	733	564	783	855	397	**5053**	
% Ocurrencia	7.5%	10.5%	16.1%	14.5%	11.2%	15.5%	16.9%	7.9%		**100.00%**
								Total	**5053**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	14.10	15.90	15.20	14.60	15.70	15.80	15.90	14.30	**15.90**
Vel. Med	4.50	5.03	5.63	5.57	4.70	6.61	7.22	5.13	**5.75**
Desv. Est.	2.71	2.62	2.83	2.87	2.50	3.63	3.73	3.00	**3.22**

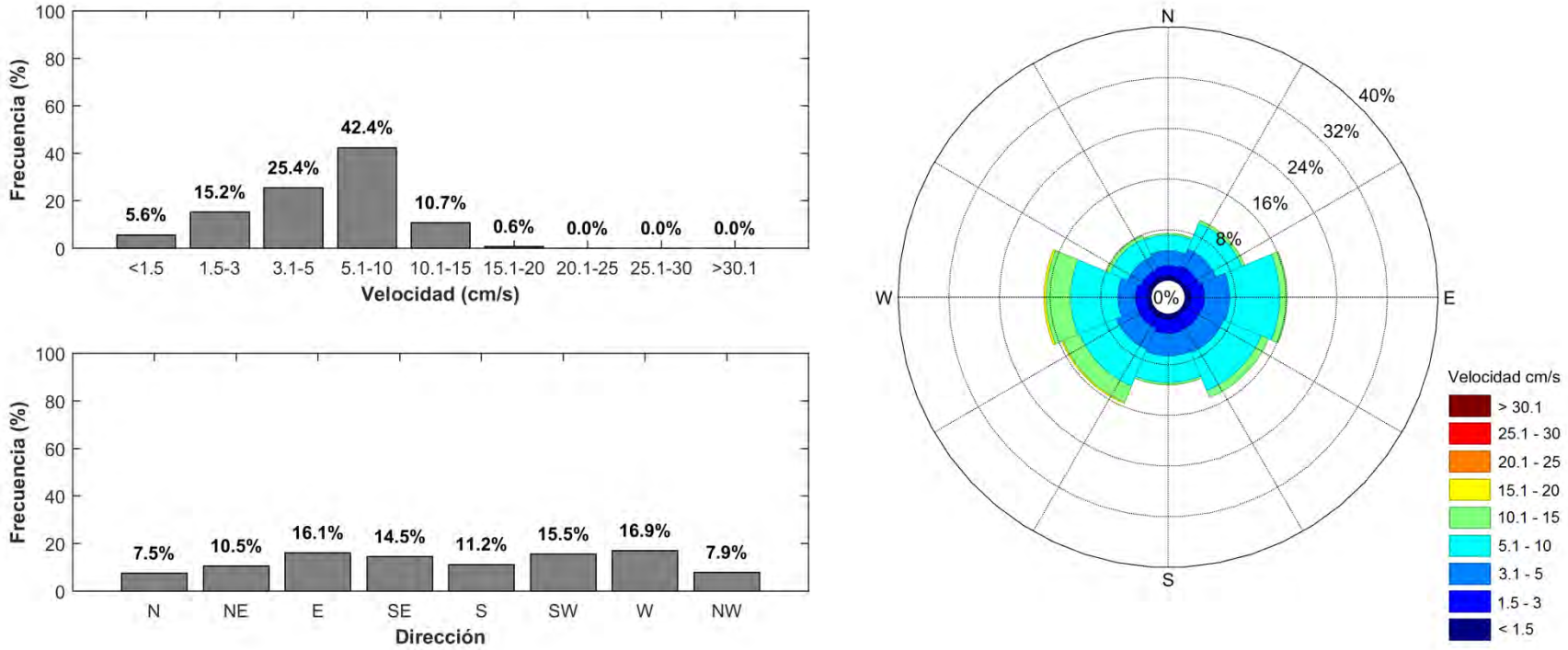

Figura 6.100. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (9.31 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.95; Figura 6.101) presentaron mayores ocurrencias en las componentes N y NW, con frecuencias de 19.45% y 19.04% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 37.32% y de 3.1 a 5 cm/s con 28.95%. La mayor velocidad registrada fue de 14.80 cm/s desde las componentes N y NW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 5.04 cm/s.

Tabla 6.95. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	59	45	55	36	53	51	57	60	416	8.2%
1.5-3	145	131	119	121	108	74	113	118	929	18.4%
3.1-5	266	197	190	188	120	123	162	217	1463	29.0%
5.1-10	408	160	196	298	83	77	242	422	1886	37.3%
10.1-15	105	21	15	41	6	4	22	145	359	7.1%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	983	554	575	684	370	329	596	962	**5053**	
% Ocurrencia	19.5%	11.0%	11.4%	13.5%	7.3%	6.5%	11.8%	19.0%		**100.00%**
								Total	**5053**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	14.80	14.50	12.20	14.60	13.50	11.30	13.50	14.80	**14.80**
Vel. Med	5.63	4.36	4.48	5.22	3.69	3.81	4.80	6.13	**5.04**
Desv. Est.	3.17	2.54	2.47	2.77	2.22	2.22	2.65	3.41	**2.95**

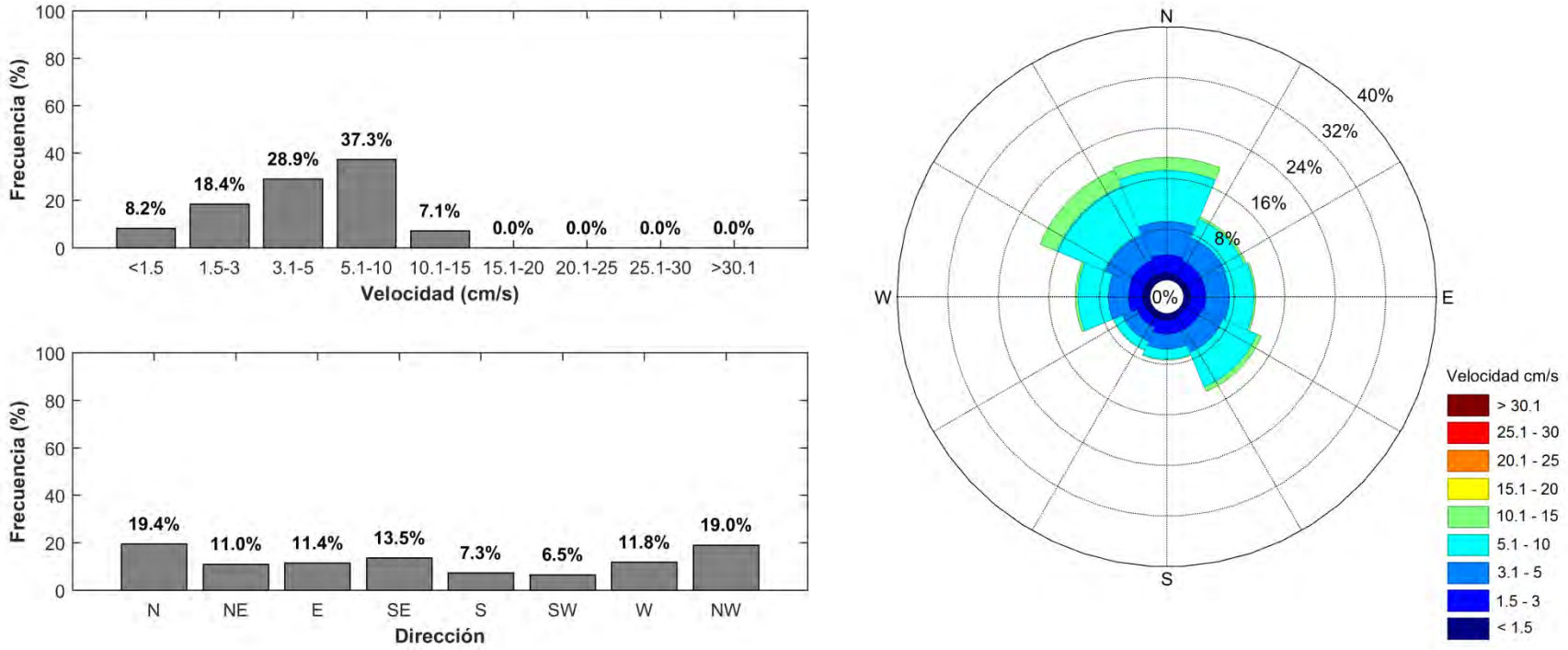

Figura 6.101. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (17.31 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.96; Figura 6.102**Figura 6.48**) presentaron mayores ocurrencias en las componentes NW y N, con frecuencias de 32.28% y 29.55% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 39.84% y de 3.1 a 5 cm/s con 18.07%. La mayor velocidad registrada fue de 24.80 cm/s desde la componente N, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 7.96 cm/s.

Tabla 6.96. **Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial**

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	32	19	23	22	12	18	25	20	171	3.4%
1.5-3	91	60	45	39	39	60	101	97	532	10.5%
3.1-5	186	100	68	42	38	63	180	236	913	18.1%
5.1-10	517	194	73	48	35	57	378	711	2013	39.8%
10.1-15	326	38	10	14	6	8	89	384	875	17.3%
15.1-20	229	4	2	5	0	0	9	139	388	7.7%
20.1-25	112	2	0	2	0	0	1	44	161	3.2%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	1493	417	221	172	130	206	783	1631	**5053**	
% Ocurrencia	29.5%	8.3%	4.4%	3.4%	2.6%	4.1%	15.5%	32.3%		**100.00%**
								Total	**5053**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	24.80	22.50	17.30	21.30	14.30	13.30	21.00	24.30	**24.80**
Vel. Med	10.20	5.93	4.62	5.24	4.07	4.20	6.23	8.79	**7.96**
Desv. Est.	5.78	3.31	2.86	4.30	2.59	2.55	3.30	4.64	**5.00**

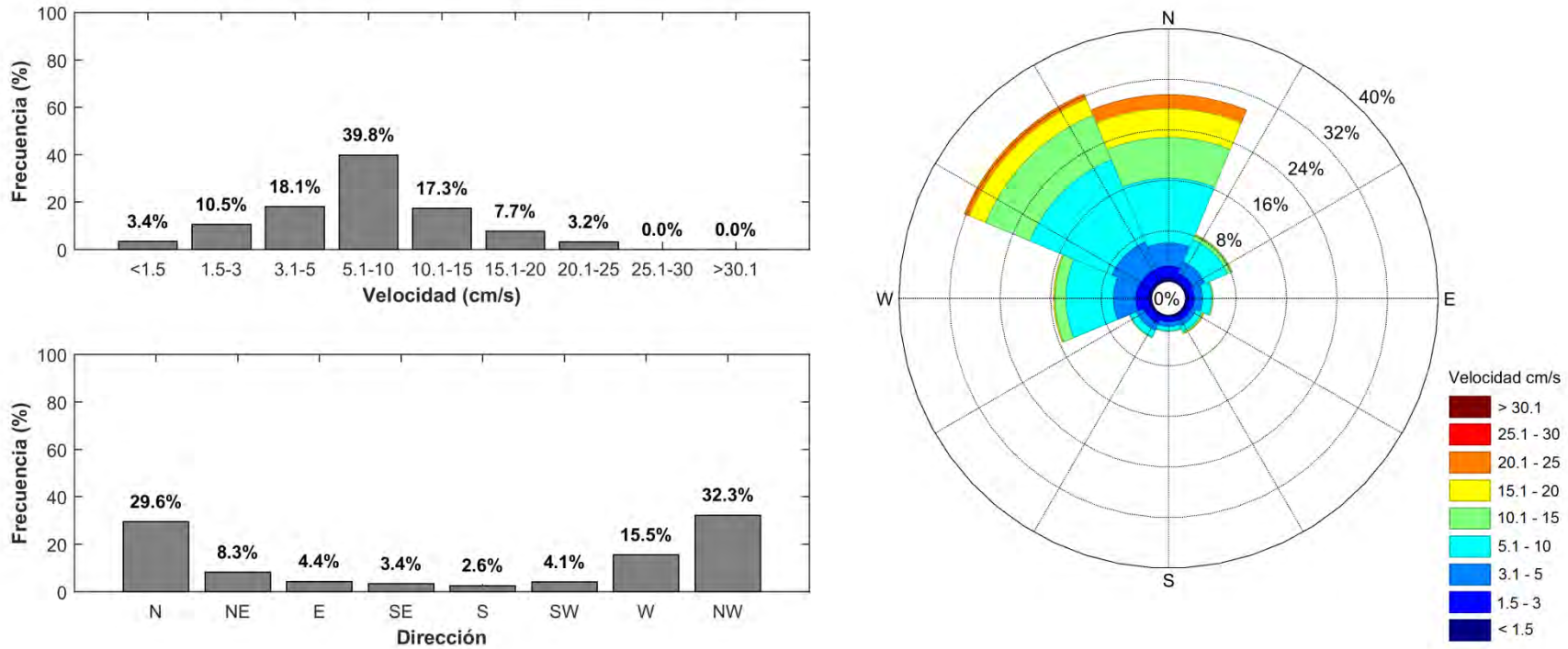

Figura 6.102. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.103) mostraron en la capa profunda una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia W y E, mientras que en la capa intermedia y superficial la distribución fue principalmente hacia NW y N.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.97) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el W, mientras que en la capa intermedia se observó una tendencia hacia el N y en la capa superficial fue principalmente hacia el NW.

Tabla 6.97. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-15.88	-15.00	-12.86	-12.89	-20.83	-18.04
Máx. (cm/s)	14.81	13.85	13.40	14.36	17.20	24.65
Prom. (cm/s)	**-0.40**	**-0.86**	**-0.23**	**1.36**	**-2.53**	**5.19**
Desv St (cm/s)	5.35	3.73	3.90	4.13	4.45	5.94

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.104) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el SW, con una velocidad media de 4.97 km/día, recorriendo una distancia de 178.92 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el N, con una velocidad media de 4.36 km/día, desplazándose 156.96 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el NW, con una velocidad media de 6.88 km/día, recorriendo una distancia de 247.68 km.

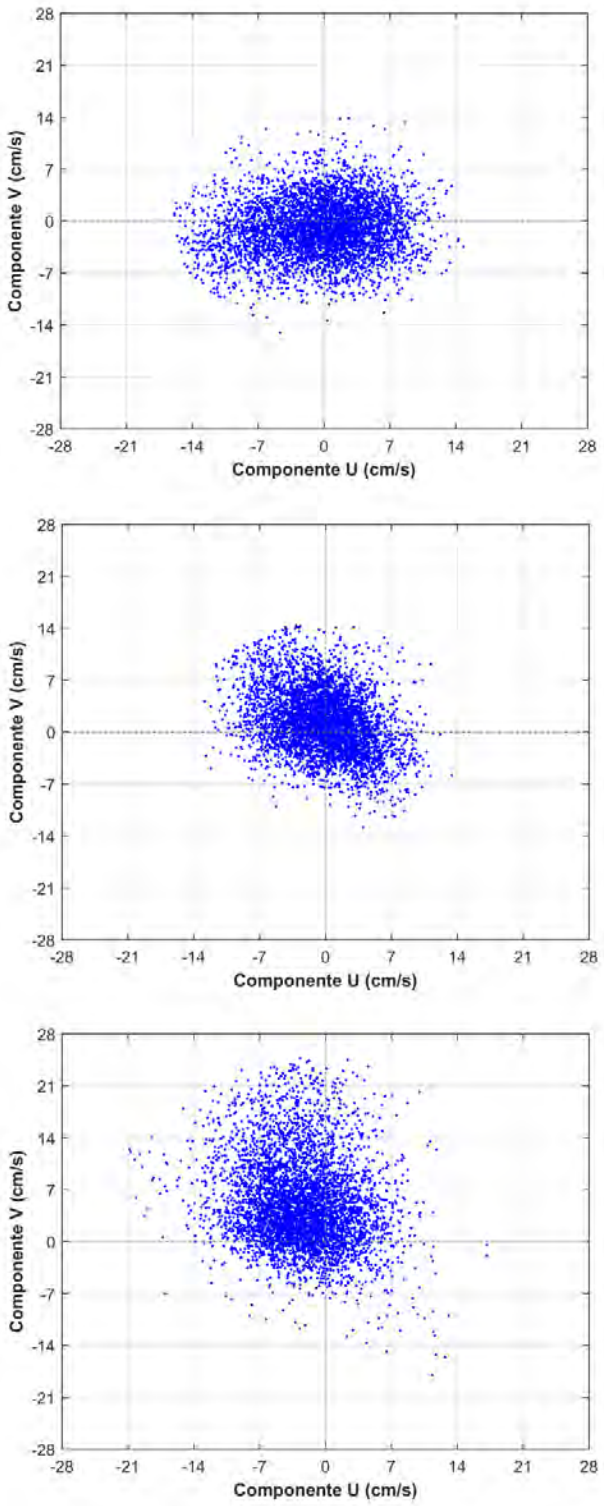

Figura 6.103. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

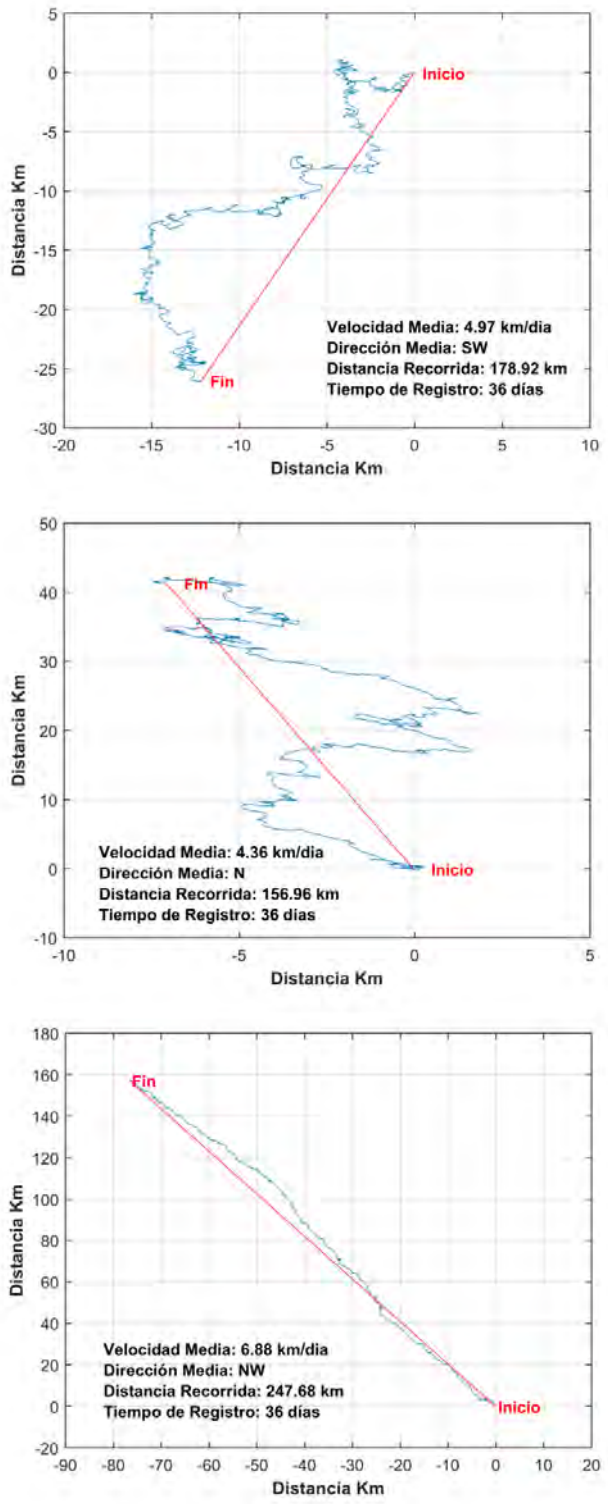

Figura 6.104. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.105), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda una gran variedad siendo mayormente hacia el W y E. En la capa intermedia y superficial se presentó una incidencia principalmente hacia el N y NW.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.106), mostro en la capa profunda mayor densidad espectral en la frecuencia semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes. Mientras que, en la capa intermedia y superficial se presentó mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna en ambas componentes.

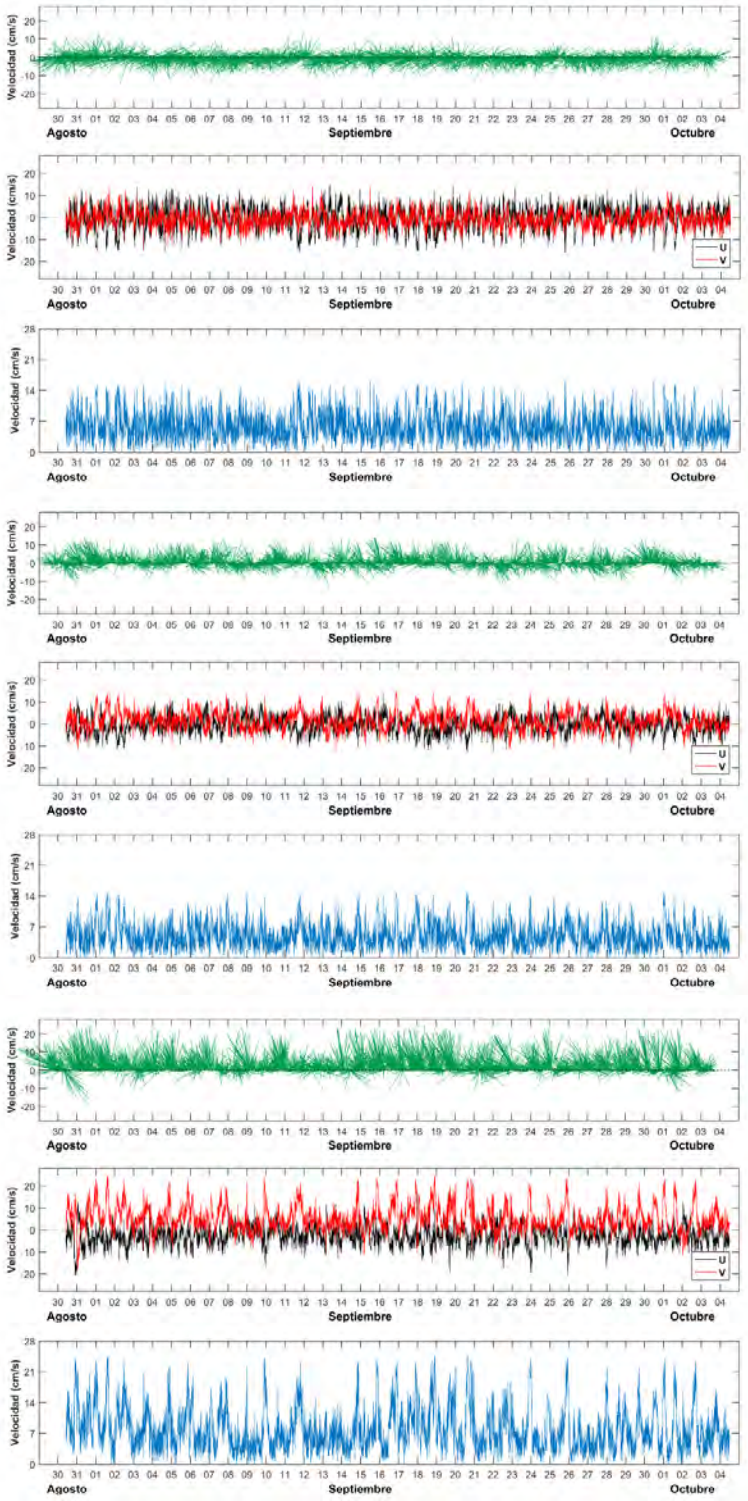

Figura 6.105. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

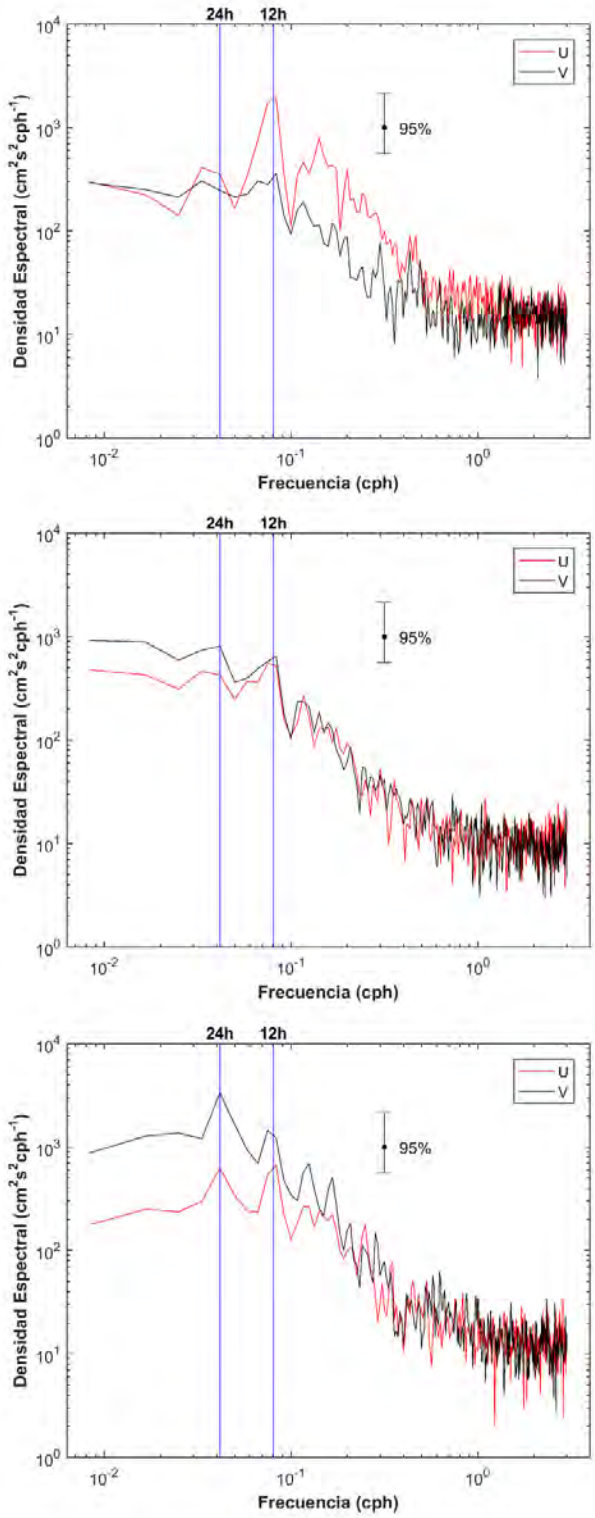

Figura 6.106. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extrema**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.98. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	14.1	15.9	15.2	14.6	15.7	15.8	15.9	14.3
2	13.9	14.0	14.5	14.5	13.4	15.8	15.9	14.0
3	13.9	13.9	14.5	14.4	11.2	15.7	15.9	13.9
4	12.1	13.7	14.4	14.1	11.2	15.6	15.9	13.9
5	12.1	13.4	13.8	13.9	11.2	15.3	15.7	13.8
6	12.0	13.0	13.7	12.7	11.1	15.3	15.7	13.5
7	11.7	12.5	13.5	12.7	11.1	15.3	15.7	13.2
8	11.4	12.2	13.2	12.6	11.0	15.2	15.6	13.0
9	11.3	11.6	12.8	12.5	10.9	15.2	15.4	12.9
10	11.1	11.4	12.6	12.5	10.6	15.1	15.3	12.6
11	11.1	11.4	12.5	12.4	10.5	15.1	15.3	12.6
12	10.7	11.3	12.5	12.3	10.4	15.0	15.3	12.6
13	10.6	11.3	12.3	12.2	10.4	14.8	15.3	12.1
14	10.2	11.2	12.2	12.1	10.2	14.8	15.2	12.0
15	9.9	11.1	12.1	12.1	10.2	14.8	15.0	11.9
16	9.7	10.8	12.1	12.1	10.1	14.8	15.0	11.7
17	9.7	10.7	12.1	12.0	10.0	14.7	15.0	11.7
18	9.7	10.7	12.1	12.0	10.0	14.7	14.9	11.5
19	9.7	10.7	12.1	11.9	9.8	14.6	14.8	11.5
20	9.6	10.4	12.0	11.8	9.8	14.6	14.8	11.4

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	14.8	14.5	12.2	14.6	13.5	11.3	13.5	14.8
2	14.7	14.2	11.4	13.6	11.7	10.3	13.1	14.6
3	14.7	14.0	11.1	13.5	10.9	10.2	13.1	14.6
4	14.6	13.7	11.0	13.3	10.4	10.1	12.6	14.5
5	14.6	13.5	10.9	13.1	10.4	9.4	12.1	14.5
6	14.6	13.3	10.6	12.7	10.3	9.3	11.9	14.5
7	14.5	12.9	10.6	12.6	9.8	9.2	11.7	14.4
8	14.5	12.7	10.5	12.6	9.2	9.2	11.6	14.3
9	14.5	12.4	10.5	12.3	9.1	9.0	11.5	14.2
10	14.5	12.4	10.3	12.3	9.1	9.0	11.5	14.2
11	14.5	12.2	10.2	12.3	8.8	8.6	11.4	14.2
12	14.4	12.1	10.1	12.2	8.4	8.4	11.4	14.2
13	14.3	12.0	10.1	12.0	8.3	8.3	11.1	14.2
14	14.2	11.7	10.0	11.9	8.3	8.3	10.9	14.1
15	14.2	11.6	10.0	11.9	8.1	8.3	10.9	14.1

16	14.0	10.5	9.8	11.9	8.0	8.2	10.6	14.1
17	13.9	10.5	9.8	11.8	8.0	8.2	10.5	14.1
18	13.9	10.4	9.8	11.8	7.9	8.2	10.5	14.0
19	13.8	10.4	9.7	11.6	7.9	8.1	10.4	14.0
20	13.8	10.3	9.7	11.5	7.8	8.1	10.4	14.0

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	24.8	22.5	17.3	21.3	14.3	13.3	21.0	24.3
2	24.8	20.6	17.2	20.1	13.0	12.9	19.5	24.0
3	24.6	18.6	12.5	19.3	12.3	12.9	19.4	24.0
4	24.4	17.5	12.1	17.2	12.1	12.6	18.7	24.0
5	24.3	17.1	11.7	16.7	11.5	12.2	18.4	23.6
6	24.2	16.9	11.5	16.5	11.3	11.6	18.2	23.4
7	24.2	14.2	11.4	16.2	8.4	10.4	17.3	23.2
8	24.2	14.0	10.8	14.8	7.6	10.3	16.1	23.1
9	24.1	13.6	10.6	14.8	7.4	9.2	15.3	23.0
10	24.0	13.3	10.6	14.4	7.4	9.0	15.0	22.8
11	24.0	13.3	10.5	13.9	7.3	8.9	14.9	22.8
12	23.8	13.2	10.2	13.0	7.1	8.8	14.9	22.4
13	23.8	13.1	9.5	13.0	7.1	8.6	14.8	22.3
14	23.7	12.8	9.3	12.9	7.1	8.6	14.7	22.2
15	23.7	12.5	9.1	12.4	6.9	8.5	14.3	22.1
16	23.4	12.2	9.0	12.0	6.8	8.2	14.0	22.0
17	23.4	12.2	8.9	12.0	6.3	8.0	13.9	21.9
18	23.4	12.0	8.6	11.8	6.3	7.9	13.9	21.7
19	23.3	12.0	8.4	11.8	6.1	7.9	13.8	21.6
20	23.3	12.0	8.4	11.7	6.0	7.6	13.7	21.5

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.99). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente NE con 17.05 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 19.77 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 16.75 cm/s en la componente NE, pudiendo alcanzar una máxima de 19.25 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 25.76 cm/s desde la componente NW, alcanzando una máxima de 27.40 cm/s.

Tabla 6.99. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	93.86%	Dirección NE	R^2:	95.59%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.28	14.02	15.75	13.15	14.91	16.67
2	12.74	14.84	16.94	13.62	15.74	17.87
3	12.99	15.31	17.62	13.89	16.23	18.57
4	13.18	15.64	18.11	14.07	16.57	19.07
5	13.32	15.90	18.49	14.22	16.83	19.45
6	13.43	16.12	18.80	14.34	17.05	19.77
Período de	Dirección E	R^2:	92.90%	Dirección SE	R^2:	87.90%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.74	14.95	16.16	13.40	14.53	15.66
2	14.05	15.51	16.98	13.68	15.05	16.42
3	14.23	15.84	17.45	13.84	15.35	16.85
4	14.35	16.07	17.79	13.95	15.56	17.17
5	14.45	16.25	18.06	14.04	15.72	17.41
6	14.53	16.40	18.27	14.11	15.85	17.60
Período de	Dirección S	R^2:	81.22%	Dirección SW	R^2:	93.91%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.75	13.39	15.04	15.39	15.86	16.33
2	12.13	14.11	16.10	15.52	16.08	16.65
3	12.34	14.53	16.72	15.59	16.21	16.83
4	12.49	14.82	17.16	15.63	16.30	16.96
5	12.61	15.05	17.50	15.67	16.37	17.06
6	12.70	15.24	17.77	15.70	16.43	17.15
Período de	Dirección W	R^2:	87.38%	Dirección NW	R^2:	91.51%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	15.63	16.09	16.55	13.37	14.51	15.65
2	15.74	16.30	16.86	13.66	15.04	16.42
3	15.81	16.42	17.04	13.83	15.35	16.87
4	15.85	16.51	17.17	13.95	15.57	17.19
5	15.89	16.58	17.26	14.04	15.73	17.43
6	15.92	16.63	17.34	14.11	15.87	17.63
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	81.41%	Dirección NE	R^2:	91.11%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.53	14.91	15.29	13.21	14.83	16.44
2	14.62	15.08	15.54	13.62	15.58	17.53
3	14.67	15.18	15.69	13.86	16.01	18.17
4	14.70	15.25	15.79	14.02	16.32	18.62
5	14.73	15.30	15.87	14.15	16.56	18.96
6	14.75	15.34	15.93	14.25	16.75	19.25
Período de	Dirección E	R^2:	97.76%	Dirección SE	R^2:	97.51%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.91	11.69	12.46	13.08	14.03	14.98

2	11.12	12.06	13.00	13.34	14.49	15.63
3	11.24	12.28	13.31	13.48	14.75	16.02
4	11.33	12.43	13.53	13.59	14.94	16.29
5	11.39	12.55	13.70	13.67	15.08	16.50
6	11.45	12.64	13.84	13.73	15.20	16.67
Período de	Dirección S	R^2:	95.88%	Dirección SW	R^2:	95.13%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.43	12.23	14.04	9.65	10.73	11.80
2	10.91	13.09	15.28	9.93	11.24	12.54
3	11.18	13.59	16.01	10.10	11.53	12.97
4	11.38	13.95	16.52	10.21	11.74	13.27
5	11.53	14.22	16.91	10.30	11.90	13.51
6	11.65	14.44	17.24	10.37	12.04	13.70
Período de	Dirección W	R^2:	96.18%	Dirección NW	R^2:	95.48%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.25	13.38	14.51	14.45	14.73	15.01
2	12.55	13.92	15.28	14.52	14.86	15.20
3	12.72	14.23	15.74	14.57	14.94	15.31
4	12.84	14.45	16.06	14.60	14.99	15.39
5	12.94	14.62	16.30	14.62	15.03	15.45
6	13.01	14.76	16.51	14.64	15.07	15.50

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	94.27%	Dirección NE	R^2:	92.43%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	24.32	24.88	25.45	16.88	20.58	24.27
2	24.47	25.15	25.83	17.83	22.30	26.78
3	24.55	25.30	26.06	18.38	23.31	28.23
4	24.61	25.41	26.21	18.76	24.01	29.27
5	24.66	25.50	26.34	19.06	24.56	30.07
6	24.69	25.57	26.44	19.30	25.01	30.72
Período de	Dirección E	R^2:	90.31%	Dirección SE	R^2:	96.20%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.61	15.60	18.59	16.99	20.51	24.02
2	13.36	16.98	20.60	17.93	22.18	26.42
3	13.79	17.78	21.78	18.47	23.15	27.83
4	14.10	18.35	22.61	18.85	23.83	28.82
5	14.33	18.79	23.25	19.14	24.37	29.60
6	14.52	19.15	23.78	19.37	24.80	30.23
Período de	Dirección S	R^2:	88.99%	Dirección SW	R^2:	89.90%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.42	13.60	16.78	11.22	13.57	15.93
2	11.21	15.06	18.91	11.81	14.66	17.50
3	11.66	15.90	20.15	12.15	15.28	18.42
4	11.98	16.50	21.03	12.39	15.73	19.07
5	12.22	16.97	21.71	12.57	16.07	19.58
6	12.42	17.34	22.26	12.72	16.35	19.99

Período de	Dirección W		R^2:	92.87%	Dirección NW		R^2:	93.15%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)		V	Vmax (95%)	Vmin (95%)		V	Vmax (95%)
1	17.74		20.49	23.24	23.43		24.49	25.55
2	18.45		21.78	25.10	23.70		24.98	26.27
3	18.86		22.52	26.19	23.86		25.27	26.68
4	19.14		23.05	26.96	23.97		25.48	26.98
5	19.36		23.46	27.56	24.06		25.63	27.21
6	19.54		23.79	28.04	24.13		25.76	27.40

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.107; Tabla 6.100), mostro en la capa profunda el mayor coef. de 0.14 con un rezago de -6 y 18 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.13 con un rezago de 5 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de 0.13 con un rezago de 21 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de ±0.12 con un rezago de -1, -8 y 17 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de -0.21 con un rezago de -8 hora en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.16 con un rezago de 24 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando en la componente U los coeficientes más altos. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.108Figura 6.54).

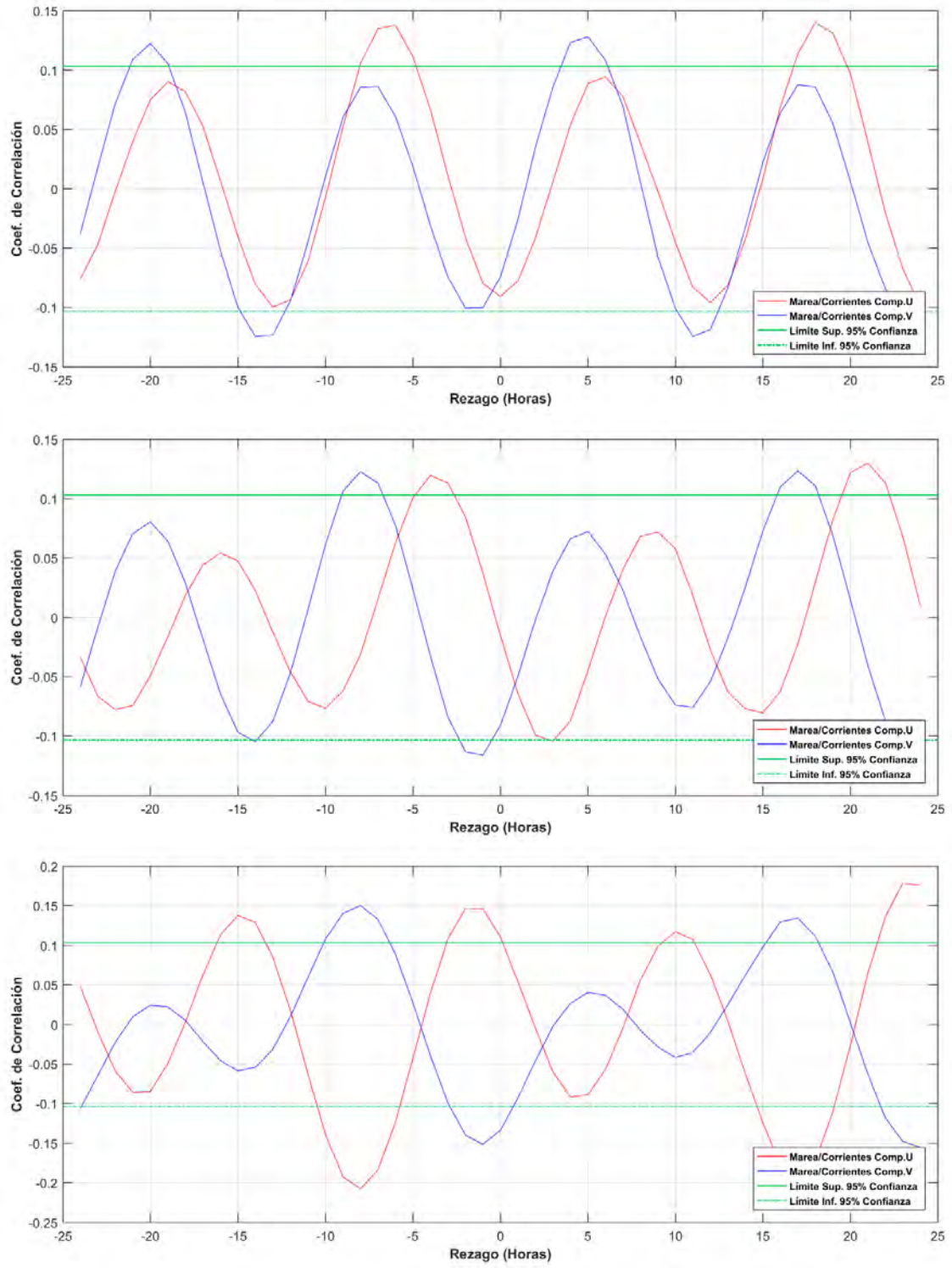

Figura 6.107. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.100. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	-0.08	-0.04	-24	-0.03	-0.06	-24	0.05	-0.11
-23	-0.05	0.02	-23	-0.07	-0.01	-23	-0.01	-0.06
-22	0.00	0.07	-22	-0.08	0.04	-22	-0.06	-0.02
-21	0.04	0.11	-21	-0.07	0.07	-21	-0.09	0.01
-20	0.08	0.12	-20	-0.05	0.08	-20	-0.08	0.02
-19	0.09	0.11	-19	-0.02	0.06	-19	-0.05	0.02
-18	0.08	0.06	-18	0.02	0.03	-18	0.00	0.01
-17	0.05	0.01	-17	0.04	-0.02	-17	0.06	-0.02
-16	0.01	-0.05	-16	0.05	-0.06	-16	0.11	-0.05
-15	-0.04	-0.10	-15	0.05	-0.10	-15	0.14	-0.06
-14	-0.08	-0.12	-14	0.02	-0.10	-14	0.13	-0.05
-13	-0.10	-0.12	-13	-0.01	-0.09	-13	0.09	-0.03
-12	-0.09	-0.09	-12	-0.05	-0.05	-12	0.02	0.01
-11	-0.06	-0.04	-11	-0.07	0.01	-11	-0.06	0.06
-10	-0.01	0.01	-10	-0.08	0.06	-10	-0.14	0.11
-9	0.05	0.06	-9	-0.06	0.11	-9	-0.19	0.14
-8	0.11	0.09	-8	-0.03	**0.12**	-8	**-0.21**	0.15
-7	0.13	0.09	-7	0.02	0.11	-7	-0.18	0.13
-6	**0.14**	0.06	-6	0.06	0.08	-6	-0.12	0.09
-5	0.11	0.02	-5	0.10	0.02	-5	-0.04	0.03
-4	0.07	-0.03	-4	0.12	-0.03	-4	0.04	-0.04
-3	0.01	-0.07	-3	0.11	-0.08	-3	0.11	-0.10
-2	-0.04	-0.10	-2	0.08	-0.11	-2	0.15	-0.14
-1	-0.08	-0.10	-1	0.04	**-0.12**	-1	0.15	-0.15
0	-0.09	-0.07	0	-0.02	-0.09	0	0.11	-0.13
1	-0.08	-0.03	1	-0.06	-0.05	1	0.05	-0.09
2	-0.04	0.04	2	-0.10	0.00	2	0.00	-0.05
3	0.01	0.09	3	-0.10	0.04	3	-0.06	0.00
4	0.05	0.12	4	-0.09	0.07	4	-0.09	0.03
5	0.09	**0.13**	5	-0.04	0.07	5	-0.09	0.04
6	0.09	0.11	6	0.00	0.05	6	-0.06	0.04
7	0.08	0.07	7	0.04	0.02	7	0.00	0.02
8	0.04	0.01	8	0.07	-0.02	8	0.06	-0.01
9	0.00	-0.06	9	0.07	-0.05	9	0.10	-0.03
10	-0.04	-0.10	10	0.06	-0.07	10	0.12	-0.04
11	-0.08	-0.12	11	0.02	-0.08	11	0.11	-0.04
12	-0.10	-0.12	12	-0.03	-0.05	12	0.06	-0.01
13	-0.08	-0.08	13	-0.06	-0.02	13	0.00	0.03
14	-0.04	-0.03	14	-0.08	0.03	14	-0.06	0.06
15	0.01	0.02	15	-0.08	0.07	15	-0.12	0.10
16	0.07	0.06	16	-0.06	0.11	16	-0.18	0.13
17	0.11	0.09	17	-0.02	**0.12**	17	-0.20	0.13
18	**0.14**	0.09	18	0.03	0.11	18	-0.17	0.11
19	0.13	0.06	19	0.08	0.07	19	-0.11	0.07
20	0.10	0.01	20	0.12	0.02	20	-0.03	0.00
21	0.04	-0.05	21	**0.13**	-0.04	21	0.07	-0.06
22	-0.02	-0.08	22	0.11	-0.09	22	0.14	-0.12
23	-0.07	-0.11	23	0.07	-0.11	23	0.18	-0.15
24	-0.10	-0.10	24	0.01	-0.11	24	0.18	**-0.16**

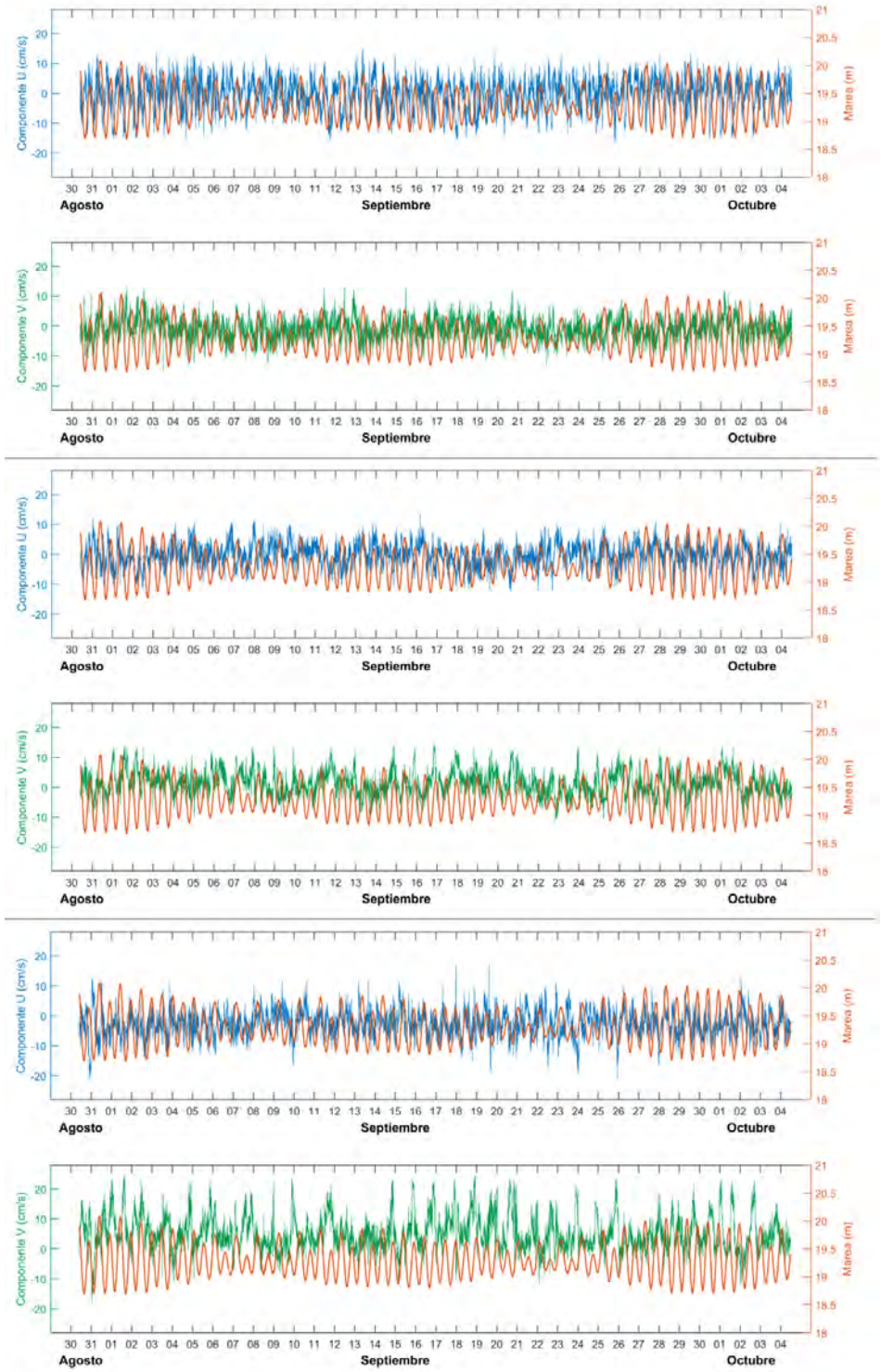

Figura 6.108. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.101 muestra la influencia de la marea en el sector de Los Verdes, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 28.3% para la componente U y el 12.8% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la capa superficial presentó la mayor predominancia en el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 3.65 cm/s.

Tabla 6.101. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	3.6	4.8	**K1**	0.84	-0.14	96.64	7.73
			O1	0.43	-0.14	144.44	170.33
			S2	0.47	0.14	114.17	219.79
			M2	1.42	-0.02	68.29	137.76
Intermedia	2.3	6.1	**K1**	0.99	-0.17	110.22	30.13
			O1	0.39	0.01	21.8	343.24
			S2	0.68	-0.12	122.38	292.76
			M2	0.66	0.10	86.59	206.92
Superficial	28.3	12.8	**K1**	3.65	-0.60	160.46	123.96
			O1	1.25	0.29	153.38	42.65
			S2	0.48	-0.08	168.83	200.25
			M2	1.13	0.29	106.86	298.82

<u>Sarmenía</u>

- **Capa Profunda (2.96 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.102; Figura 6.109) presentaron una distribución con mayores ocurrencias en las componentes S y N, con frecuencias de 25.14% y 21.91% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 1.5 a 3 cm/s con una frecuencia de 31.45% y de 3.1 a 5 cm/s con 27.45%. La mayor velocidad registrada fue de 17.48 cm/s

desde la componente SW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 3.43 cm/s.

Tabla 6.102. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad	Dirección (°)								Total	
(cm/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	121	94	110	121	131	86	113	107	883	19.1%
1.5-3	235	187	122	128	306	189	143	145	1455	31.4%
3.1-5	261	132	39	76	373	211	67	111	1270	27.4%
5.1-10	358	89	3	9	351	132	10	25	977	21.1%
10.1-15	38	1	0	0	2	0	0	0	41	0.9%
15.1-20	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	1013	503	274	334	1163	619	333	388	**4627**	
% Ocurrencia	21.9%	10.9%	5.9%	7.2%	25.1%	13.4%	7.2%	8.4%		**100.00%**
								Total	**4627**	**100.00%**

Estadística	Dirección (°)								Total
Básica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(cm/s)
Vel. Max	10.40	10.30	5.80	7.10	10.10	17.48	7.90	8.70	**17.48**
Vel. Med	4.58	3.14	1.86	2.15	3.92	3.50	2.13	2.52	**3.43**
Desv. Est.	2.78	1.91	1.07	1.28	2.05	1.96	1.31	1.47	**2.23**

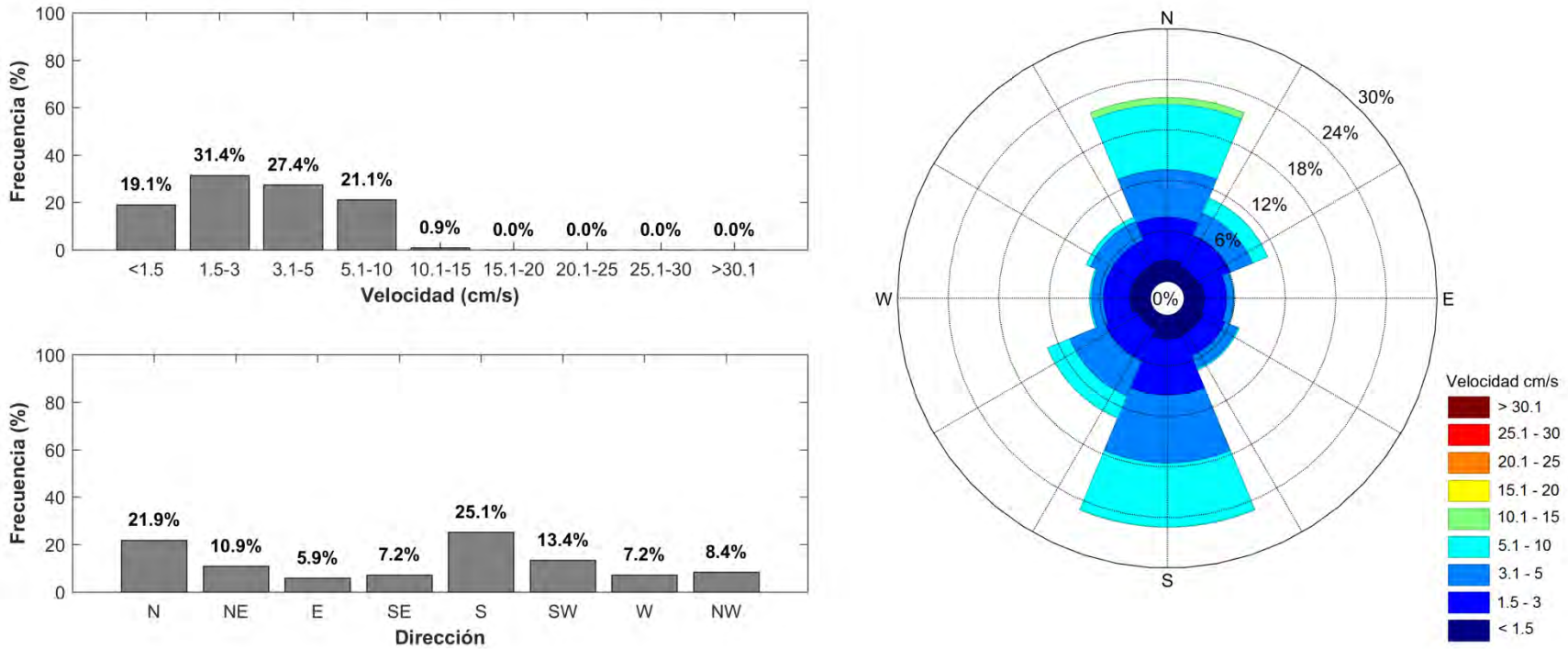

Figura 6.109. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (6.96 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.103; Figura 6.110) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes S, N y SW, con frecuencias de 19.71%, 15.54% y 13.59% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 38.82% y de 3.1 a 5 cm/s con 29.44%. La mayor velocidad registrada fue de 19.80 cm/s desde la componente SW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.92 cm/s.

Tabla 6.103. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia

Velocidad	Dirección (°)								Total	
(cm/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	55	38	47	53	55	37	43	41	369	8.0%
1.5-3	90	91	113	102	149	110	116	91	862	18.6%
3.1-5	181	151	158	178	225	172	151	146	1362	29.4%
5.1-10	305	202	122	171	420	278	129	169	1796	38.8%
10.1-15	87	25	6	6	64	32	5	12	237	5.1%
15.1-20	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	718	507	446	510	913	630	444	459	**4627**	
% Ocurrencia	15.5%	11.0%	9.6%	11.1%	19.7%	13.6%	9.6%	9.9%		**100.00%**
								Total	**4627**	**100.00%**

Estadística	Dirección (°)								Total
Básica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(cm/s)
Vel. Max	13.20	12.80	11.30	12.10	13.10	19.80	11.80	13.30	**19.80**
Vel. Med	5.81	4.94	3.97	4.30	5.46	5.16	4.08	4.52	**4.92**
Desv. Est.	3.18	2.68	2.18	2.31	2.83	2.71	2.23	2.47	**2.73**

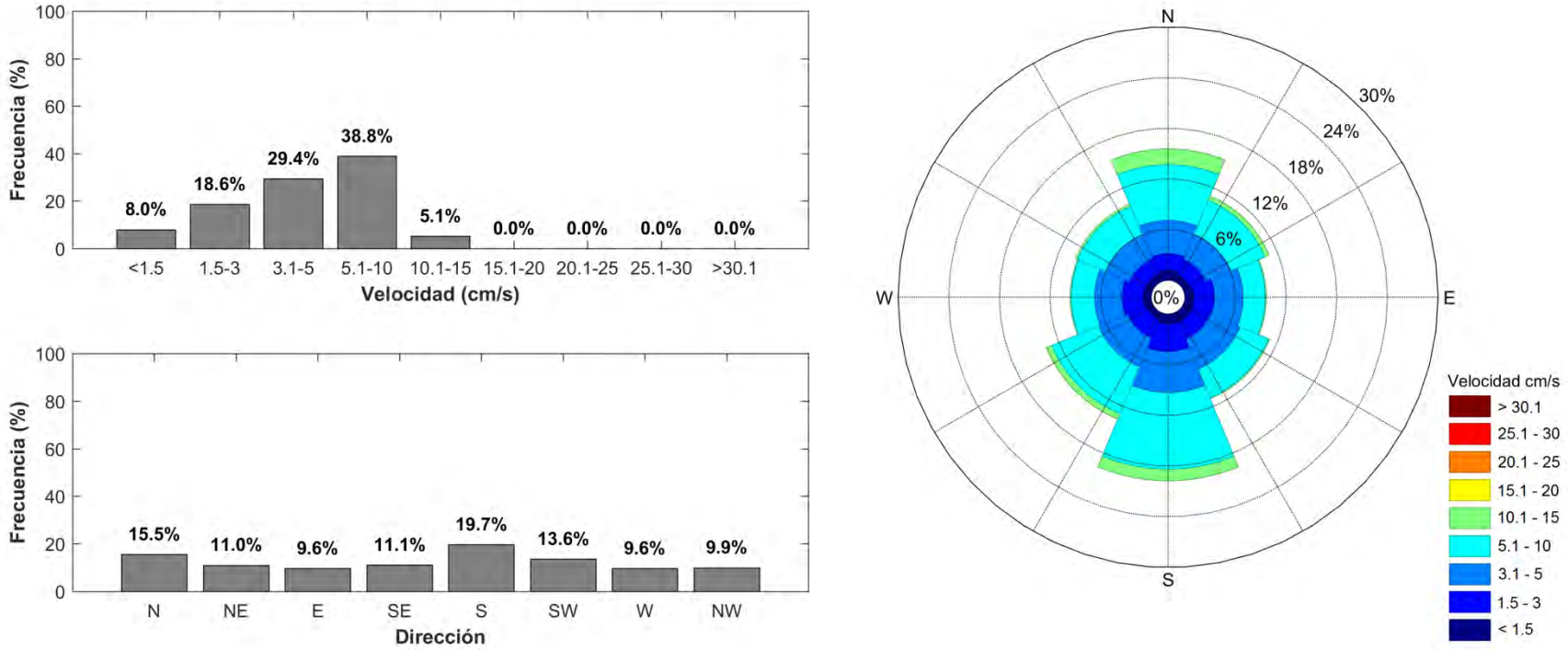

Figura 6.110. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (11.96 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.104; Figura 6.11) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes NE, N y S, con frecuencias de 19.19%, 18.28% y 17.31% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 42.17% y de 3.1 a 5 cm/s con 21.31%. La mayor velocidad registrada fue de 19 cm/s desde la componente NE, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 6.68 cm/s.

Tabla 6.104. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad	Dirección (°)								Total	
(cm/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	35	29	35	22	33	26	26	22	228	4.9%
1.5-3	70	68	77	81	84	71	63	42	556	12.0%
3.1-5	130	119	136	123	172	125	91	90	986	21.3%
5.1-10	339	372	211	197	397	198	92	145	1951	42.2%
10.1-15	209	228	53	53	109	53	6	28	739	16.0%
15.1-20	63	71	10	3	8	8	0	4	167	3.6%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	846	887	522	479	803	481	278	331	**4627**	
% Ocurrencia	18.3%	19.2%	11.3%	10.4%	17.3%	10.4%	6.0%	7.2%		**100.00%**
								Total	**4627**	**100.00%**

Estadística	Dirección (°)								Total
Básica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(cm/s)
Vel. Max	18.90	19.00	16.80	15.90	17.70	18.50	14.90	17.90	**19.00**
Vel. Med	8.03	8.22	5.81	5.67	6.42	5.91	4.41	5.64	**6.68**
Desv. Est.	4.31	4.29	3.43	3.17	3.25	3.38	2.47	3.12	**3.85**

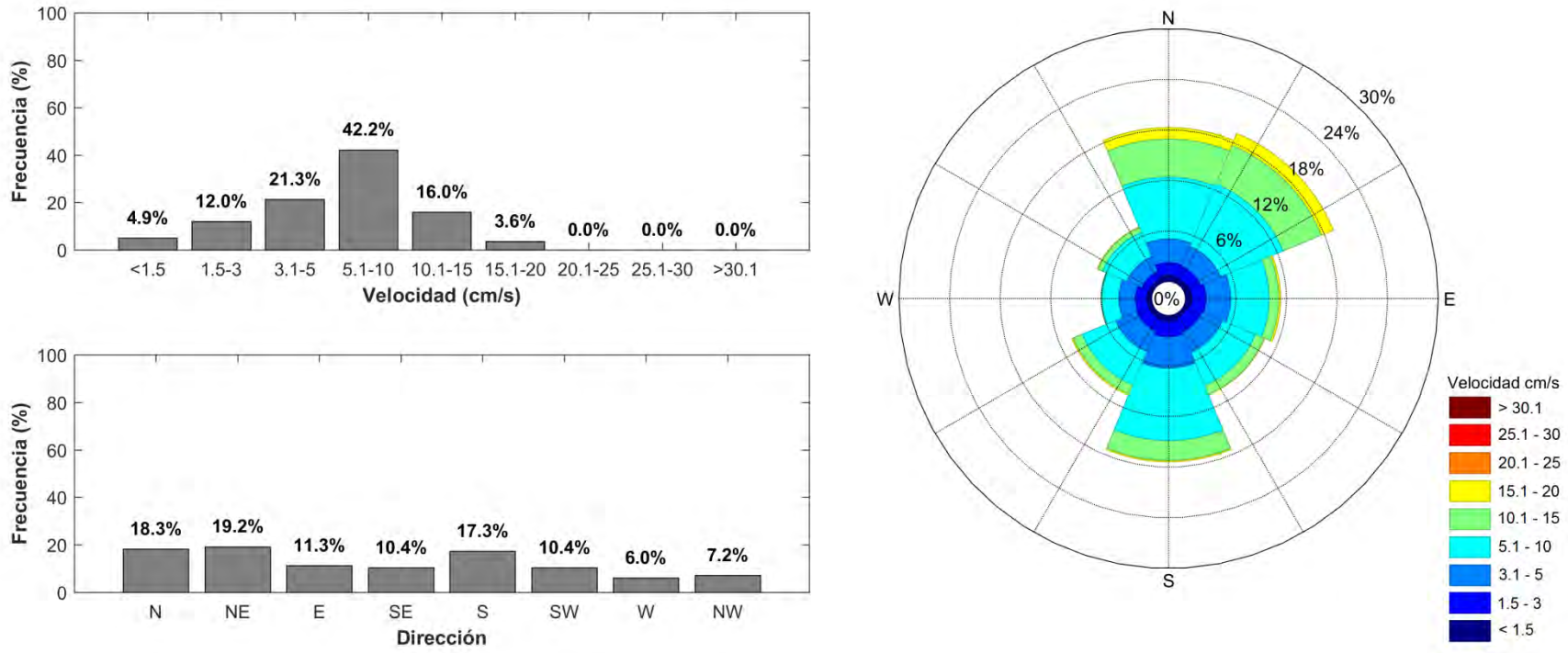

Figura 6.111. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.112) mostraron en la capa profunda una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia S y N, mientras que en la capa intermedia la distribución fue principalmente hacia S, N y SW. En la capa superficial se observó una distribución de las componentes mayormente hacia NE, N y S.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.105) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el W, mientras que en la capa intermedia se observó una tendencia hacia el SW y en la capa superficial fue principalmente hacia el NE.

Tabla 6.105. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-11.92	-12.78	-11.75	-17.63	-14.05	-17.01
Máx. (cm/s)	6.43	10.40	10.52	13.20	16.53	18.77
Prom. (cm/s)	**-0.18**	**-0.04**	**-0.11**	**-0.30**	**1.28**	**0.95**
Desv St (cm/s)	1.69	3.72	3.24	4.59	4.31	6.19

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.113) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el W, con una velocidad media de 2.96 km/día, recorriendo una distancia de 97.68 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el SW, con una velocidad media de 4.25 km/día, desplazándose 140.25 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el NE, con una velocidad media de 5.77 km/día, recorriendo una distancia de 190.41 km.

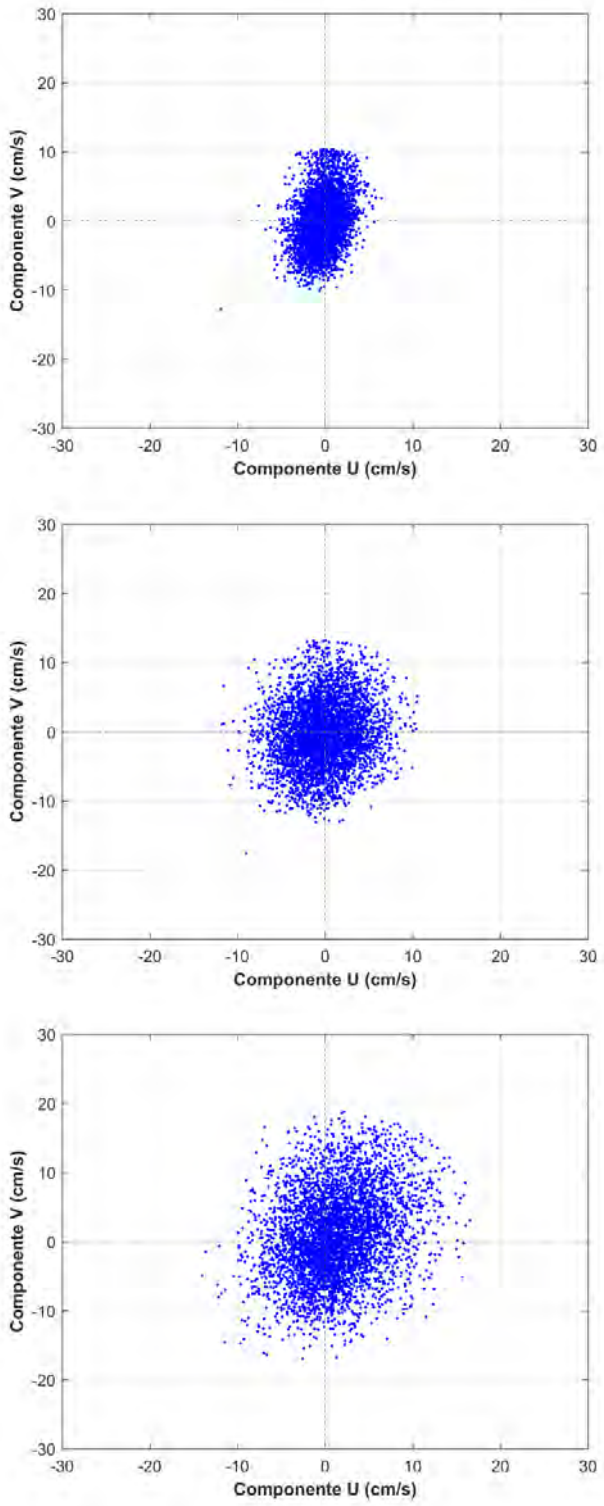

Figura 6.112. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

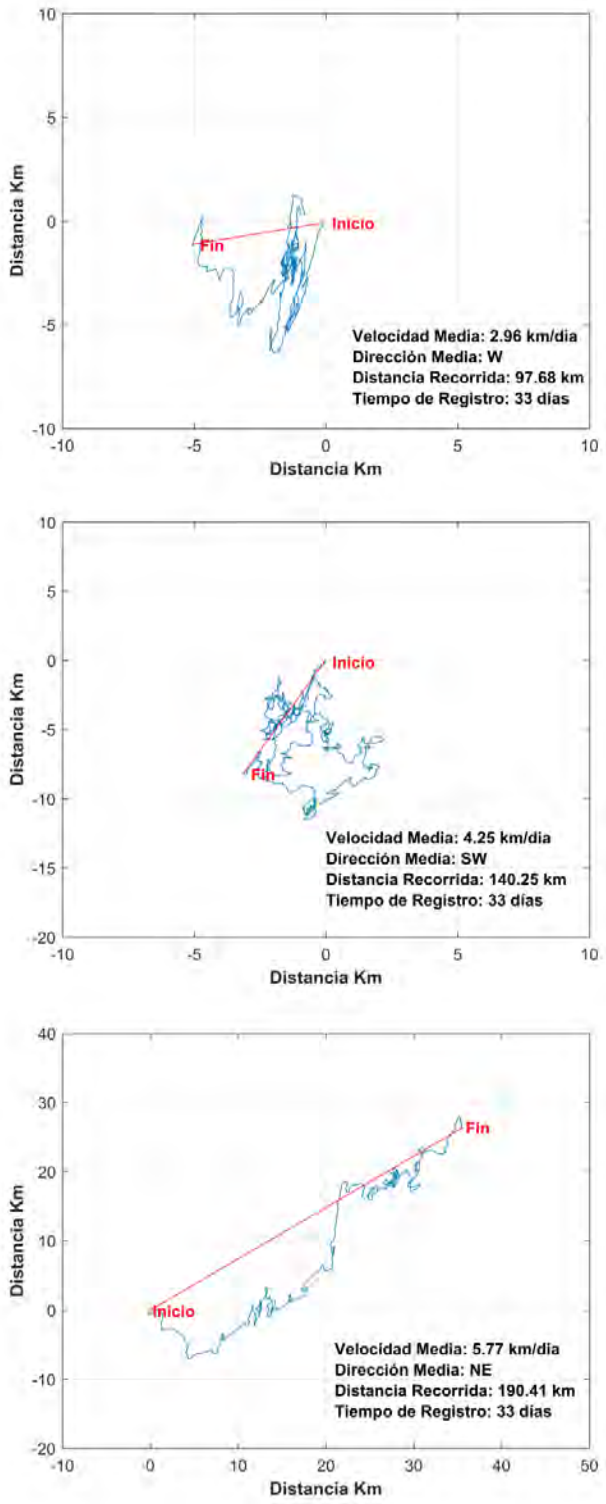

Figura 6.113. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.114) muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda una incidencia mayormente hacia el S y N, mientras que la capa intermedia presento gran variabilidad observando direccionales principalmente hacia el S, N y SW. En la capa superficial se presentó una incidencia esencialmente hacia el NE, N y S.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.115), mostro en las tres capas analizadas mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes.

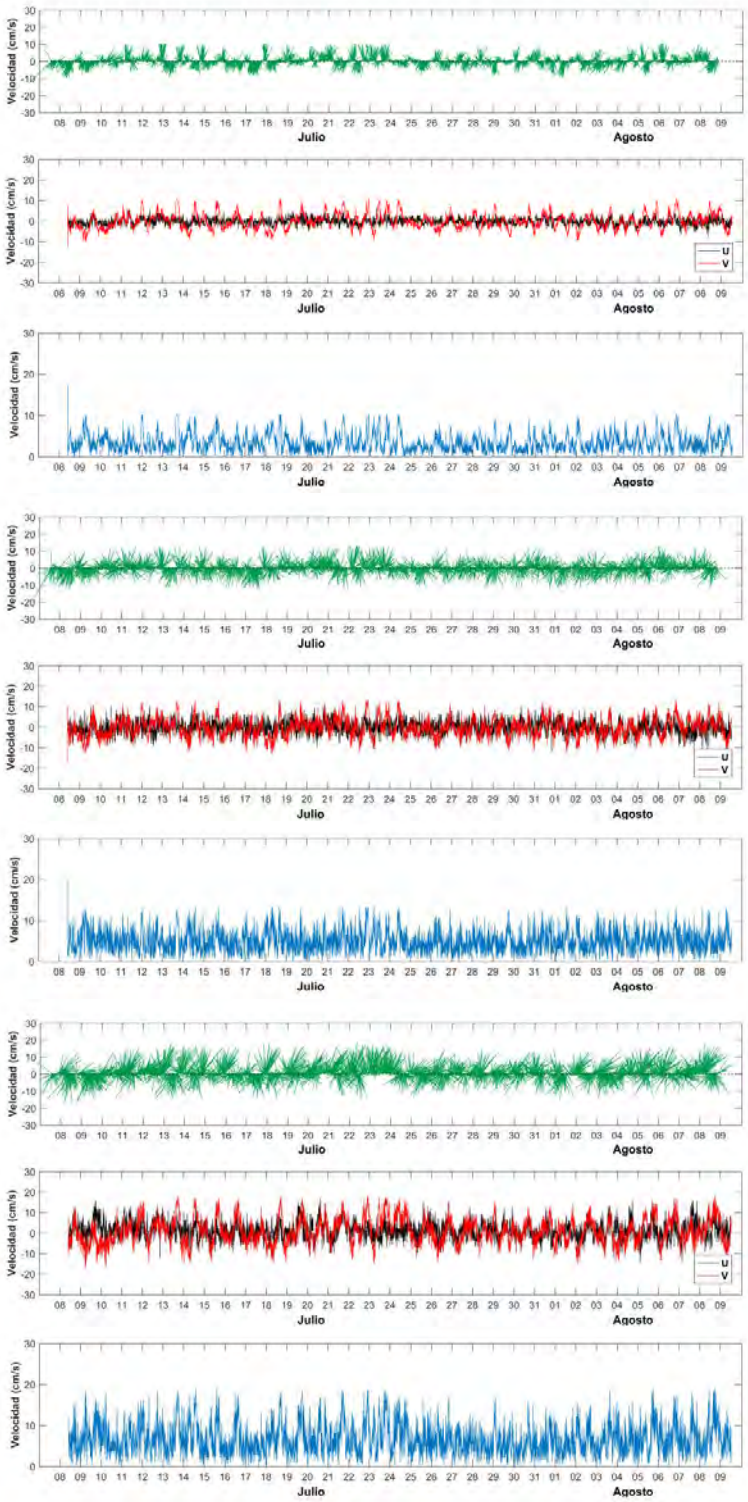

Figura 6.114. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

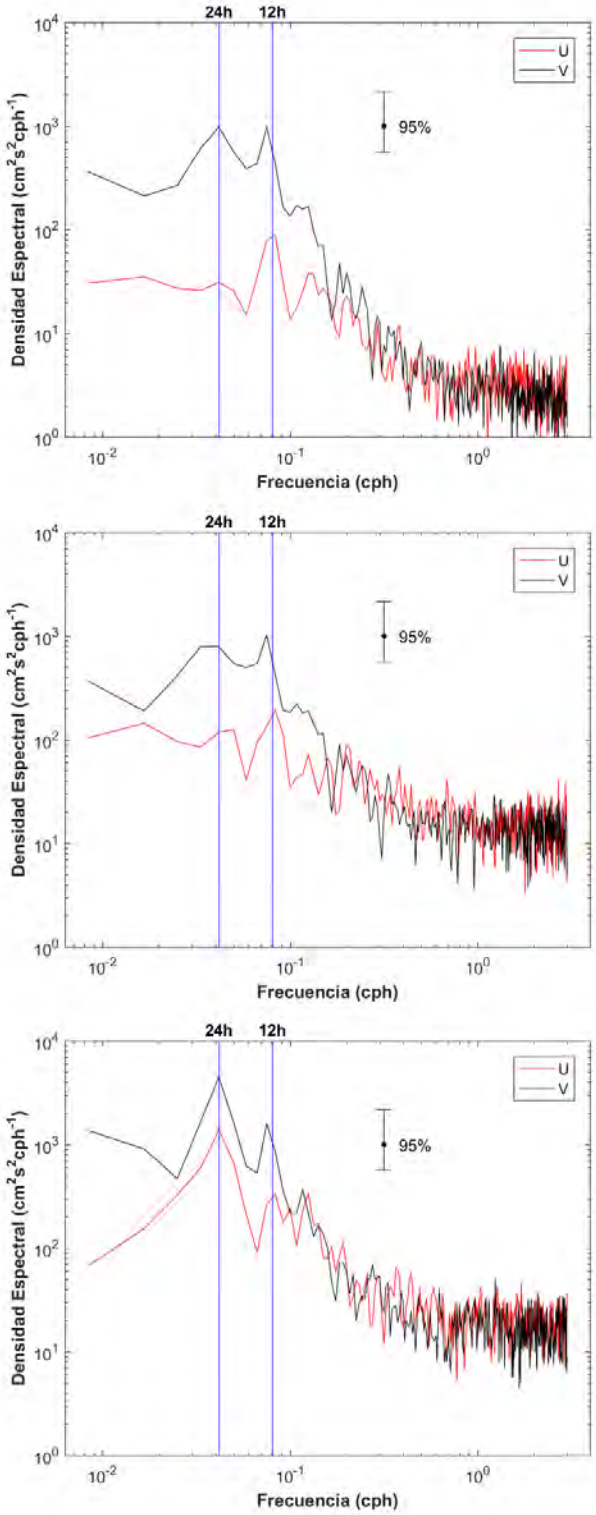

Figura 6.115. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.106. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	10.4	10.3	5.8	7.1	10.1	17.5	7.9	8.7
2	10.4	9.4	5.7	5.7	10.0	9.9	6.9	7.8
3	10.4	8.8	5.6	5.7	9.9	9.8	6.3	7.5
4	10.3	8.5	4.9	5.7	9.7	9.3	5.7	7.1
5	10.3	8.5	4.7	5.7	9.7	9.1	5.6	7.0
6	10.3	8.2	4.7	5.6	9.7	8.5	5.4	6.7
7	10.3	8.2	4.5	5.4	9.5	8.5	5.4	6.4
8	10.3	8.1	4.3	5.3	9.5	8.5	5.2	6.3
9	10.3	8.0	4.2	5.2	9.4	8.4	5.1	6.2
10	10.3	7.8	4.2	4.9	9.3	8.4	5.0	5.8
11	10.3	7.8	4.0	4.8	9.2	8.3	4.9	5.8
12	10.3	7.7	4.0	4.8	9.1	8.2	4.9	5.6
13	10.3	7.6	4.0	4.7	9.1	8.1	4.9	5.5
14	10.3	7.3	4.0	4.6	9.0	8.0	4.8	5.5
15	10.2	7.2	3.8	4.6	9.0	7.9	4.8	5.4
16	10.2	7.2	3.8	4.5	8.9	7.9	4.8	5.3
17	10.2	7.2	3.8	4.5	8.8	7.8	4.7	5.2
18	10.2	7.2	3.8	4.4	8.8	7.7	4.7	5.1
19	10.2	7.2	3.6	4.4	8.7	7.7	4.7	5.1
20	10.2	7.2	3.5	4.4	8.6	7.6	4.7	5.0

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	13.2	12.8	11.3	12.1	13.1	19.8	11.8	13.3
2	13.2	12.6	10.5	11.2	13.1	13.3	11.6	13.2
3	13.2	12.4	10.4	10.6	13.0	13.3	11.4	12.7
4	13.1	12.1	10.3	10.5	12.9	13.0	10.6	11.8
5	13.1	12.0	10.2	10.2	12.6	12.8	10.2	11.7
6	13.1	11.7	10.0	10.1	12.5	12.5	9.9	11.6
7	13.1	11.7	9.9	9.7	12.5	12.4	9.7	11.4
8	13.0	11.6	9.8	9.7	12.3	12.0	9.7	11.1
9	13.0	11.6	9.5	9.6	12.2	12.0	9.3	10.9
10	13.0	11.5	9.2	9.6	11.9	12.0	9.3	10.5
11	13.0	11.1	9.2	9.5	11.9	11.7	9.3	10.5
12	13.0	11.1	8.8	9.5	11.8	11.7	8.8	10.5
13	12.9	10.9	8.7	9.5	11.8	11.7	8.8	9.9
14	12.9	10.9	8.6	9.4	11.7	11.1	8.7	9.8
15	12.9	10.8	8.6	9.4	11.7	11.1	8.5	9.6

16	12.6	10.8	8.4	9.3	11.6	10.9	8.5	9.4
17	12.6	10.8	8.2	9.2	11.5	10.9	8.5	9.4
18	12.5	10.7	8.1	9.1	11.4	10.8	8.5	9.3
19	12.4	10.7	8.1	9.0	11.3	10.8	8.3	9.1
20	12.4	10.6	8.1	9.0	11.3	10.7	8.3	9.1

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	18.9	19.0	16.8	15.9	17.7	18.5	14.9	17.9
2	18.7	18.9	16.7	15.7	17.2	17.6	13.7	16.3
3	18.6	18.9	16.5	15.3	16.8	17.6	12.1	15.3
4	18.5	18.7	16.3	14.2	15.7	16.9	10.3	15.1
5	18.0	18.7	16.2	13.8	15.3	15.1	10.0	13.0
6	17.8	18.7	15.8	13.8	15.2	15.1	10.0	12.9
7	17.6	18.6	15.4	13.5	15.1	15.1	9.9	12.6
8	17.6	18.6	15.2	13.5	15.0	15.0	9.8	12.6
9	17.6	18.5	15.1	13.5	14.8	14.8	9.8	12.2
10	17.5	18.4	15.0	13.4	14.6	14.7	9.8	12.2
11	17.5	18.2	14.5	13.2	14.5	14.6	9.7	12.0
12	17.5	18.2	14.5	13.2	14.4	14.5	9.6	11.9
13	17.3	18.1	14.4	13.1	14.4	14.4	9.6	11.9
14	17.1	18.1	14.1	12.9	14.2	14.3	9.2	11.7
15	17.1	18.1	13.7	12.9	14.1	14.1	9.2	11.7
16	17.1	17.9	13.5	12.9	14.0	14.0	9.1	11.4
17	17.0	17.9	13.4	12.9	14.0	14.0	8.8	11.4
18	17.0	17.8	13.3	12.6	13.9	13.8	8.6	11.2
19	17.0	17.8	13.3	12.6	13.8	13.4	8.6	11.2
20	16.9	17.6	13.2	12.6	13.6	13.2	8.5	11.2

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.107). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente SW con 14.75 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 18.68 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 18.16 cm/s en la componente SW, pudiendo alcanzar una máxima de 21.80 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 19.93 cm/s desde la componente SW, alcanzando una máxima de 22.63 cm/s.

Tabla 6.107. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	91.79%	Dirección NE	R^2:	95.51%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.33	10.40	10.47	8.59	9.58	10.57
2	10.35	10.43	10.52	8.85	10.05	11.24
3	10.36	10.45	10.55	9.00	10.32	11.64
4	10.36	10.47	10.57	9.10	10.51	11.92
5	10.37	10.48	10.59	9.19	10.66	12.14
6	10.37	10.49	10.60	9.25	10.78	12.31
Período de	Dirección E	R^2:	94.13%	Dirección SE	R^2:	92.58%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	4.85	5.67	6.50	5.59	6.40	7.22
2	5.06	6.06	7.06	5.80	6.78	7.77
3	5.19	6.29	7.38	5.92	7.00	8.09
4	5.27	6.45	7.62	6.00	7.16	8.32
5	5.34	6.57	7.80	6.07	7.28	8.50
6	5.40	6.67	7.94	6.12	7.38	8.64
Período de	Dirección S	R^2:	94.91%	Dirección SW	R^2:	63.42%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	9.63	10.17	10.70	9.67	12.22	14.76
2	9.77	10.42	11.07	10.12	13.20	16.28
3	9.85	10.57	11.28	10.38	13.77	17.17
4	9.91	10.67	11.43	10.56	14.18	17.79
5	9.95	10.75	11.55	10.70	14.49	18.28
6	9.99	10.82	11.65	10.81	14.75	18.68
Período de	Dirección W	R^2:	88.42%	Dirección NW	R^2:	97.82%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	5.88	6.88	7.88	6.94	8.17	9.39
2	6.13	7.34	8.55	7.27	8.76	10.24
3	6.27	7.60	8.94	7.46	9.10	10.73
4	6.37	7.79	9.21	7.59	9.34	11.08
5	6.45	7.94	9.43	7.70	9.53	11.36
6	6.51	8.05	9.60	7.78	9.68	11.58
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	72.44%	Dirección NE	R^2:	95.40%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.04	13.36	13.68	11.93	12.74	13.56
2	13.11	13.49	13.87	12.14	13.13	14.11
3	13.14	13.57	13.99	12.27	13.35	14.44
4	13.17	13.62	14.07	12.35	13.51	14.67
5	13.19	13.66	14.14	12.42	13.63	14.85
6	13.20	13.70	14.19	12.47	13.73	14.99
Período de	Dirección E	R^2:	94.72%	Dirección SE	R^2:	94.43%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.00	11.15	12.29	10.38	11.32	12.25

2	10.30	11.69	13.07	10.63	11.76	12.89
3	10.47	12.00	13.53	10.77	12.02	13.26
4	10.59	12.22	13.85	10.87	12.20	13.53
5	10.69	12.39	14.10	10.94	12.34	13.73
6	10.77	12.54	14.31	11.01	12.45	13.90
Período de	Dirección S	R^2:	92.98%	Dirección SW	R^2:	75.25%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.54	13.27	13.99	13.26	15.61	17.97
2	12.73	13.60	14.48	13.76	16.61	19.45
3	12.84	13.80	14.77	14.04	17.18	20.32
4	12.91	13.94	14.97	14.24	17.59	20.93
5	12.97	14.05	15.13	14.40	17.90	21.41
6	13.02	14.14	15.26	14.52	18.16	21.80
Período de	Dirección W	R^2:	94.56%	Dirección NW	R^2:	95.82%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.31	11.64	12.98	11.73	13.33	14.92
2	10.66	12.27	13.89	12.16	14.08	16.01
3	10.86	12.64	14.42	12.40	14.52	16.65
4	11.00	12.90	14.79	12.57	14.83	17.10
5	11.11	13.10	15.09	12.70	15.07	17.45
6	11.20	13.26	15.32	12.81	15.27	17.73

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	94.17%	Dirección NE	R^2:	90.54%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	18.06	18.81	19.55	18.62	19.12	19.62
2	18.26	19.16	20.06	18.75	19.36	19.96
3	18.37	19.36	20.35	18.82	19.49	20.16
4	18.45	19.51	20.56	18.87	19.58	20.30
5	18.51	19.62	20.73	18.91	19.66	20.40
6	18.56	19.71	20.86	18.95	19.72	20.49
Período de	Dirección E	R^2:	91.61%	Dirección SE	R^2:	91.81%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	15.71	17.19	18.66	14.27	15.45	16.63
2	16.09	17.87	19.65	14.57	16.00	17.43
3	16.30	18.27	20.23	14.75	16.32	17.89
4	16.46	18.55	20.65	14.87	16.54	18.22
5	16.57	18.77	20.96	14.96	16.72	18.48
6	16.67	18.95	21.22	15.04	16.86	18.68
Período de	Dirección S	R^2:	95.28%	Dirección SW	R^2:	92.81%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	15.76	17.13	18.50	16.08	17.83	19.58
2	16.13	17.78	19.44	16.53	18.65	20.76
3	16.33	18.16	19.98	16.79	19.12	21.45
4	16.48	18.43	20.37	16.97	19.46	21.94
5	16.59	18.63	20.67	17.11	19.72	22.32

6	16.68	18.80	20.92	17.23	19.93	22.63
Período de	Dirección W	R^2:	86.26%	Dirección NW	R^2:	90.42%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.13	13.11	15.09	14.08	16.32	18.57
2	11.61	14.00	16.40	14.65	17.36	20.07
3	11.88	14.52	17.16	14.97	17.96	20.95
4	12.07	14.89	17.70	15.20	18.38	21.57
5	12.22	15.17	18.12	15.38	18.71	22.05
6	12.34	15.40	18.46	15.52	18.98	22.45

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.116; Tabla 6.108), mostro en la capa profunda el mayor coef. de 0.11 con un rezago de -16 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.40 con un rezago de 17 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de -0.05 con un rezago de 23, 24, -22, -23 y -24 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.34 con un rezago de 17 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de 0.29 con un rezago de -17 horas en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.35 con un rezago de 10 y -15 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando los coeficientes más altos en la componente V. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.117).

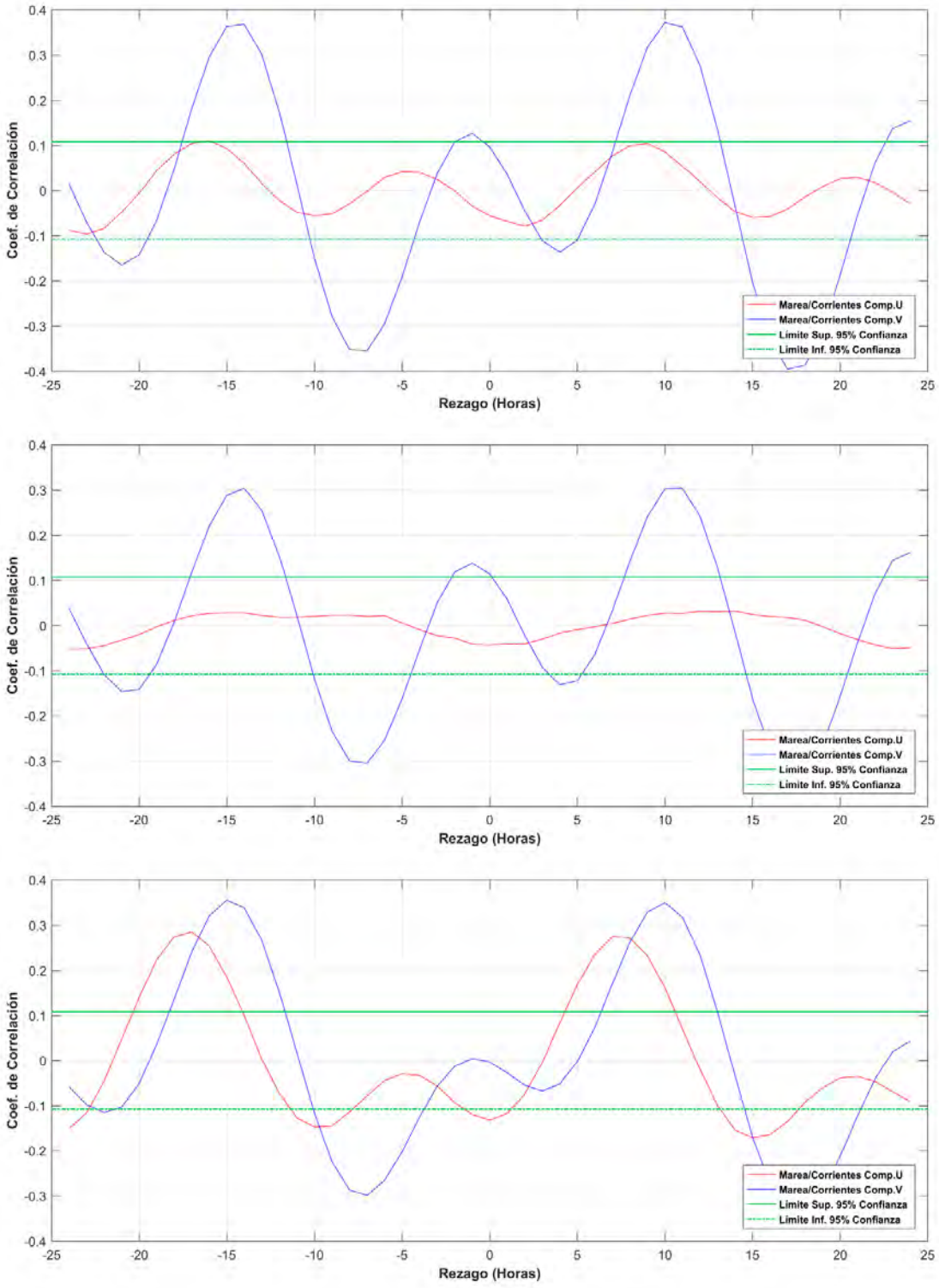

Figura 6.116. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.108. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	-0.09	0.01	-24	**-0.05**	0.04	-24	-0.15	-0.06
-23	-0.10	-0.07	-23	**-0.05**	-0.04	-23	-0.12	-0.10
-22	-0.08	-0.14	-22	**-0.05**	-0.11	-22	-0.05	-0.12
-21	-0.05	-0.17	-21	-0.03	-0.15	-21	0.05	-0.10
-20	-0.01	-0.14	-20	-0.02	-0.14	-20	0.14	-0.05
-19	0.04	-0.07	-19	0.00	-0.09	-19	0.22	0.04
-18	0.08	0.05	-18	0.01	0.01	-18	0.27	0.14
-17	0.10	0.18	-17	0.02	0.12	-17	**0.29**	0.24
-16	**0.11**	0.29	-16	0.03	0.22	-16	0.25	0.32
-15	0.09	0.36	-15	0.03	0.29	-15	0.19	**0.35**
-14	0.06	0.37	-14	0.03	0.30	-14	0.10	0.34
-13	0.02	0.30	-13	0.02	0.26	-13	0.00	0.27
-12	-0.02	0.17	-12	0.02	0.15	-12	-0.07	0.15
-11	-0.05	0.01	-11	0.02	0.02	-11	-0.13	0.02
-10	-0.06	-0.15	-10	0.02	-0.12	-10	-0.15	-0.12
-9	-0.05	-0.28	-9	0.02	-0.23	-9	-0.15	-0.22
-8	-0.03	-0.35	-8	0.02	-0.30	-8	-0.11	-0.29
-7	0.00	-0.35	-7	0.02	-0.30	-7	-0.08	-0.30
-6	0.03	-0.30	-6	0.02	-0.25	-6	-0.04	-0.26
-5	0.04	-0.19	-5	0.01	-0.16	-5	-0.03	-0.20
-4	0.04	-0.07	-4	-0.01	-0.05	-4	-0.03	-0.13
-3	0.02	0.04	-3	-0.02	0.05	-3	-0.06	-0.06
-2	0.00	0.11	-2	-0.03	0.12	-2	-0.09	-0.01
-1	-0.03	0.13	-1	-0.04	0.14	-1	-0.12	0.00
0	-0.06	0.10	0	-0.04	0.11	0	-0.13	0.00
1	-0.07	0.04	1	-0.04	0.06	1	-0.12	-0.03
2	-0.08	-0.05	2	-0.04	-0.02	2	-0.07	-0.06
3	-0.07	-0.11	3	-0.03	-0.09	3	0.00	-0.07
4	-0.03	-0.14	4	-0.02	-0.13	4	0.08	-0.05
5	0.01	-0.11	5	-0.01	-0.12	5	0.17	0.00
6	0.04	-0.03	6	0.00	-0.06	6	0.24	0.07
7	0.08	0.09	7	0.00	0.03	7	0.27	0.17
8	0.10	0.21	8	0.01	0.14	8	0.27	0.26
9	0.10	0.32	9	0.02	0.24	9	0.23	0.33
10	0.09	0.37	10	0.03	0.30	10	0.16	**0.35**
11	0.05	0.36	11	0.03	0.30	11	0.07	0.32
12	0.02	0.28	12	0.03	0.24	12	-0.02	0.23
13	-0.02	0.14	13	0.03	0.13	13	-0.10	0.11
14	-0.05	-0.03	14	0.03	-0.01	14	-0.15	-0.03
15	-0.06	-0.20	15	0.02	-0.16	15	-0.17	-0.17
16	-0.06	-0.33	16	0.02	-0.27	16	-0.16	-0.27
17	-0.04	**-0.40**	17	0.02	**-0.34**	17	-0.14	-0.33
18	-0.01	-0.39	18	0.01	-0.33	18	-0.09	-0.34
19	0.01	-0.31	19	0.00	-0.27	19	-0.06	-0.29
20	0.03	-0.19	20	-0.02	-0.16	20	-0.04	-0.21
21	0.03	-0.05	21	-0.03	-0.04	21	-0.04	-0.12
22	0.02	0.06	22	-0.04	0.07	22	-0.05	-0.04
23	0.00	0.14	23	**-0.05**	0.14	23	-0.07	0.02
24	-0.03	0.16	24	**-0.05**	0.16	24	-0.09	0.04

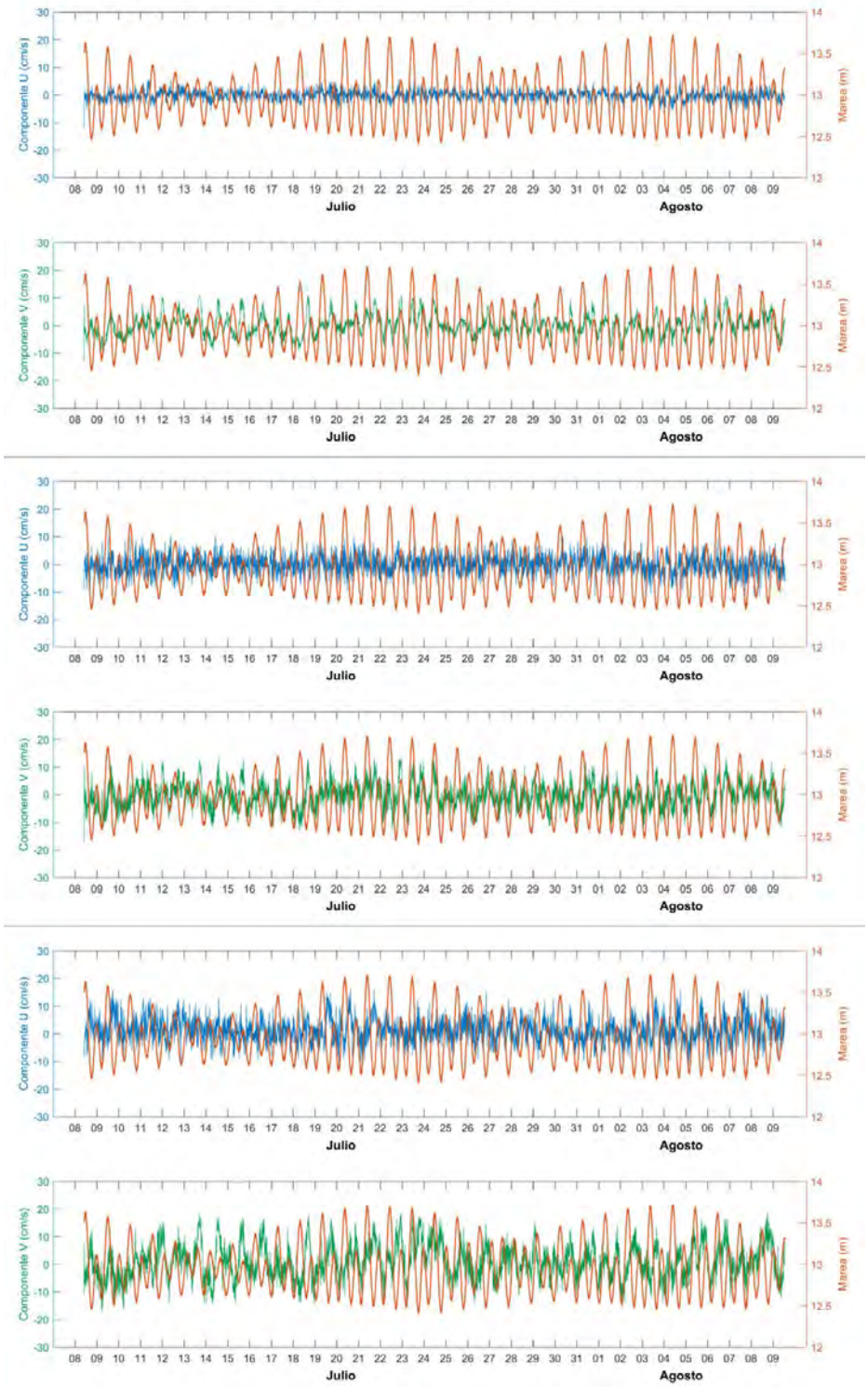

Figura 6.117. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.109 muestra la influencia de la marea en el sector de Sarmenía, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 27.6% para la componente U y el 5.9% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la superficial presentó la mayor predominancia en el armónico semi-diurno (M2) con un valor registrado de 1.79 cm/s, mientras que en la capa intermedia predomino el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 1.97 cm/s.

Tabla 6.109. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	27.6	5.7	**K1**	1.86	0.09	8.44	93.04
			O1	0.74	0.07	13.94	147.28
			S2	0.12	0.02	93.52	222.45
			M2	1.69	-0.19	9.12	353.27
Intermedia	23.8	5.9	**K1**	1.97	0.10	179.21	265.24
			O1	0.78	0.02	7.03	144.51
			S2	0.41	-0.03	99.78	224.49
			M2	1.69	0.16	135.32	168.13
Superficial	15.1	1.7	**K1**	1.56	0.34	6	91.31
			O1	0.89	0.11	7.23	151.16
			S2	0.38	-0.21	154.56	200.04
			M2	1.79	-0.06	6.48	354.01

<u>Chanavayita</u>

- **Capa Profunda (3.98 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.110; Figura 6.118) presentaron mayores ocurrencias en las componentes E y SE, con frecuencias de 24.31% y 18.04% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 36.74% y de 3.1 a 5 cm/s con 29.37%. La mayor velocidad registrada fue de 14.10 cm/s desde las

componentes E, SE y NW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.86 cm/s.

Tabla 6.110. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	53	48	56	49	44	49	51	44	394	8.5%
1.5-3	104	107	144	142	117	85	91	108	898	19.4%
3.1-5	97	157	277	254	149	148	159	117	1358	29.4%
5.1-10	61	140	520	337	110	134	258	139	1699	36.7%
10.1-15	1	21	127	52	6	10	47	11	275	5.9%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	316	473	1124	834	426	426	606	419	**4624**	
% Ocurrencia	6.8%	10.2%	24.3%	18.0%	9.2%	9.2%	13.1%	9.1%		**100.00%**
								Total	**4624**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	10.80	12.80	14.10	14.10	13.20	12.70	13.50	14.10	**14.10**
Vel. Med	3.31	4.38	5.89	5.15	3.81	4.25	5.27	4.30	**4.86**
Desv. Est.	1.98	2.59	3.03	2.74	2.06	2.38	2.94	2.47	**2.79**

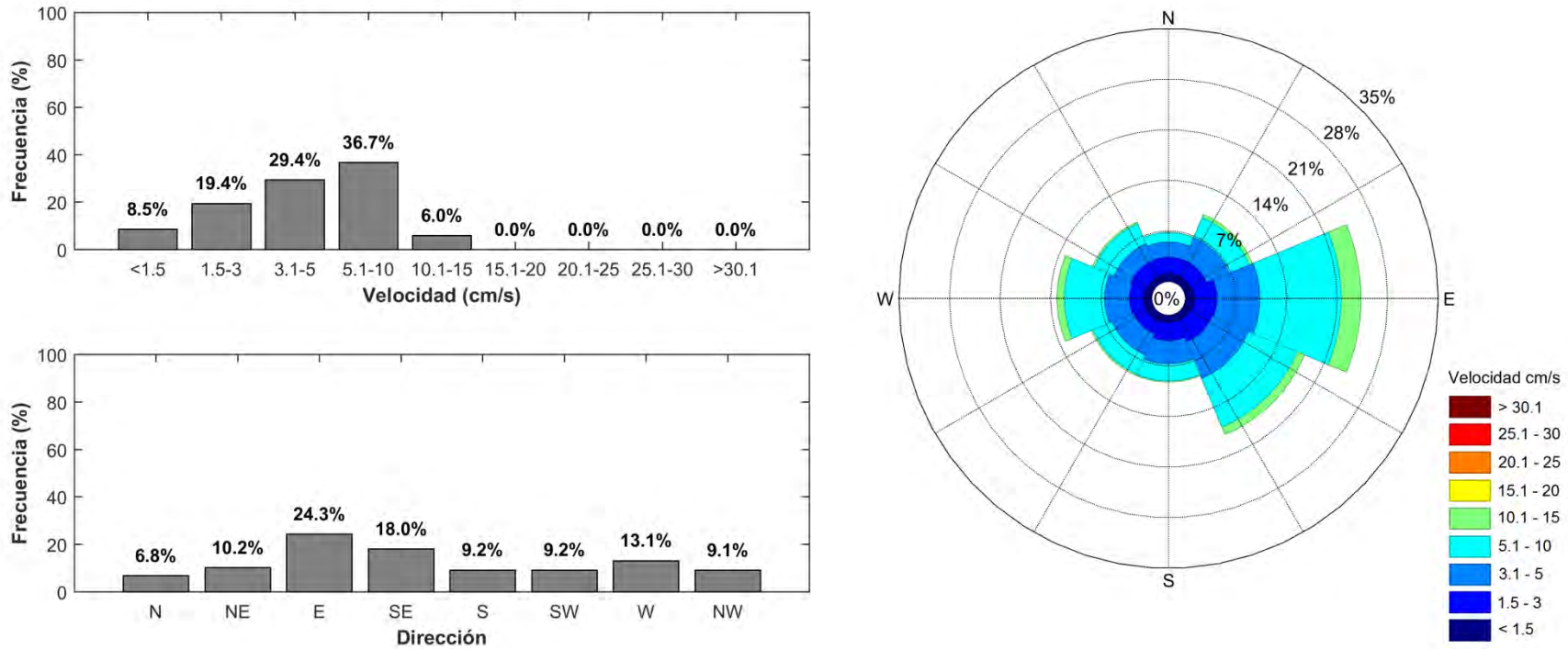

Figura 6.118. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (10.98 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.111; Figura 6.119) presentaron gran variabilidad, con mayores ocurrencias en las componentes E y NE, con frecuencias de 18.99% y 18.51% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 43.40% y de 3.1 a 5 cm/s con 25.97%. La mayor velocidad registrada fue de 16.50 cm/s desde las componentes E y S, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 5.85 cm/s.

Tabla 6.111. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	22	23	36	27	26	25	30	31	220	4.8%
1.5-3	86	84	105	77	78	76	81	72	659	14.3%
3.1-5	160	213	186	165	132	143	106	96	1201	26.0%
5.1-10	271	386	407	259	188	178	157	161	2007	43.4%
10.1-15	65	136	126	49	25	31	28	26	486	10.5%
15.1-20	2	14	18	5	2	4	3	3	51	1.1%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	606	856	878	582	451	457	405	389	**4624**	
% Ocurrencia	13.1%	18.5%	19.0%	12.6%	9.8%	9.9%	8.8%	8.4%		**100.00%**
								Total	**4624**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	15.70	16.20	16.50	16.20	16.50	16.30	15.90	16.30	**16.50**
Vel. Med	5.87	6.57	6.47	5.70	5.23	5.25	5.12	5.26	**5.85**
Desv. Est.	3.11	3.35	3.45	3.07	2.86	2.93	3.06	3.09	**3.22**

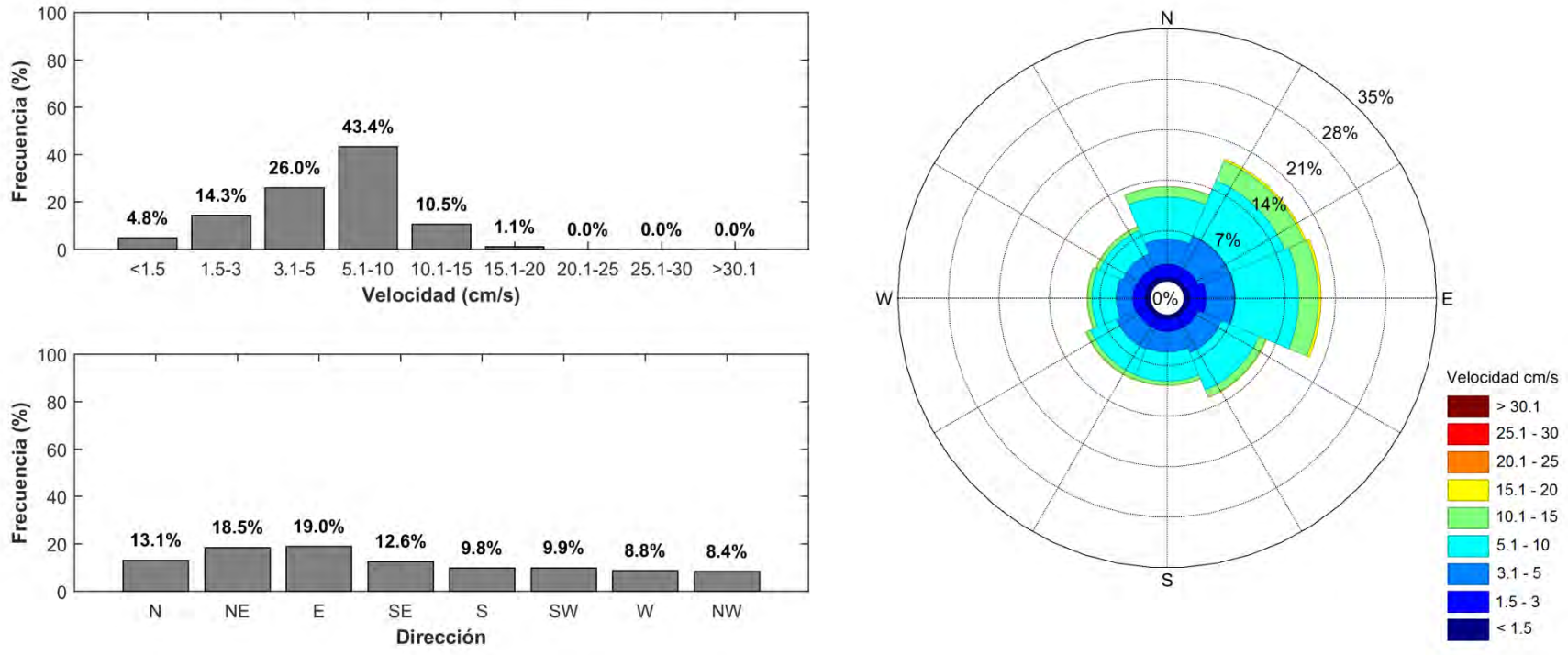

Figura 6.119. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (17.98 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.112; Figura 6.120) presentaron mayores ocurrencias en las componentes N y NE, con frecuencias de 29.15% y 22.17% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 30.90% y de 10.1 a 15 cm/s con 25.32%. La mayor velocidad registrada fue de 33.70 cm/s desde las componentes N y NE, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 11.92 cm/s.

Tabla 6.112. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	8	9	10	7	11	8	11	5	69	1.5%
1.5-3	21	25	20	24	21	29	25	24	189	4.1%
3.1-5	63	55	39	39	39	53	60	67	415	9.0%
5.1-10	321	274	146	83	100	128	167	210	1429	30.9%
10.1-15	375	233	102	37	51	85	94	194	1171	25.3%
15.1-20	297	196	41	6	18	50	36	81	725	15.7%
20.1-25	158	138	25	2	6	23	14	29	395	8.5%
25.1-30	75	74	6	2	2	9	0	3	171	3.7%
>30.1	30	21	2	0	1	2	1	3	60	1.3%
Nº Datos	1348	1025	391	200	249	387	408	616	**4624**	
% Ocurrencia	29.2%	22.2%	8.5%	4.3%	5.4%	8.4%	8.8%	13.3%		**100.00%**
								Total	**4624**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	33.70	33.70	32.50	25.50	30.70	30.90	31.20	32.10	**33.70**
Vel. Med	14.20	14.03	10.28	7.43	8.45	10.17	8.94	10.41	**11.92**
Desv. Est.	6.80	7.30	5.91	4.58	5.31	6.28	5.06	5.30	**6.75**

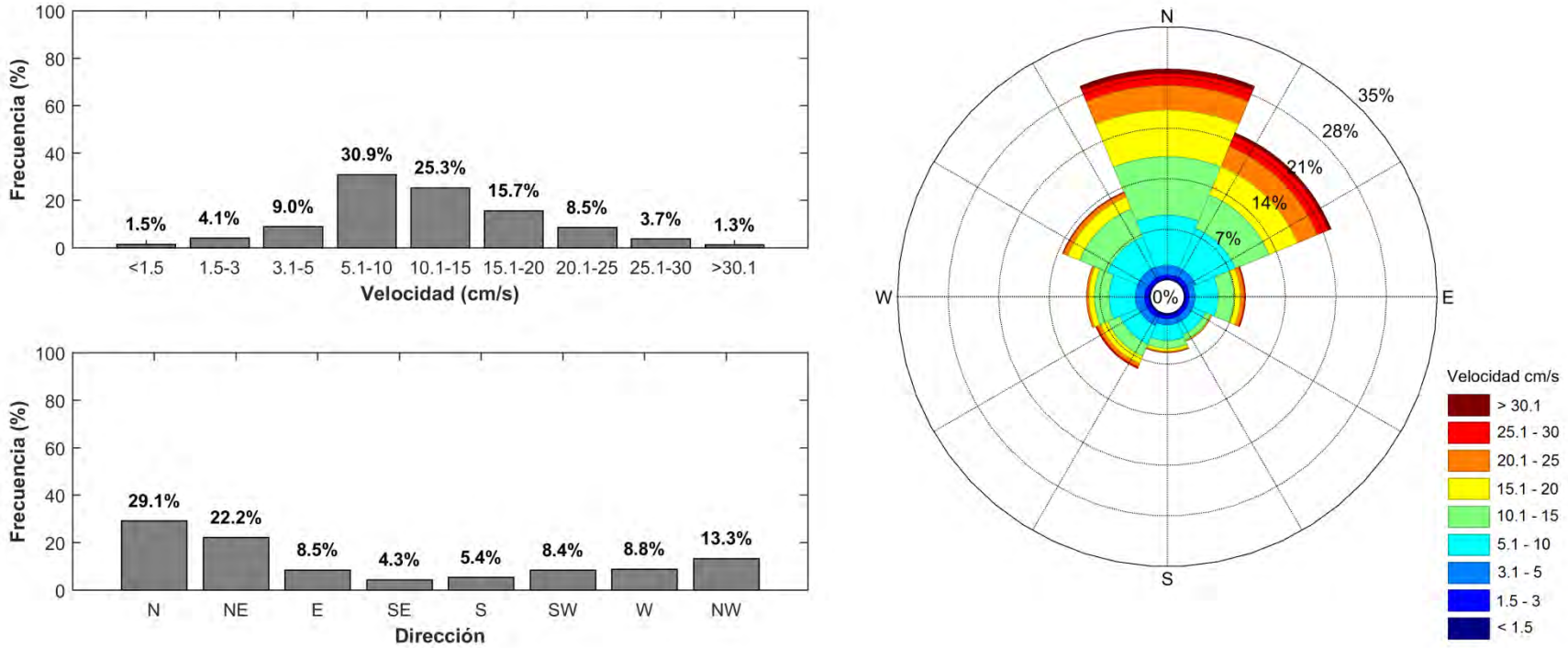

Figura 6.120. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.121) mostraron en la capa profunda una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia E y SE, mientras que en la capa intermedia la distribución fue principalmente hacia E y NE. La capa superficial presento una distribución orientada esencialmente el N y NE.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.113) mostraron en la capa profunda e intermedia una tendencia direccional hacia el E, mientras que en la capa superficial fue principalmente hacia el N.

Tabla 6.113. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-13.34	-13.13	-15.89	-16.49	-30.66	-29.68
Máx. (cm/s)	13.94	10.06	16.47	15.50	31.35	32.88
Prom. (cm/s)	**1.20**	**-0.48**	**1.51**	**0.57**	**0.99**	**6.20**
Desv St (cm/s)	4.59	2.94	4.73	4.43	7.92	9.25

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.122) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el E, con una velocidad media de 4.20 km/día, recorriendo una distancia de 138.60 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el E, con una velocidad media de 5.06 km/día, desplazándose 166.98 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el N, con una velocidad media de 10.30 km/día, recorriendo una distancia de 339.90 km.

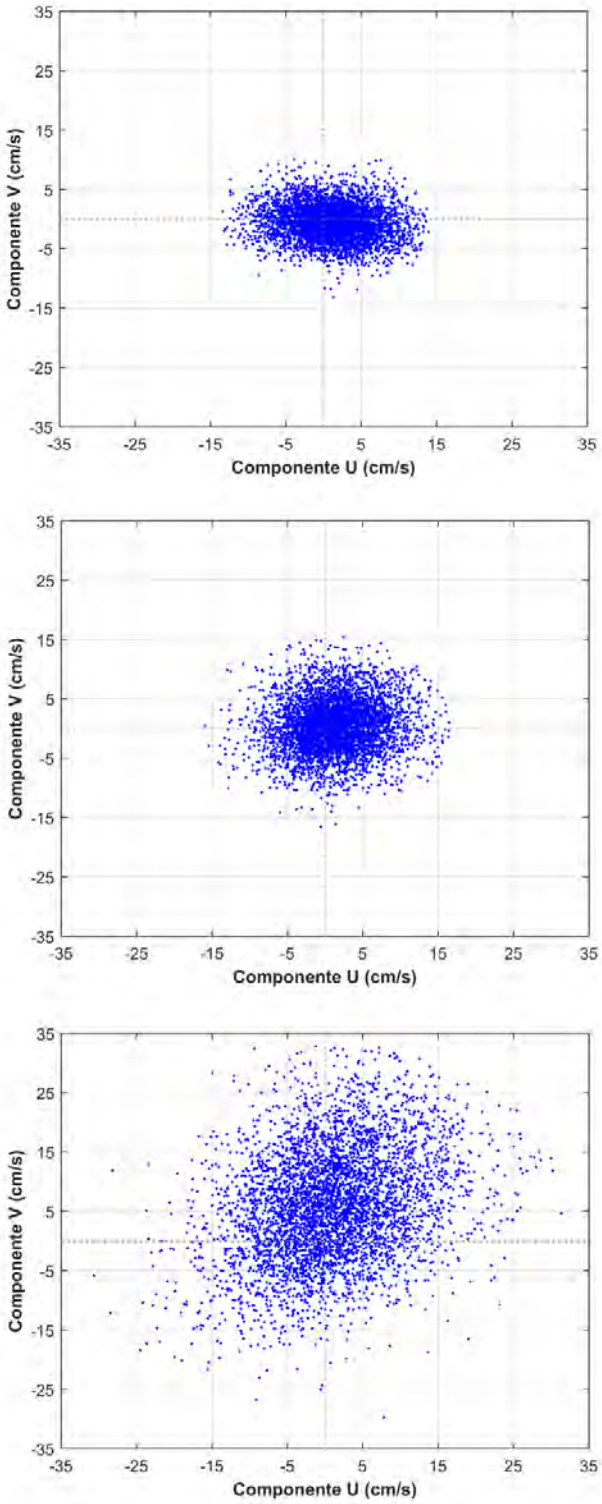

Figura 6.121. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

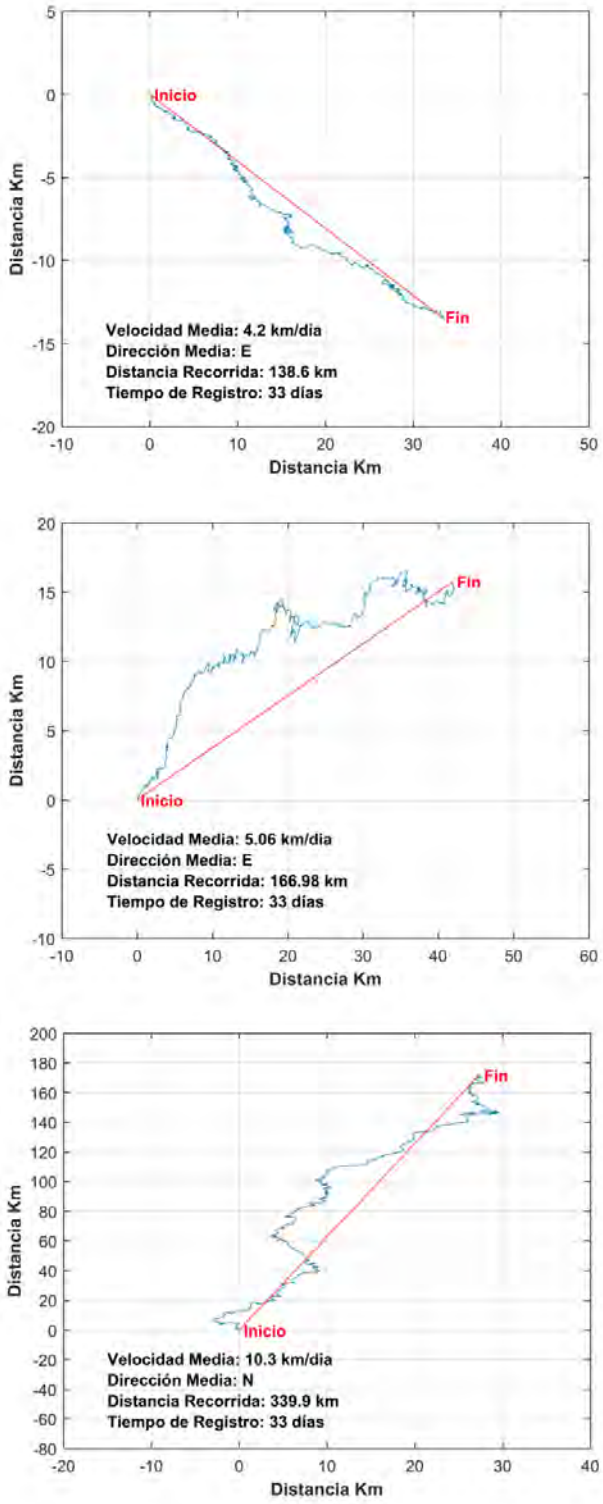

Figura 6.122. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.123), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda una incidencia mayormente hacia el E y SE. Mientras que, en la capa intermedia se presentó una incidencia principalmente hacia el E y NE. Finalmente, en la capa superficial la incidencia fue en dirección N y NE.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.124), mostro en las tres capas analizadas mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes.

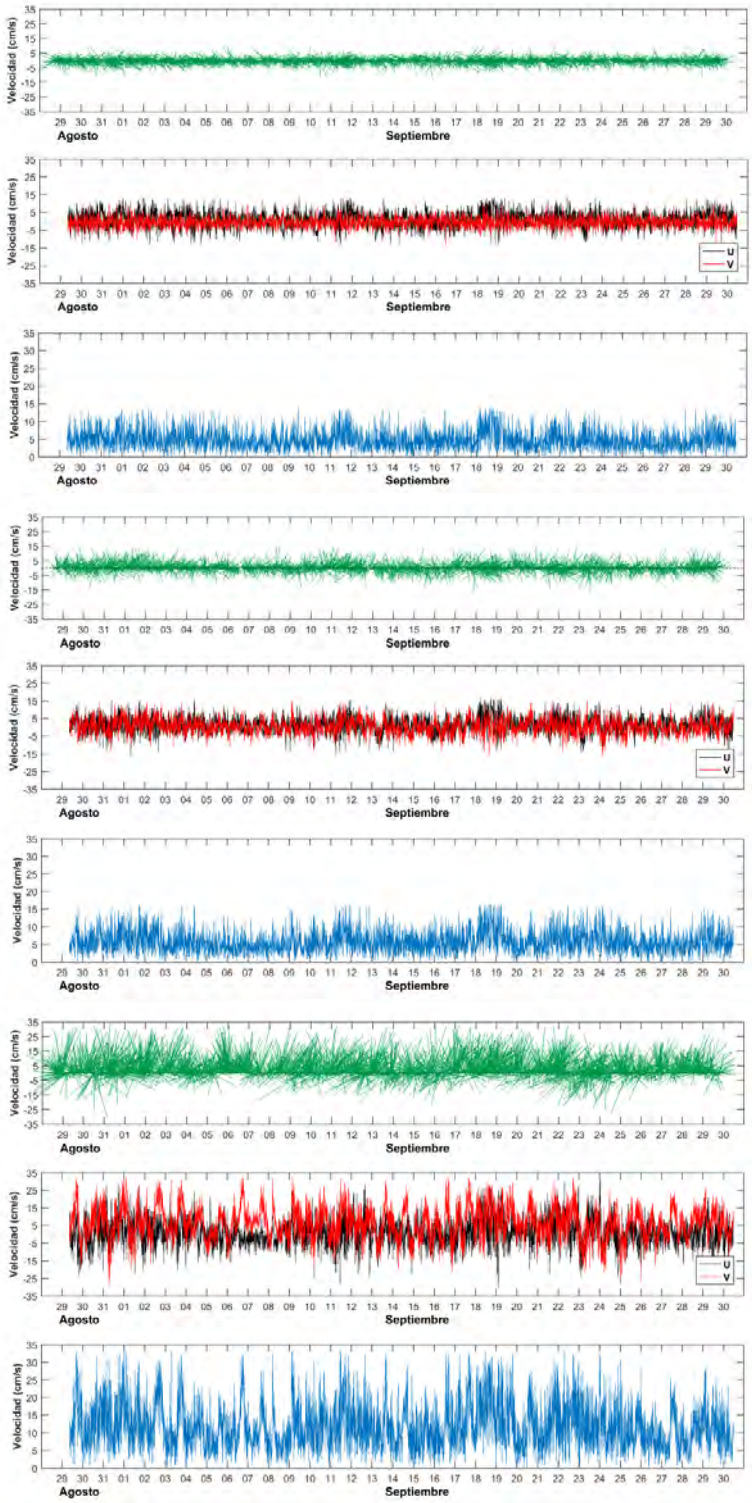

Figura 6.123. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

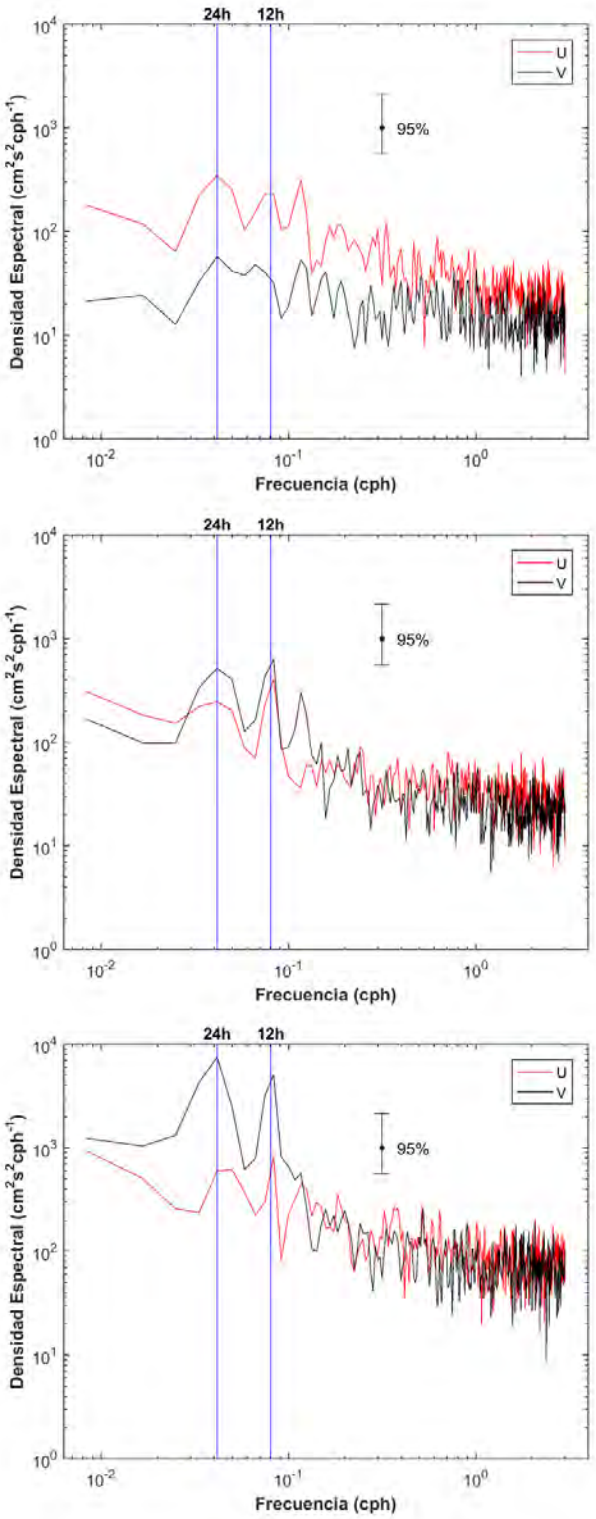

Figura 6.124. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.114. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	10.8	12.8	14.1	14.1	13.2	12.7	13.5	14.1
2	9.8	12.5	13.9	13.9	12.7	11.4	13.4	11.8
3	9.6	12.4	13.8	13.5	11.8	11.1	13.3	11.6
4	9.4	12.1	13.8	13.4	11.6	10.9	13.3	11.0
5	9.2	11.9	13.7	13.2	10.9	10.6	13.2	10.9
6	9.0	11.7	13.6	13.1	10.1	10.2	13.1	10.7
7	8.2	11.6	13.6	12.8	9.6	10.2	13.0	10.3
8	8.0	11.5	13.6	12.6	8.9	10.2	12.8	10.2
9	7.9	11.1	13.5	12.4	8.8	10.2	12.8	10.1
10	7.8	10.7	13.4	12.3	8.4	10.1	12.6	10.0
11	7.3	10.7	13.4	12.3	8.0	9.9	12.6	10.0
12	7.3	10.6	13.4	12.3	8.0	9.9	12.4	9.9
13	7.2	10.5	13.3	12.1	7.9	9.8	12.2	9.8
14	7.2	10.5	13.3	11.7	7.9	9.6	12.1	9.6
15	7.1	10.4	13.2	11.6	7.9	9.6	11.9	9.5
16	7.1	10.4	13.2	11.5	7.6	9.6	11.8	9.3
17	7.1	10.3	13.1	11.5	7.3	9.6	11.7	9.2
18	7.1	10.3	12.9	11.5	7.1	9.5	11.6	9.2
19	7.1	10.3	12.9	11.5	7.1	9.3	11.4	9.1
20	6.9	10.1	12.9	11.4	7.1	9.3	11.4	9.1

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	15.7	16.2	16.5	16.2	16.5	16.3	15.9	16.3
2	15.0	16.2	16.5	16.2	16.1	15.4	15.7	15.8
3	14.9	16.2	16.5	16.1	14.1	15.2	15.2	15.4
4	14.8	16.1	16.4	15.5	14.1	15.1	14.2	14.4
5	14.8	15.7	16.4	15.2	14.0	13.9	14.1	13.8
6	14.4	15.6	16.4	14.8	13.7	13.7	13.9	13.3
7	14.4	15.6	16.3	14.8	13.7	13.6	13.7	13.0
8	14.3	15.6	15.9	14.7	13.0	13.4	13.4	12.9
9	14.2	15.5	15.8	14.6	12.6	13.3	13.2	12.7
10	14.2	15.4	15.8	14.2	11.7	12.3	13.1	12.5
11	14.1	15.4	15.7	13.5	11.4	12.0	12.9	12.5
12	13.8	15.3	15.6	13.5	11.3	11.9	12.8	12.2
13	13.8	15.2	15.5	13.4	11.2	11.9	12.8	12.0
14	13.6	15.2	15.5	13.4	11.1	11.8	12.7	11.7
15	13.6	14.8	15.3	13.4	11.1	11.5	12.5	11.7

16	13.5	14.7	15.3	13.2	11.1	11.4	12.3	11.6
17	13.5	14.6	15.1	13.0	11.0	11.2	11.8	11.4
18	13.4	14.5	15.0	12.9	10.8	11.2	11.6	11.3
19	13.1	14.4	15.0	12.8	10.7	11.2	11.4	11.2
20	13.0	14.2	14.7	12.7	10.7	11.2	11.2	10.8

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	33.7	33.7	32.5	25.5	30.7	30.9	31.2	32.1
2	33.4	33.1	31.7	25.2	28.2	30.7	24.2	30.6
3	33.1	33.1	26.8	23.2	25.0	29.2	24.2	30.4
4	32.9	33.1	26.6	21.1	24.6	27.9	23.4	29.6
5	32.9	32.6	26.6	19.6	24.3	27.7	23.2	27.8
6	32.6	32.5	26.0	19.1	23.1	27.7	23.1	26.7
7	32.6	32.5	25.2	17.6	21.9	26.6	22.0	24.7
8	32.5	32.2	25.1	17.0	20.6	26.6	21.9	24.4
9	32.5	31.7	24.5	15.7	20.0	26.3	21.7	23.7
10	32.4	31.7	24.3	15.2	19.1	25.6	21.6	23.2
11	32.4	31.6	24.2	14.8	19.0	25.3	21.6	22.8
12	32.4	31.5	24.1	14.5	18.2	24.7	20.9	22.7
13	32.4	31.5	24.0	14.3	18.0	24.2	20.9	22.6
14	32.2	31.2	23.7	14.1	18.0	24.0	20.5	22.5
15	32.2	31.2	23.6	14.0	17.5	23.1	20.1	22.3
16	32.0	31.1	23.6	14.0	17.4	22.8	19.4	22.3
17	31.9	30.8	23.3	13.9	16.9	22.5	18.7	22.2
18	31.8	30.7	23.3	13.8	16.6	22.3	18.6	22.2
19	31.3	30.6	23.1	13.7	16.5	22.1	18.4	22.2
20	31.3	30.4	23.0	13.7	16.4	22.0	18.4	21.7

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.115). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente S con 15.67 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 19.27 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 18.52 cm/s en la componente S, pudiendo alcanzar una máxima de 21.85 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 35.95 cm/s desde la componente NW, alcanzando una máxima de 42.20 cm/s.

Tabla 6.115. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	92.83%	Dirección NE	R^2:	93.25%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	8.88	10.27	11.65	11.74	12.77	13.79
2	9.24	10.91	12.59	12.01	13.25	14.49
3	9.45	11.29	13.13	12.16	13.53	14.90
4	9.59	11.55	13.52	12.27	13.73	15.19
5	9.70	11.76	13.82	12.35	13.88	15.41
6	9.79	11.93	14.07	12.42	14.00	15.59
Período de	Dirección E	R^2:	94.58%	Dirección SE	R^2:	94.82%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.68	14.08	14.49	13.07	14.10	15.13
2	13.79	14.28	14.77	13.34	14.59	15.84
3	13.85	14.39	14.93	13.50	14.87	16.25
4	13.89	14.47	15.04	13.61	15.07	16.54
5	13.92	14.53	15.13	13.69	15.23	16.76
6	13.95	14.58	15.20	13.76	15.35	16.95
Período de	Dirección S	R^2:	94.20%	Dirección SW	R^2:	94.65%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.52	12.85	15.18	10.79	11.78	12.77
2	11.13	13.95	16.77	11.05	12.25	13.44
3	11.48	14.58	17.69	11.20	12.52	13.83
4	11.72	15.04	18.35	11.30	12.71	14.11
5	11.91	15.38	18.86	11.39	12.86	14.33
6	12.07	15.67	19.27	11.45	12.98	14.50
Período de	Dirección W	R^2:	87.52%	Dirección NW	R^2:	93.42%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.97	13.80	14.64	11.13	12.57	14.00
2	13.17	14.18	15.20	11.51	13.24	14.98
3	13.29	14.41	15.52	11.72	13.63	15.55
4	13.37	14.56	15.75	11.87	13.91	15.95
5	13.44	14.68	15.93	11.99	14.12	16.26
6	13.49	14.78	16.07	12.08	14.30	16.52
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	97.32%	Dirección NE	R^2:	88.14%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.64	15.47	16.31	15.73	16.47	17.21
2	14.86	15.87	16.88	15.92	16.81	17.71
3	14.99	16.10	17.22	16.02	17.01	17.99
4	15.08	16.27	17.46	16.09	17.15	18.20
5	15.15	16.40	17.64	16.15	17.25	18.36
6	15.21	16.50	17.79	16.20	17.34	18.48
Período de	Dirección E	R^2:	85.46%	Dirección SE	R^2:	92.52%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	16.13	16.83	17.53	15.05	16.46	17.87

2	16.30	17.15	17.99	15.41	17.12	18.83
3	16.40	17.33	18.26	15.62	17.50	19.38
4	16.46	17.46	18.45	15.77	17.77	19.78
5	16.51	17.56	18.60	15.88	17.98	20.08
6	16.56	17.64	18.72	15.97	18.15	20.33
Período de	Dirección S	R^2:	92.93%	Dirección SW	R^2:	94.10%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.79	15.94	18.09	14.06	16.01	17.95
2	14.34	16.95	19.55	14.57	16.92	19.28
3	14.66	17.53	20.40	14.86	17.45	20.05
4	14.89	17.94	21.00	15.07	17.83	20.59
5	15.06	18.26	21.47	15.22	18.12	21.02
6	15.20	18.52	21.85	15.35	18.36	21.37
Período de	Dirección W	R^2:	97.21%	Dirección NW	R^2:	96.86%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.23	15.82	17.41	14.02	15.91	17.80
2	14.66	16.58	18.51	14.53	16.81	19.09
3	14.91	17.03	19.15	14.82	17.33	19.85
4	15.08	17.34	19.60	15.02	17.70	20.39
5	15.21	17.58	19.95	15.18	17.99	20.80
6	15.32	17.78	20.24	15.31	18.23	21.14

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	94.08%	Dirección NE	R^2:	95.14%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	32.87	33.60	34.32	32.55	33.69	34.84
2	33.06	33.94	34.82	32.85	34.23	35.62
3	33.17	34.14	35.11	33.02	34.55	36.08
4	33.24	34.28	35.31	33.15	34.77	36.40
5	33.30	34.39	35.47	33.24	34.94	36.65
6	33.35	34.48	35.60	33.32	35.09	36.85
Período de	Dirección E	R^2:	87.56%	Dirección SE	R^2:	90.82%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	26.99	30.13	33.26	19.74	24.46	29.18
2	27.76	31.55	35.34	20.94	26.64	32.35
3	28.20	32.38	36.55	21.62	27.91	34.20
4	28.51	32.96	37.41	22.10	28.81	35.51
5	28.75	33.41	38.08	22.47	29.50	36.52
6	28.94	33.78	38.63	22.78	30.07	37.35
Período de	Dirección S	R^2:	96.26%	Dirección SW	R^2:	95.83%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	23.70	28.63	33.56	27.69	31.03	34.37
2	25.01	30.98	36.94	28.58	32.62	36.65
3	25.77	32.34	38.91	29.09	33.54	37.98
4	26.30	33.30	40.31	29.45	34.19	38.93
5	26.71	34.05	41.39	29.72	34.69	39.66

6	27.04	34.66	42.28	29.95	35.10	40.26
Período de	Dirección W	R^2:	91.17%	Dirección NW	R^2:	89.37%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	23.73	27.20	30.67	27.14	31.18	35.22
2	24.61	28.81	33.00	28.14	33.04	37.93
3	25.12	29.74	34.36	28.72	34.11	39.50
4	25.47	30.40	35.33	29.13	34.88	40.62
5	25.74	30.91	36.08	29.44	35.47	41.49
6	25.97	31.33	36.69	29.70	35.95	42.20

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.125; Tabla 6.116), mostro en la capa profunda el mayor coef. de -0.17 con un rezago de 23 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.13 con un rezago de 5 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de -0.12 con un rezago de 1 y -24 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.27 con un rezago de -3 y 21 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de -0.18 con un rezago de -1, -11 y -23 horas en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.39 con un rezago de 23 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando los coeficientes más altos en la capa superficial para la componente V. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.126).

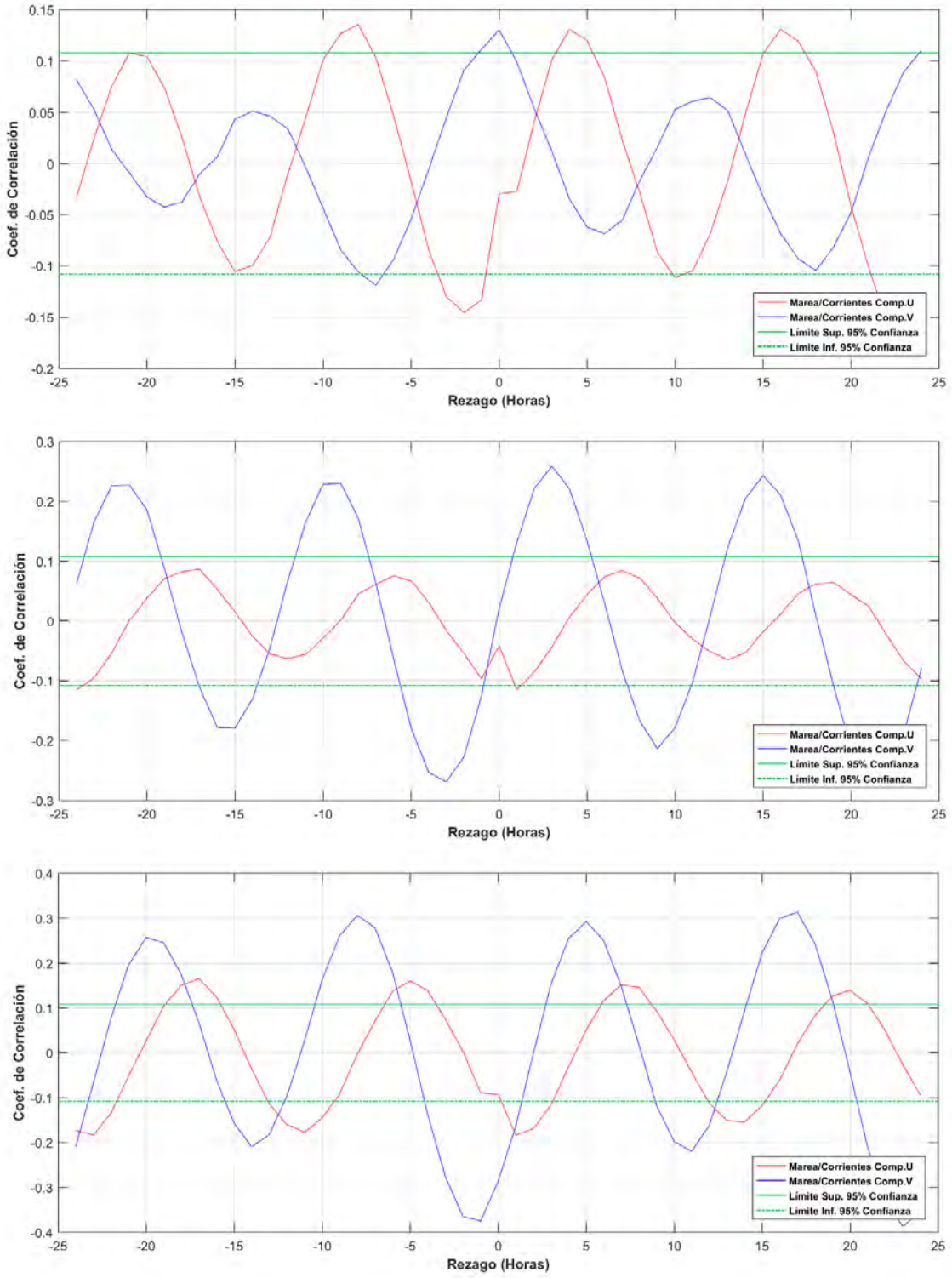

Figura 6.125. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.116. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	-0.03	0.08	-24	**-0.12**	0.06	-24	-0.17	-0.21
-23	0.02	0.05	-23	-0.09	0.17	-23	**-0.18**	-0.07
-22	0.08	0.01	-22	-0.05	0.23	-22	-0.14	0.08
-21	0.11	-0.01	-21	0.00	0.23	-21	-0.05	0.20
-20	0.10	-0.03	-20	0.04	0.19	-20	0.03	0.26
-19	0.07	-0.04	-19	0.07	0.09	-19	0.10	0.25
-18	0.03	-0.04	-18	0.08	-0.02	-18	0.15	0.18
-17	-0.03	-0.01	-17	0.09	-0.11	-17	0.17	0.07
-16	-0.08	0.01	-16	0.05	-0.18	-16	0.13	-0.06
-15	-0.11	0.04	-15	0.02	-0.18	-15	0.05	-0.16
-14	-0.10	0.05	-14	-0.03	-0.13	-14	-0.04	-0.21
-13	-0.07	0.05	-13	-0.06	-0.04	-13	-0.11	-0.18
-12	-0.01	0.03	-12	-0.06	0.07	-12	-0.16	-0.10
-11	0.04	0.00	-11	-0.06	0.17	-11	**-0.18**	0.03
-10	0.10	-0.04	-10	-0.03	0.23	-10	-0.15	0.16
-9	0.13	-0.08	-9	0.00	0.23	-9	-0.09	0.26
-8	0.14	-0.11	-8	0.05	0.17	-8	0.00	0.31
-7	0.10	-0.12	-7	0.06	0.06	-7	0.07	0.28
-6	0.05	-0.09	-6	0.08	-0.06	-6	0.14	0.18
-5	-0.02	-0.05	-5	0.07	-0.18	-5	0.16	0.03
-4	-0.08	-0.01	-4	0.03	-0.25	-4	0.14	-0.14
-3	-0.13	0.04	-3	-0.02	**-0.27**	-3	0.08	-0.28
-2	-0.15	0.09	-2	-0.05	-0.23	-2	0.00	-0.36
-1	-0.13	0.11	-1	-0.10	-0.13	-1	-0.09	-0.37
0	-0.03	**0.13**	0	-0.04	0.02	0	-0.09	-0.29
1	-0.03	0.10	1	**-0.12**	0.13	1	**-0.18**	-0.16
2	0.04	0.05	2	-0.09	0.22	2	-0.17	0.00
3	0.10	0.01	3	-0.04	0.26	3	-0.12	0.15
4	0.13	-0.03	4	0.01	0.22	4	-0.03	0.26
5	0.12	-0.06	5	0.04	0.13	5	0.05	0.29
6	0.08	-0.07	6	0.07	0.03	6	0.12	0.25
7	0.02	-0.06	7	0.08	-0.08	7	0.15	0.15
8	-0.03	-0.02	8	0.07	-0.17	8	0.15	0.02
9	-0.09	0.02	9	0.04	-0.21	9	0.09	-0.12
10	-0.11	0.05	10	0.00	-0.18	10	0.03	-0.20
11	-0.10	0.06	11	-0.03	-0.10	11	-0.04	-0.22
12	-0.07	0.06	12	-0.05	0.01	12	-0.11	-0.16
13	-0.02	0.05	13	-0.06	0.12	13	-0.15	-0.04
14	0.05	0.01	14	-0.05	0.21	14	-0.15	0.09
15	0.11	-0.03	15	-0.02	0.24	15	-0.12	0.22
16	0.13	-0.07	16	0.01	0.21	16	-0.06	0.30
17	0.12	-0.09	17	0.05	0.13	17	0.02	0.31
18	0.09	-0.10	18	0.06	0.01	18	0.08	0.24
19	0.03	-0.08	19	0.07	-0.11	19	0.13	0.12
20	-0.04	-0.05	20	0.04	-0.21	20	0.14	-0.04
21	-0.10	0.01	21	0.02	**-0.27**	21	0.11	-0.21
22	-0.15	0.05	22	-0.02	-0.26	22	0.05	-0.33
23	**-0.17**	0.09	23	-0.07	-0.19	23	-0.03	**-0.39**
24	-0.14	0.11	24	-0.10	-0.08	24	-0.09	-0.35

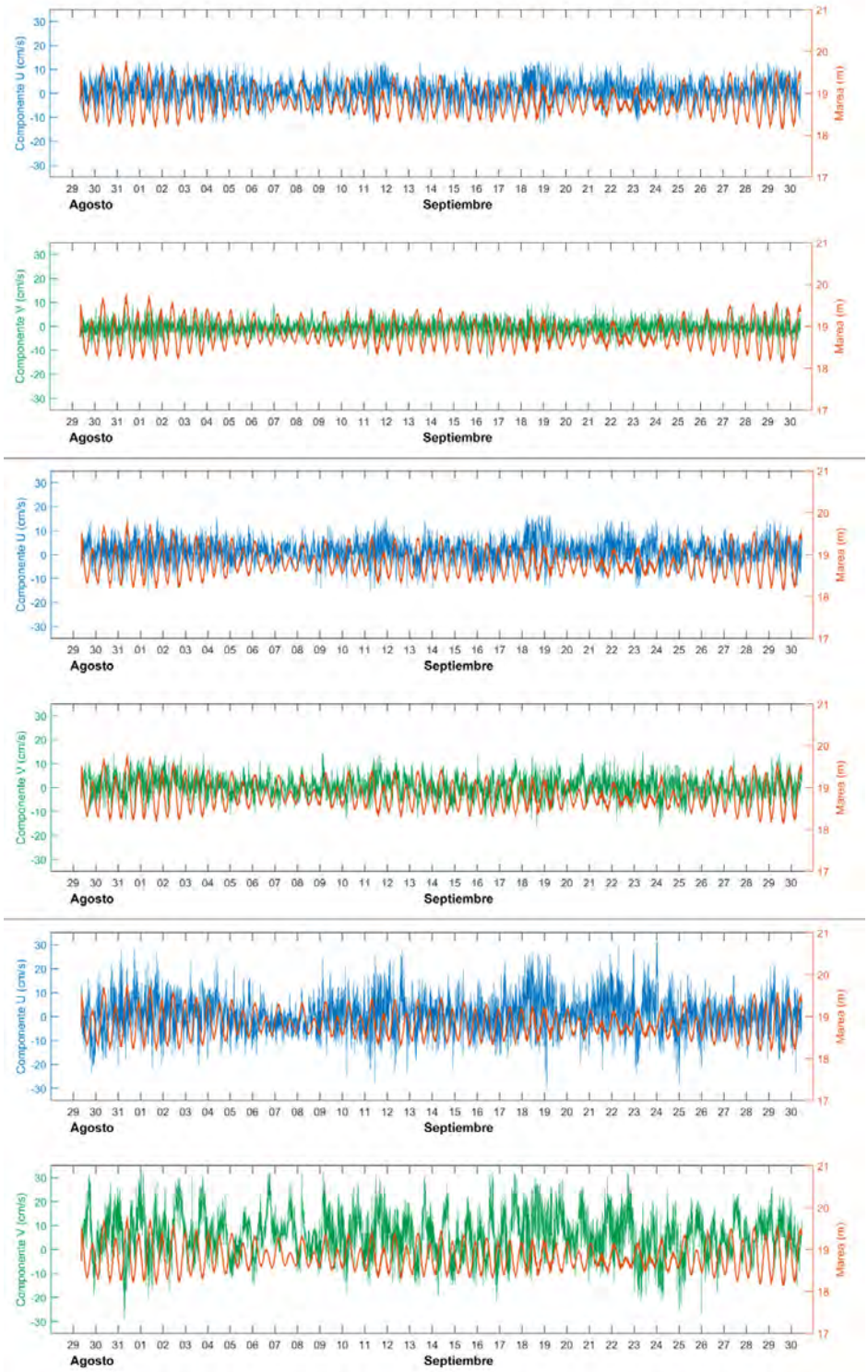

Figura 6.126. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.117 muestra la influencia de la marea en el sector de Chanavayita, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Para las capas profunda e intermedia se observaron porcentajes explicados por la marea que no superaron el 34.8% en la componente U y un 19.8% en la componente V. Con respecto a la amplitud se puede desprender que la capa superficial presento la mayor predominancia con un valores máximo en el armónico semi-diurno (M2) de 6.35 cm/s y diurno (K1) de 5.94 cm/s.

Tabla 6.117. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	1.6	3.7	**K1**	0.72	0.21	106.6	102.72
			O1	0.3	0.18	44.84	135.38
			S2	0.19	0.12	100.94	49.21
			M2	1.04	0.07	104.89	116.08
Intermedia	2.4	7	**K1**	0.8	0.19	119.9	103.47
			O1	0.56	0.14	75.52	206.06
			S2	0.32	0.06	109.64	321.77
			M2	1.23	-0.01	109.97	139.25
Superficial	34.8	19.8	**K1**	5.94	-0.19	17.63	98.18
			O1	1.59	-0.52	58.85	201.52
			S2	3.07	0.04	25.51	171.03
			M2	6.35	2.01	43.75	145.51

<u>Río Seco</u>

- **Capa Profunda (3.28 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.118; Figura 6.127)**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presentaron mayores ocurrencias en las componentes NW y N, con frecuencias de 20.07% y 14.80% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 35.59% y de 3.1 a 5 cm/s con 31.15%. La mayor velocidad

registrada fue de 12.30 cm/s desde la componente SE, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.50 cm/s.

Tabla 6.118. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	64	63	60	56	45	49	66	78	481	8.8%
1.5-3	169	129	116	120	139	152	155	189	1169	21.4%
3.1-5	247	204	219	177	142	168	248	293	1698	31.2%
5.1-10	295	225	257	165	98	129	285	486	1940	35.6%
10.1-15	32	20	13	11	2	4	28	53	163	3.0%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	807	641	665	529	426	502	782	1099	**5451**	
% Ocurrencia	14.8%	11.8%	12.2%	9.7%	7.8%	9.2%	14.3%	20.2%		**100.00%**
								Total	**5451**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	12.10	12.20	12.20	12.30	10.10	11.70	12.20	12.10	**12.30**
Vel. Med	4.66	4.52	4.56	4.18	3.61	3.80	4.60	5.09	**4.50**
Desv. Est.	2.55	2.51	2.32	2.31	1.87	2.04	2.54	2.66	**2.47**

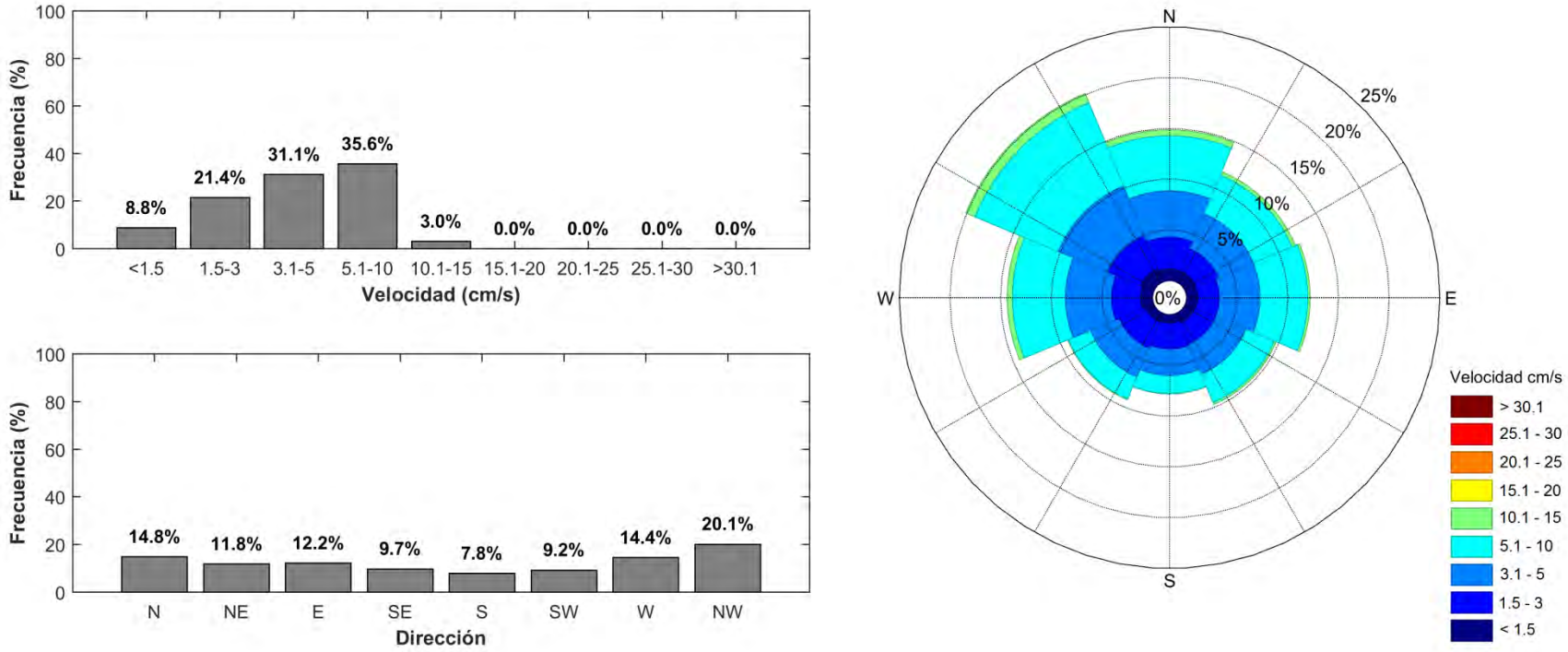

Figura 6.127. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (10.28 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.119; Figura 6.128) presentaron mayores ocurrencias en las componentes NE y N, con frecuencias de 21.41% y 20.95% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 39.59% y de 3.1 a 5 cm/s con 28.84%. La mayor velocidad registrada fue de 14.10 cm/s desde las componentes N, NE y E, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 5.18 cm/s.

Tabla 6.119. **Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia**

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	49	52	43	52	43	39	41	50	369	6.8%
1.5-3	154	126	119	115	99	99	116	118	946	17.4%
3.1-5	299	282	207	171	127	145	164	177	1572	28.8%
5.1-10	526	533	238	114	111	146	178	312	2158	39.6%
10.1-15	108	178	33	6	1	9	15	56	406	7.4%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	1136	1171	640	458	381	438	514	713	**5451**	
% Ocurrencia	20.8%	21.5%	11.7%	8.4%	7.0%	8.0%	9.4%	13.1%		**100.00%**
								Total	**5451**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	14.10	14.10	14.10	11.50	10.40	13.40	13.90	13.80	**14.10**
Vel. Med	5.73	6.21	4.90	3.88	3.85	4.30	4.56	5.37	**5.18**
Desv. Est.	2.90	3.11	2.69	2.16	2.07	2.36	2.54	2.92	**2.86**

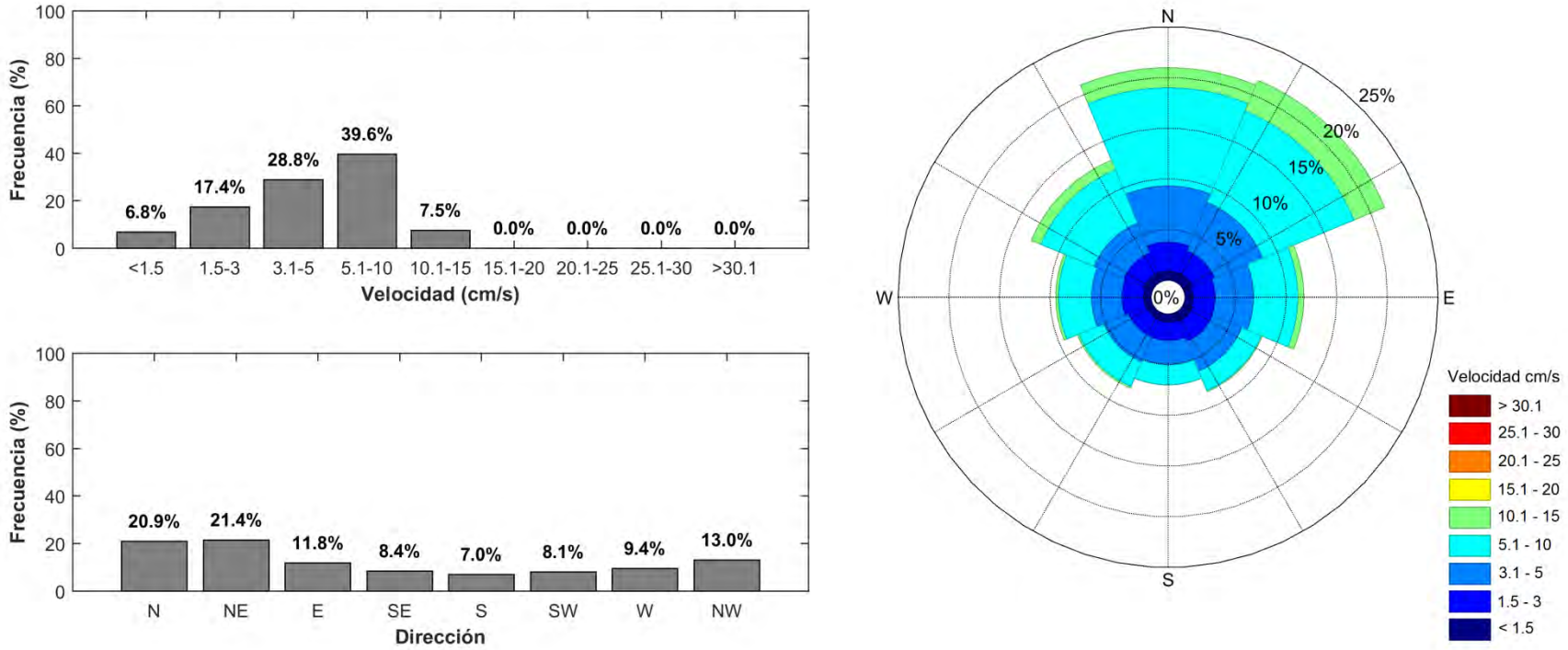

Figura 6.128. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (17.78 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.120; Figura 6.129) presentaron mayores ocurrencias en las componentes NE y N, con frecuencias de 22.45% y 17.92% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 43.74% y de 3.1 a 5 cm/s con 19.61%. La mayor velocidad registrada fue de 19.70 cm/s desde las componentes N y SW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 7.18 cm/s.

Tabla 6.120. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	29	23	18	34	38	28	26	23	219	4.0%
1.5-3	74	78	84	46	44	57	66	71	520	9.5%
3.1-5	185	152	130	88	96	126	133	159	1069	19.6%
5.1-10	449	546	258	125	143	265	300	298	2384	43.7%
10.1-15	206	317	127	29	37	98	120	93	1027	18.8%
15.1-20	33	105	38	0	5	25	19	7	232	4.3%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	976	1221	655	322	363	599	664	651	**5451**	
% Ocurrencia	17.9%	22.4%	12.0%	5.9%	6.7%	11.0%	12.2%	11.9%		**100.00%**
								Total	**5451**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	19.70	19.40	19.60	14.40	16.70	19.70	19.00	19.00	**19.70**
Vel. Med	7.40	8.55	7.30	5.26	5.69	6.99	6.90	6.36	**7.18**
Desv. Est.	3.74	4.18	4.21	3.07	3.45	3.95	3.69	3.29	**3.93**

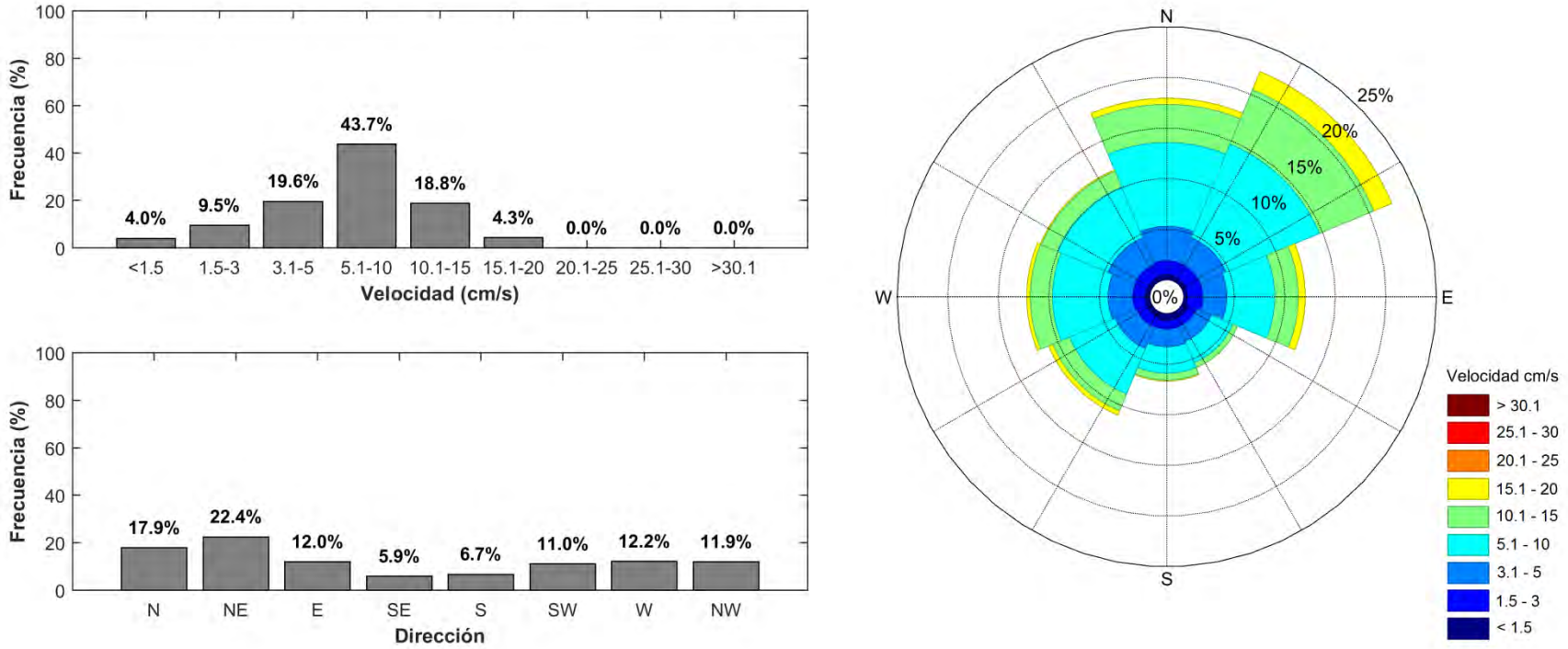

Figura 6.129. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.130) mostraron en la capa profunda una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia NW y N, mientras que en la capa intermedia y superficial la distribución fue principalmente hacia NE y N.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.121) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el NW, mientras que en la capa intermedia y superficial fue principalmente hacia el NE.

Tabla 6.121. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-11.67	-9.96	-13.89	-10.73	-18.93	-17.74
Máx. (cm/s)	11.55	11.95	13.70	14.10	19.50	19.46
Prom. (cm/s)	**-0.43**	**0.99**	**0.57**	**1.94**	**0.56**	**2.11**
Desv St (cm/s)	3.75	3.34	3.87	3.99	5.78	5.36

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.131) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el NW, con una velocidad media de 3.89 km/día, recorriendo una distancia de 151.71 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el N, con una velocidad media de 4.47 km/día, desplazándose 174.33 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el N, con una velocidad media de 6.20 km/día, recorriendo una distancia de 241.80 km.

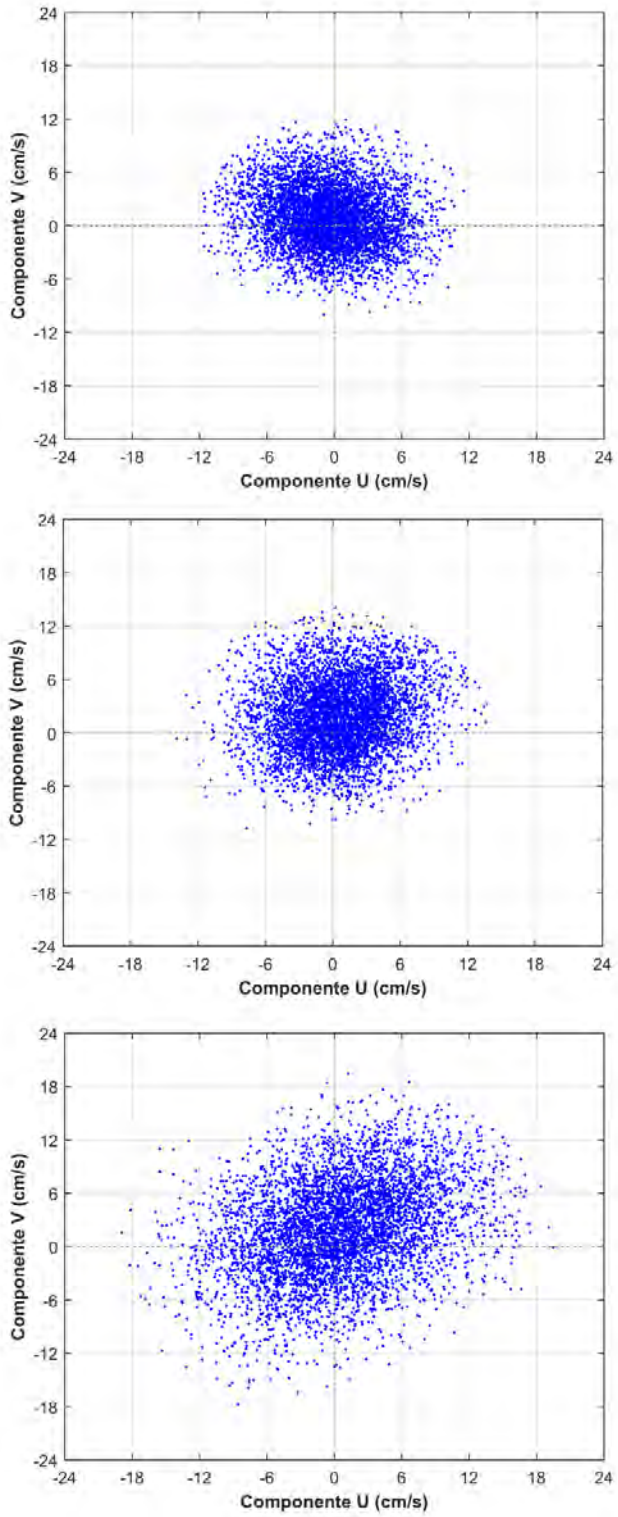

Figura 6.130. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

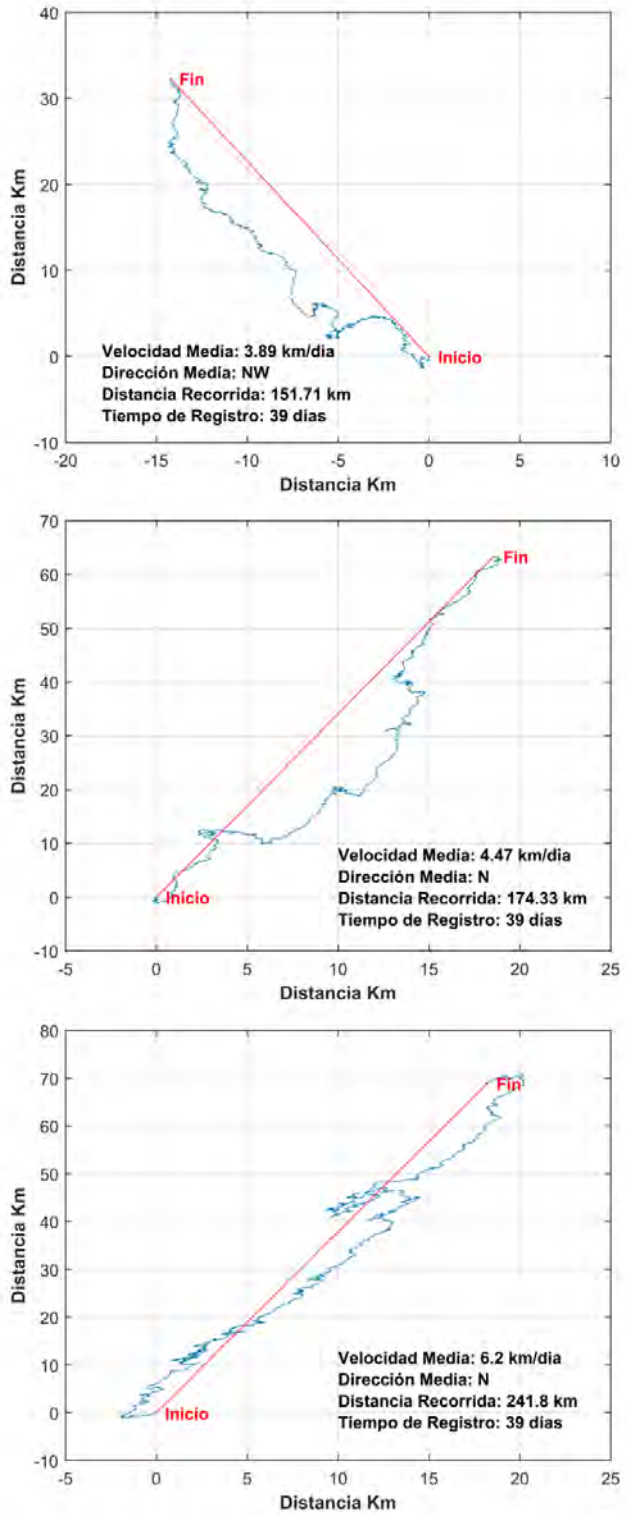

Figura 6.131. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.132), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda una incidencia mayormente hacia el NW y N. Mientras que, en la capa intermedia y superficial se presentó una incidencia principalmente hacia el NE y N.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.133), mostro en las tres capas analizadas mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes.

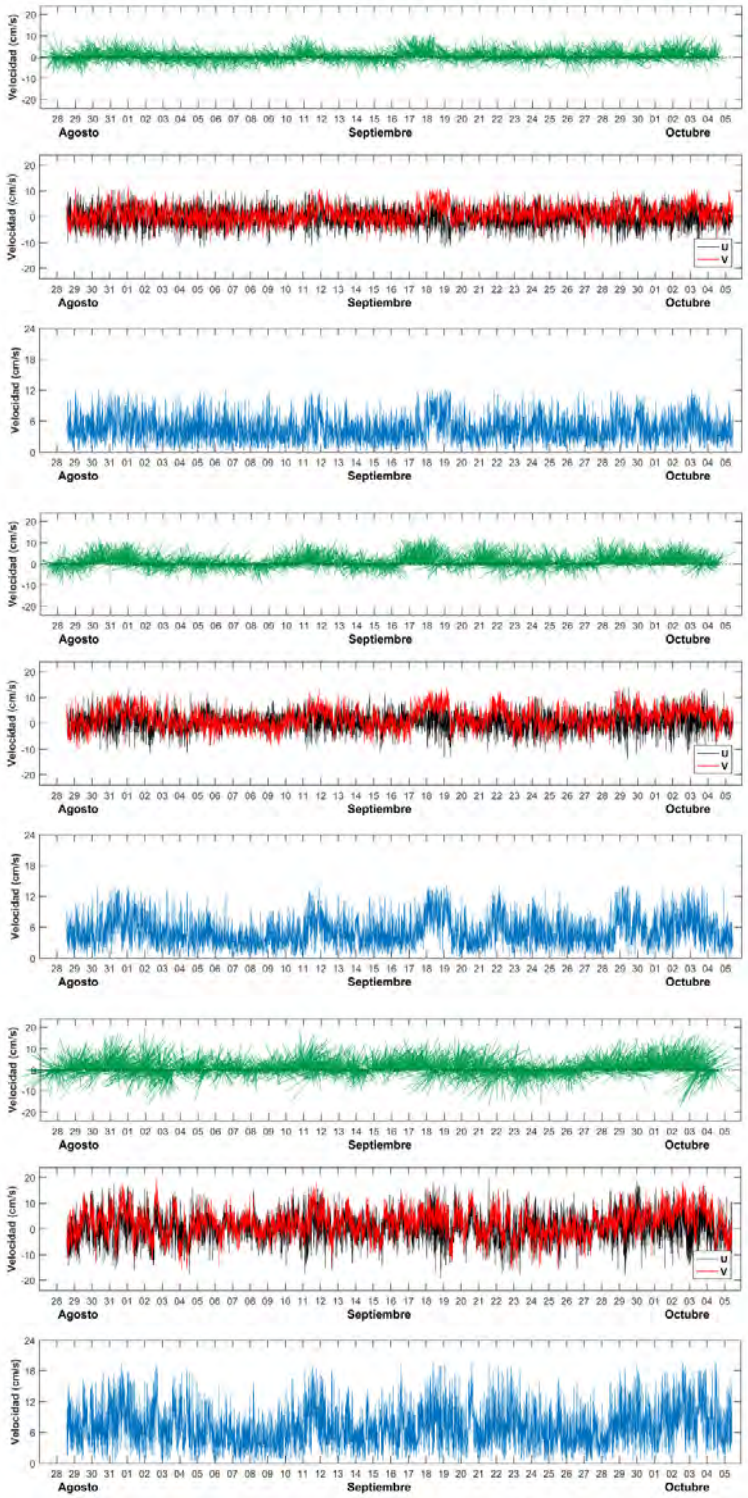

Figura 6.132. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

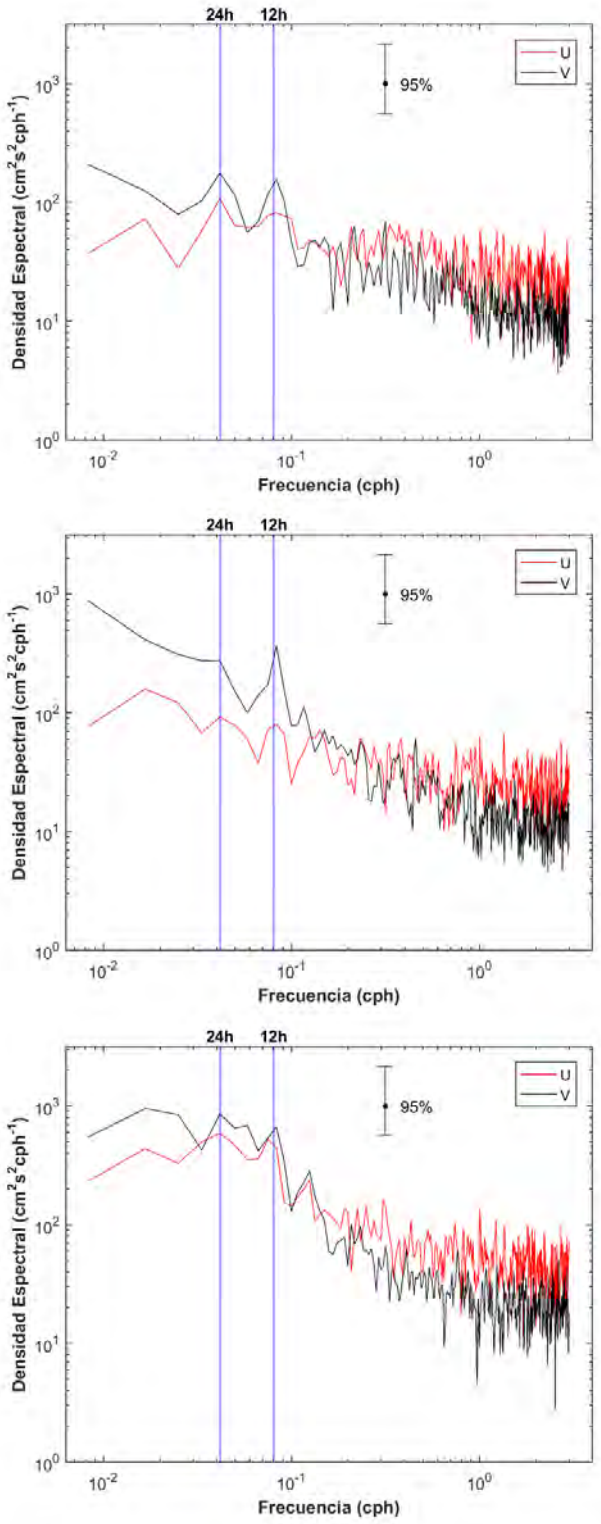

Figura 6.133. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.122. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	12.1	12.2	12.2	12.3	10.1	11.7	12.2	12.1
2	12.0	12.2	10.9	11.5	10.0	10.6	11.9	12.0
3	11.9	12.0	10.8	10.9	8.9	10.2	11.8	11.9
4	11.6	12.0	10.7	10.3	8.7	10.0	11.7	11.9
5	11.5	12.0	10.7	10.3	8.5	9.6	11.7	11.8
6	11.4	11.8	10.5	10.2	8.5	9.5	11.7	11.8
7	11.2	11.4	10.4	10.1	8.5	9.5	11.6	11.8
8	11.1	11.4	10.3	10.1	8.2	9.5	11.5	11.7
9	11.1	11.3	10.3	10.0	8.0	9.4	11.4	11.7
10	10.9	11.3	10.2	10.0	7.9	8.8	11.2	11.7
11	10.8	10.8	10.1	10.0	7.8	8.7	11.1	11.7
12	10.8	10.6	10.0	9.8	7.6	8.5	11.1	11.6
13	10.7	10.6	10.0	9.8	7.5	8.5	11.0	11.4
14	10.7	10.6	9.8	9.6	7.5	8.5	10.9	11.4
15	10.7	10.5	9.8	9.5	7.5	8.5	10.9	11.4
16	10.6	10.5	9.8	9.4	7.3	8.3	10.8	11.3
17	10.6	10.3	9.8	9.3	7.3	8.2	10.8	11.2
18	10.6	10.3	9.7	9.3	7.2	8.2	10.7	11.2
19	10.5	10.1	9.7	9.1	7.2	7.9	10.6	11.1
20	10.5	10.0	9.7	9.1	7.1	7.8	10.4	11.1

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	14.1	14.1	14.1	11.5	10.4	13.4	13.9	13.8
2	13.8	13.9	14.0	10.9	9.7	13.2	13.7	13.8
3	13.6	13.9	13.8	10.8	9.7	12.9	13.0	13.7
4	13.5	13.9	13.7	10.8	9.2	12.1	12.8	13.2
5	13.4	13.8	13.4	10.4	9.1	11.4	12.4	13.2
6	13.4	13.8	12.9	10.1	9.0	11.1	12.4	13.2
7	13.2	13.7	12.9	9.8	8.7	10.5	11.9	13.1
8	13.1	13.6	12.8	9.8	8.5	10.5	11.5	13.0
9	13.0	13.5	12.2	9.5	8.4	10.3	10.8	12.9
10	13.0	13.5	12.0	9.0	8.3	9.4	10.7	12.8
11	13.0	13.4	12.0	8.9	8.3	9.4	10.7	12.7
12	12.9	13.4	11.9	8.9	8.3	9.4	10.7	12.6
13	12.8	13.4	11.8	8.8	8.0	9.2	10.7	12.6
14	12.8	13.4	11.7	8.8	7.8	9.2	10.6	12.5
15	12.8	13.2	11.6	8.8	7.7	9.2	10.6	12.5

16	12.8	13.2	11.6	8.7	7.7	9.1	9.9	12.4
17	12.7	13.2	11.5	8.7	7.6	9.0	9.9	12.2
18	12.6	13.2	11.4	8.7	7.5	9.0	9.7	12.2
19	12.6	13.1	11.1	8.7	7.5	9.0	9.6	12.1
20	12.5	13.1	10.9	8.5	7.4	8.9	9.5	11.9

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	19.7	19.4	19.6	14.4	16.7	19.7	19.0	19.0
2	19.5	19.3	19.5	13.4	16.0	19.3	18.6	18.0
3	18.4	19.3	19.2	13.2	15.8	18.9	18.3	17.7
4	18.2	19.2	18.2	13.1	15.3	18.2	18.1	17.6
5	18.1	19.2	17.8	13.0	15.0	18.2	17.8	16.5
6	17.7	19.1	17.8	12.6	14.7	17.8	17.7	15.3
7	17.6	19.0	17.7	12.3	14.6	17.6	17.6	15.0
8	17.3	18.8	17.6	12.3	14.1	17.3	17.0	14.6
9	17.3	18.8	17.5	11.7	13.6	17.0	16.7	14.3
10	17.1	18.4	17.4	11.6	13.5	16.8	16.4	14.3
11	16.9	18.4	17.4	11.5	13.5	16.7	16.2	14.2
12	16.6	18.3	17.3	11.5	13.5	16.6	16.1	13.6
13	16.6	18.3	17.1	11.4	13.3	16.5	16.0	13.6
14	16.6	18.2	16.9	11.4	13.3	16.4	15.7	13.5
15	16.5	18.1	16.9	11.2	13.3	16.3	15.7	13.4
16	16.4	18.1	16.5	11.2	13.1	16.2	15.6	13.3
17	16.3	18.1	16.5	11.1	13.0	16.1	15.5	13.2
18	16.3	18.1	16.5	11.0	12.9	16.1	15.4	13.1
19	16.2	17.9	16.4	10.9	12.7	15.8	15.1	13.0
20	16.1	17.9	16.3	10.9	12.7	15.8	14.8	13.0

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.123). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente NE con 13.54 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 14.92 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 15.87 cm/s en la componente W, pudiendo alcanzar una máxima de 18.40 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 21.16 cm/s desde las componentes SW y NW, alcanzando una máxima de 23.33 y 24.67 cm/s respectivamente.

Tabla 6.123. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	94.42%	Dirección NE	R^2:	88.92%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.45	12.07	12.69	11.60	12.49	13.38
2	11.61	12.36	13.11	11.82	12.90	13.98
3	11.70	12.53	13.36	11.95	13.14	14.33
4	11.77	12.65	13.53	12.04	13.31	14.57
5	11.82	12.74	13.67	12.11	13.44	14.76
6	11.86	12.82	13.78	12.16	13.54	14.92
Período de	Dirección E	R^2:	92.22%	Dirección SE	R^2:	95.19%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.70	11.41	12.13	10.62	11.57	12.51
2	10.88	11.75	12.62	10.87	12.01	13.16
3	10.99	11.94	12.90	11.01	12.27	13.54
4	11.06	12.08	13.10	11.11	12.46	13.81
5	11.12	12.19	13.25	11.19	12.60	14.01
6	11.16	12.27	13.38	11.25	12.72	14.18
Período de	Dirección S	R^2:	95.44%	Dirección SW	R^2:	97.63%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	8.71	9.75	10.79	9.86	11.05	12.24
2	8.99	10.24	11.50	10.18	11.62	13.06
3	9.14	10.53	11.91	10.36	11.95	13.53
4	9.25	10.73	12.21	10.49	12.18	13.87
5	9.34	10.89	12.44	10.59	12.36	14.14
6	9.41	11.02	12.62	10.67	12.51	14.35
Período de	Dirección W	R^2:	94.19%	Dirección NW	R^2:	88.90%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.61	12.20	12.79	11.80	12.16	12.52
2	11.76	12.48	13.19	11.89	12.33	12.77
3	11.85	12.64	13.43	11.94	12.42	12.91
4	11.92	12.76	13.60	11.97	12.49	13.01
5	11.96	12.84	13.72	12.00	12.55	13.09
6	12.00	12.92	13.83	12.03	12.59	13.15
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	98.46%	Dirección NE	R^2:	93.40%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.41	13.93	14.44	13.74	14.10	14.47
2	13.55	14.17	14.80	13.83	14.27	14.71
3	13.63	14.32	15.00	13.89	14.37	14.86
4	13.69	14.42	15.15	13.92	14.44	14.96
5	13.73	14.50	15.26	13.95	14.50	15.04
6	13.77	14.56	15.36	13.98	14.54	15.11
Período de	Dirección E	R^2:	93.40%	Dirección SE	R^2:	92.00%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.09	14.29	15.49	10.17	11.28	12.40

2	13.40	14.85	16.30	10.45	11.80	13.15
3	13.58	15.18	16.78	10.62	12.11	13.59
4	13.70	15.41	17.11	10.73	12.32	13.91
5	13.80	15.59	17.37	10.82	12.48	14.15
6	13.88	15.73	17.59	10.89	12.62	14.34
Período de	Dirección S	R^2:	97.74%	Dirección SW	R^2:	90.94%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	9.09	10.10	11.11	11.37	13.20	15.02
2	9.36	10.59	11.81	11.83	14.04	16.25
3	9.52	10.87	12.22	12.10	14.53	16.96
4	9.63	11.07	12.51	12.29	14.88	17.47
5	9.72	11.22	12.73	12.43	15.15	17.86
6	9.79	11.35	12.92	12.55	15.36	18.18
Período de	Dirección W	R^2:	94.83%	Dirección NW	R^2:	95.08%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.26	13.89	15.52	13.23	13.89	14.55
2	12.69	14.66	16.64	13.40	14.21	15.01
3	12.93	15.11	17.29	13.50	14.39	15.27
4	13.11	15.43	17.75	13.58	14.52	15.46
5	13.24	15.67	18.11	13.63	14.62	15.60
6	13.35	15.87	18.40	13.67	14.70	15.72

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	96.26%	Dirección NE	R^2:	88.61%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	18.06	19.32	20.58	18.94	19.57	20.19
2	18.40	19.92	21.45	19.10	19.85	20.61
3	18.59	20.27	21.95	19.19	20.02	20.85
4	18.73	20.52	22.31	19.25	20.13	21.02
5	18.83	20.71	22.59	19.30	20.23	21.15
6	18.92	20.87	22.81	19.34	20.30	21.26
Período de	Dirección E	R^2:	94.91%	Dirección SE	R^2:	95.91%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	18.23	19.41	20.59	12.73	13.92	15.10
2	18.54	19.97	21.40	13.04	14.48	15.92
3	18.72	20.29	21.87	13.23	14.81	16.39
4	18.85	20.52	22.20	13.35	15.04	16.73
5	18.94	20.70	22.46	13.45	15.22	16.99
6	19.02	20.84	22.67	13.53	15.37	17.20
Período de	Dirección S	R^2:	95.81%	Dirección SW	R^2:	96.89%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.91	16.33	17.75	18.05	19.45	20.85
2	15.29	17.00	18.72	18.43	20.12	21.81
3	15.51	17.40	19.28	18.64	20.50	22.37
4	15.66	17.67	19.68	18.79	20.78	22.77
5	15.78	17.89	20.00	18.91	20.99	23.07

6	15.87	18.06	20.25	19.00	21.16	23.33
Período de	Dirección W	R^2:	94.96%	Dirección NW	R^2:	92.59%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	17.59	19.10	20.60	16.17	18.43	20.70
2	17.99	19.81	21.62	16.75	19.50	22.24
3	18.22	20.22	22.22	17.08	20.11	23.14
4	18.38	20.51	22.65	17.32	20.55	23.77
5	18.50	20.74	22.97	17.50	20.88	24.26
6	18.60	20.92	23.24	17.65	21.16	24.67

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.134; Tabla 6.124), mostro en la capa profunda el mayor coef. de ±0.05 con un rezago de 2, 10, 11 y -22 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.13 con un rezago de -16 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de 0.12 con un rezago de 17 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.16 con un rezago de -16 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de 0.19 con un rezago de -9 horas en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.20 con un rezago de 24 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando los coeficientes más altos en la componente V. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.135Figura 6.54).

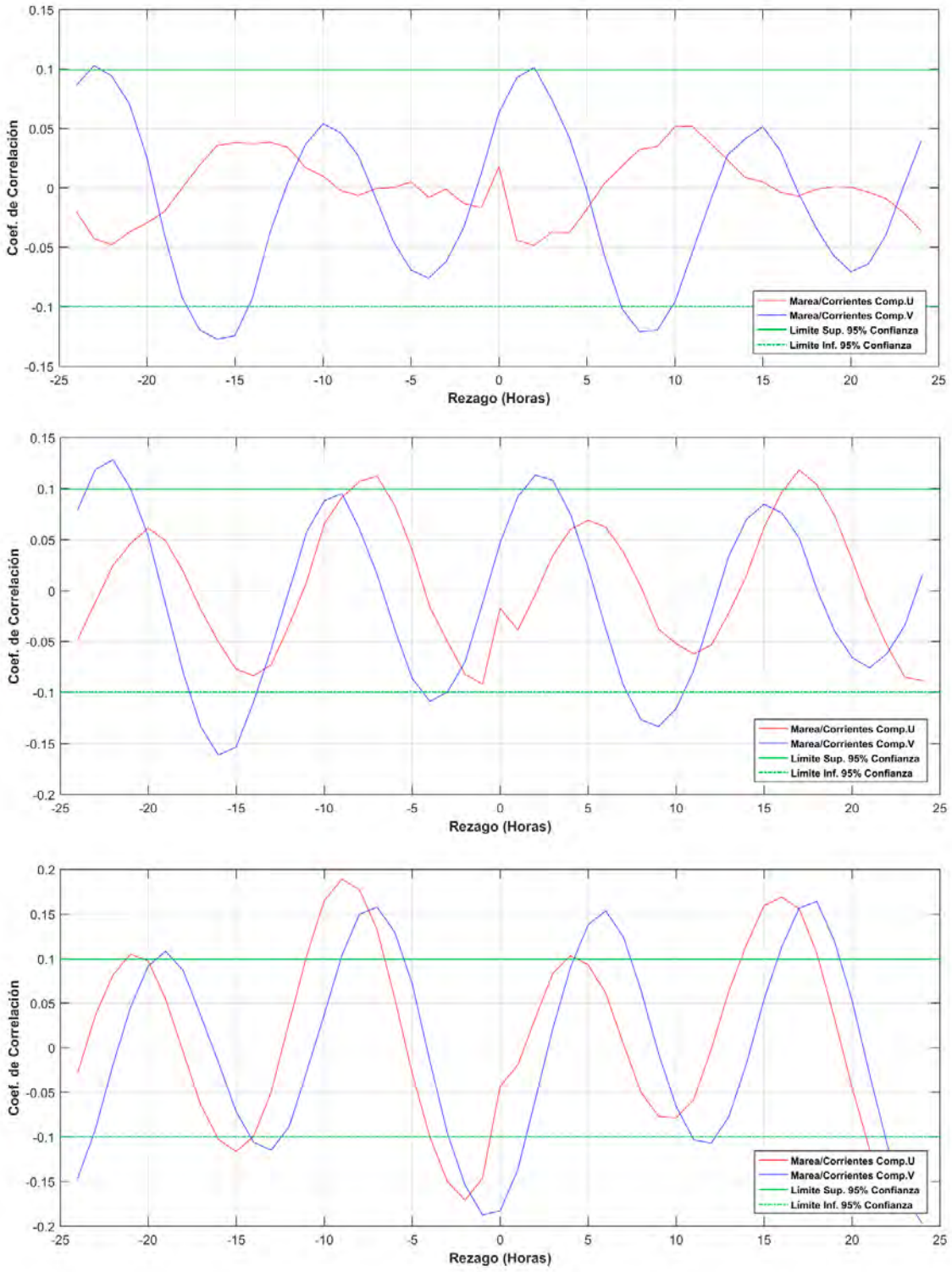

Figura 6.134. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.124. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	-0.02	0.09	-24	-0.05	0.08	-24	-0.03	-0.15
-23	-0.04	0.10	-23	-0.01	0.12	-23	0.04	-0.09
-22	**-0.05**	0.09	-22	0.02	0.13	-22	0.08	-0.02
-21	-0.04	0.07	-21	0.05	0.10	-21	0.11	0.05
-20	-0.03	0.03	-20	0.06	0.05	-20	0.10	0.09
-19	-0.02	-0.04	-19	0.05	-0.01	-19	0.05	0.11
-18	0.00	-0.09	-18	0.02	-0.08	-18	-0.01	0.09
-17	0.02	-0.12	-17	-0.02	-0.13	-17	-0.06	0.04
-16	0.04	**-0.13**	-16	-0.05	**-0.16**	-16	-0.10	-0.02
-15	0.04	-0.12	-15	-0.08	-0.15	-15	-0.12	-0.07
-14	0.04	-0.09	-14	-0.08	-0.11	-14	-0.10	-0.11
-13	0.04	-0.04	-13	-0.07	-0.06	-13	-0.05	-0.11
-12	0.03	0.00	-12	-0.03	0.00	-12	0.03	-0.09
-11	0.02	0.04	-11	0.01	0.06	-11	0.10	-0.03
-10	0.01	0.05	-10	0.07	0.09	-10	0.17	0.04
-9	0.00	0.05	-9	0.09	0.10	-9	**0.19**	0.10
-8	-0.01	0.03	-8	0.11	0.06	-8	0.18	0.15
-7	0.00	-0.01	-7	0.11	0.02	-7	0.13	0.16
-6	0.00	-0.05	-6	0.08	-0.04	-6	0.06	0.13
-5	0.01	-0.07	-5	0.04	-0.09	-5	-0.03	0.07
-4	-0.01	-0.08	-4	-0.02	-0.11	-4	-0.10	-0.01
-3	0.00	-0.06	-3	-0.05	-0.10	-3	-0.15	-0.10
-2	-0.01	-0.03	-2	-0.08	-0.07	-2	-0.17	-0.15
-1	-0.02	0.01	-1	-0.09	-0.01	-1	-0.15	-0.19
0	0.02	0.06	0	-0.02	0.05	0	-0.04	-0.18
1	-0.04	0.09	1	-0.04	0.09	1	-0.02	-0.14
2	**-0.05**	0.10	2	0.00	0.11	2	0.03	-0.06
3	-0.04	0.07	3	0.03	0.11	3	0.08	0.02
4	-0.04	0.04	4	0.06	0.08	4	0.10	0.09
5	-0.02	0.00	5	0.07	0.02	5	0.09	0.14
6	0.00	-0.06	6	0.06	-0.04	6	0.06	0.15
7	0.02	-0.10	7	0.04	-0.09	7	0.00	0.12
8	0.03	-0.12	8	0.00	-0.13	8	-0.05	0.07
9	0.04	-0.12	9	-0.04	-0.13	9	-0.08	-0.01
10	**0.05**	-0.10	10	-0.05	-0.12	10	-0.08	-0.07
11	**0.05**	-0.05	11	-0.06	-0.08	11	-0.06	-0.10
12	0.04	-0.01	12	-0.05	-0.02	12	0.00	-0.11
13	0.02	0.03	13	-0.02	0.03	13	0.06	-0.08
14	0.01	0.04	14	0.02	0.07	14	0.12	-0.02
15	0.01	0.05	15	0.06	0.09	15	0.16	0.05
16	0.00	0.03	16	0.10	0.08	16	0.17	0.11
17	-0.01	0.00	17	**0.12**	0.05	17	0.16	0.16
18	0.00	-0.03	18	0.10	0.00	18	0.11	0.16
19	0.00	-0.06	19	0.07	-0.04	19	0.03	0.12
20	0.00	-0.07	20	0.03	-0.07	20	-0.04	0.05
21	0.00	-0.06	21	-0.02	-0.08	21	-0.11	-0.03
22	-0.01	-0.04	22	-0.05	-0.06	22	-0.15	-0.11
23	-0.02	0.00	23	-0.08	-0.03	23	-0.15	-0.17
24	-0.04	0.04	24	-0.09	0.02	24	-0.13	**-0.20**

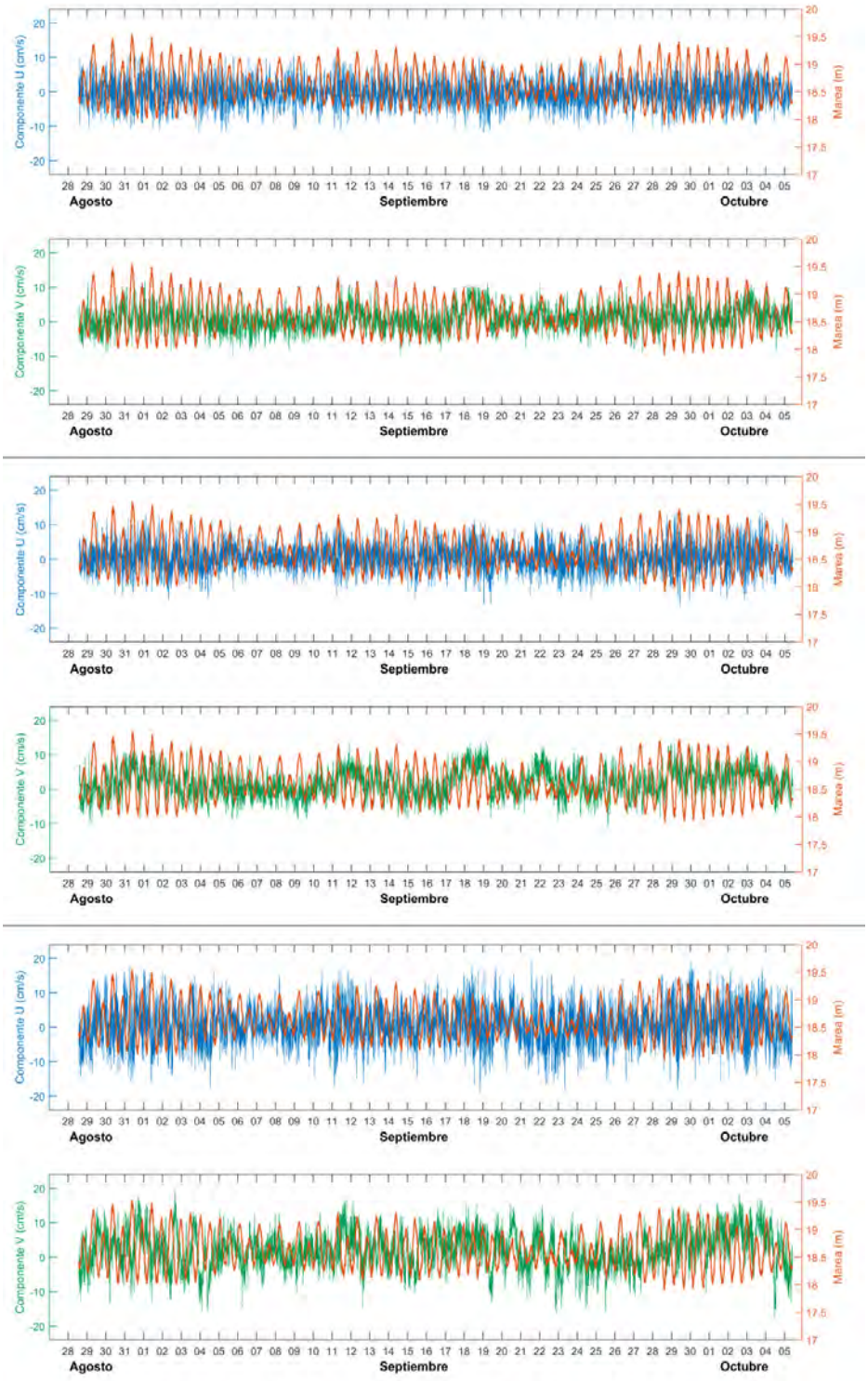

Figura 6.135. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.125 muestra la influencia de la marea en el sector de Río Seco, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 20.8% para la componente U y el 17.5% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la capa superficial presentó la mayor predominancia en el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 2.44 cm/s.

Tabla 6.125. Valores obtenidos del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	8.7	2.8	**K1**	0.77	-0.14	146.86	94.38
			O1	0.18	-0.08	156.82	335.89
			S2	0.48	0.00	154.61	216.37
			M2	0.56	-0.05	9.92	46.65
Intermedia	6.2	5.2	**K1**	0.81	-0.44	114.16	117.59
			O1	0.21	-0.18	44.57	89.18
			S2	0.41	-0.09	167.71	225.47
			M2	0.73	0.27	45.93	81.82
Superficial	20.8	17.5	**K1**	2.44	0.44	48.57	98.31
			O1	0.76	-0.04	0.12	44.94
			S2	0.85	-0.50	10.35	153.88
			M2	1.18	-0.56	48.66	87.53

<u>San Marcos</u>

- **Capa Profunda (3.48 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 6.126; Figura 6.136) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes W, E y SW, con frecuencias de 19.46%, 13.83% y 13.29% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 39.65% y de 3.1 a 5 cm/s con 28.60%. La mayor velocidad

registrada fue de 13.20 cm/s desde las componentes SW y NW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.96 cm/s.

Tabla 6.126. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad	Dirección (°)								Total	
(cm/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	45	40	44	35	46	44	41	42	337	7.3%
1.5-3	99	108	105	106	103	123	129	92	865	18.7%
3.1-5	144	157	179	147	131	162	246	157	1323	28.6%
5.1-10	168	213	267	184	144	258	392	208	1834	39.6%
10.1-15	9	35	42	22	8	25	94	32	267	5.8%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	465	553	637	494	432	612	902	531	**4626**	
% Ocurrencia	10.1%	11.9%	13.8%	10.6%	9.3%	13.3%	19.5%	11.5%		**100.00%**
								Total	**4626**	**100.00%**

Estadística	Dirección (°)								Total
Básica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(cm/s)
Vel. Max	12.10	12.30	12.90	13.10	12.70	13.20	13.10	13.20	**13.20**
Vel. Med	4.35	4.94	5.14	4.76	4.20	4.88	5.71	4.96	**4.96**
Desv. Est.	2.35	2.71	2.75	2.57	2.33	2.59	2.96	2.76	**2.71**

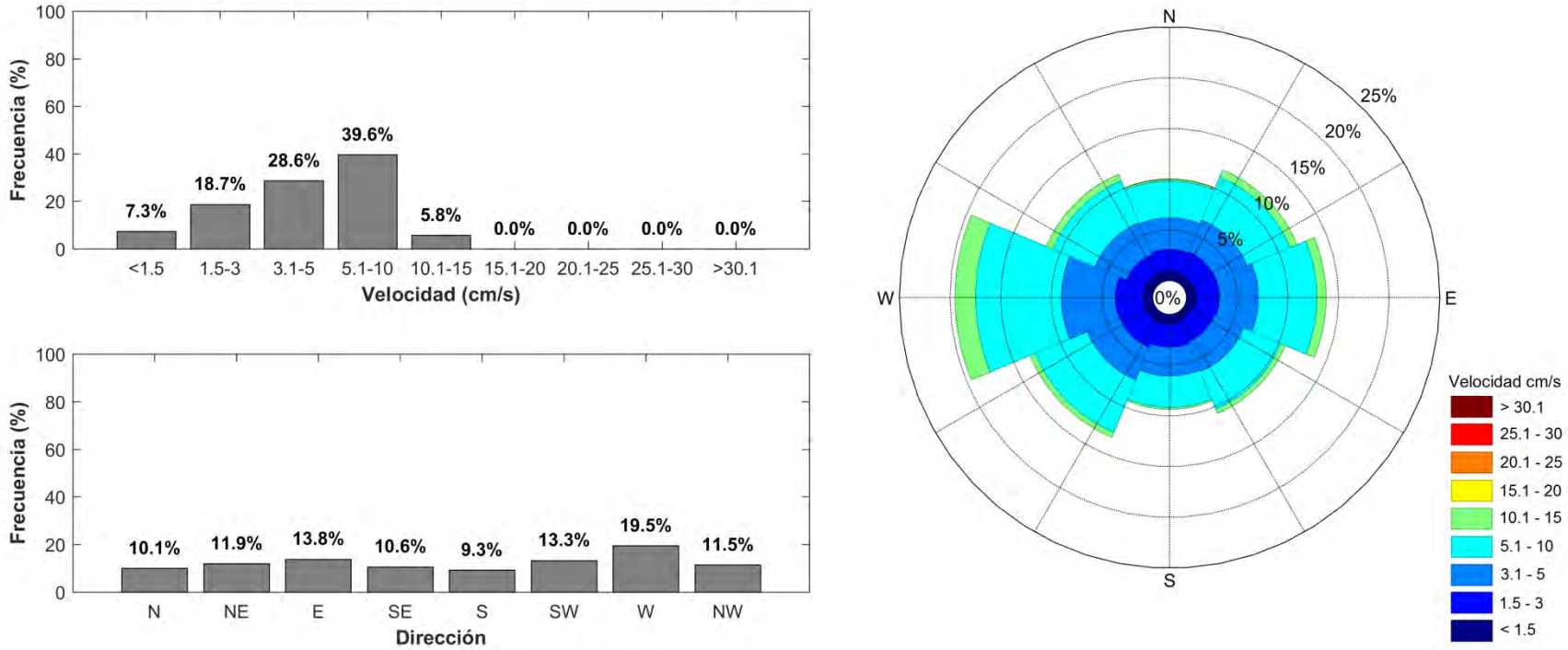

Figura 6.136. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (9.48 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.127; Figura 6.137) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes NE y E, con frecuencias de 17.06% y 16.21% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 3.1 a 5 cm/s con una frecuencia de 34.39% y de 1.5 a 3 cm/s con 27.19%. La mayor velocidad registrada fue de 10.80 cm/s desde las componentes NE y S, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 3.81 cm/s.

Tabla 6.127. **Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia**

Velocidad	Dirección (°)								Total	
(cm/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	73	55	89	63	87	70	62	54	553	12.0%
1.5-3	148	156	194	201	194	140	110	115	1258	27.2%
3.1-5	158	252	265	261	240	191	126	98	1591	34.4%
5.1-10	158	318	194	149	161	107	72	36	1195	25.8%
10.1-15	3	9	4	3	6	2	1	1	29	0.6%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	540	790	746	677	688	510	371	304	**4626**	
% Ocurrencia	11.7%	17.1%	16.2%	14.6%	14.9%	11.0%	8.0%	6.5%		**100.00%**
								Total	**4626**	**100.00%**

Estadística	Dirección (°)								Total
Básica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(cm/s)
Vel. Max	10.50	10.80	10.60	10.70	10.80	10.30	10.00	10.60	**10.80**
Vel. Med	3.87	4.63	3.82	3.64	3.73	3.59	3.42	2.99	**3.81**
Desv. Est.	2.25	2.33	2.04	1.79	2.12	1.92	2.04	1.66	**2.10**

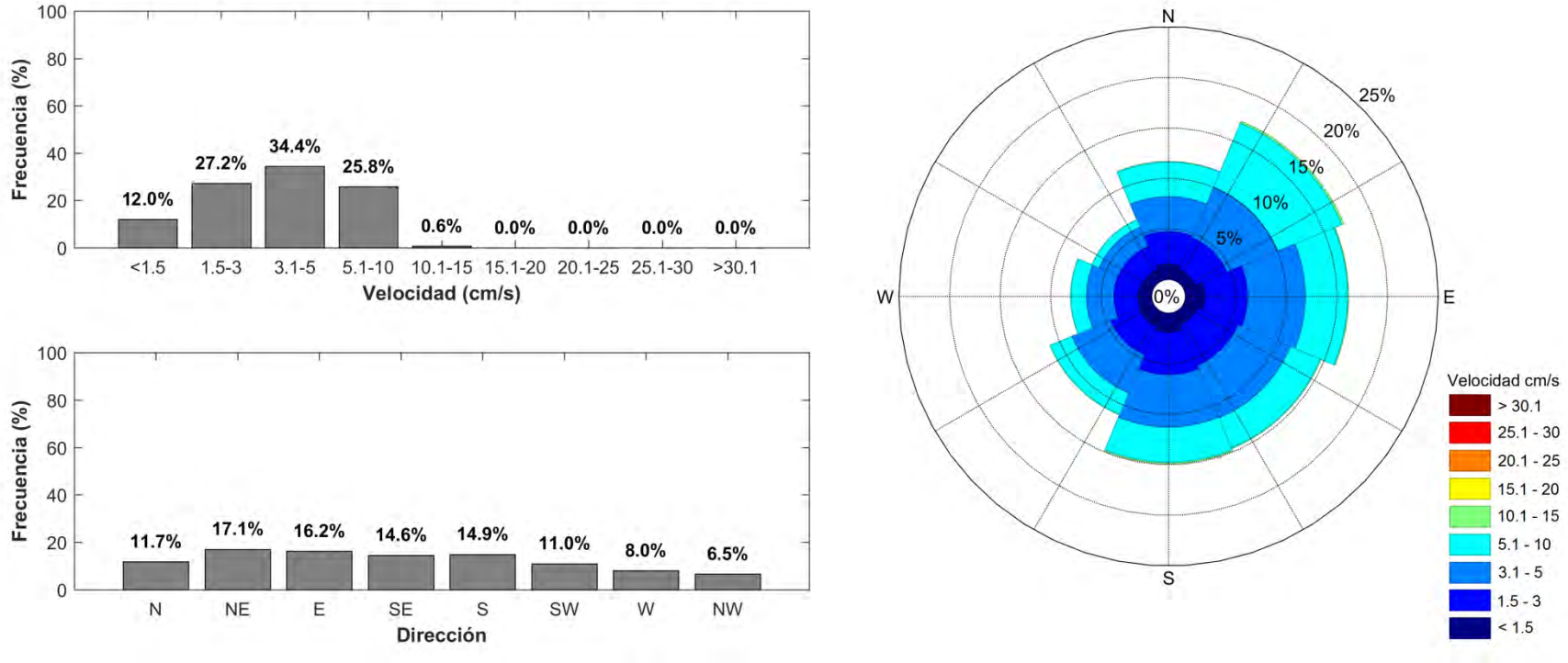

Figura 6.137. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (15.48 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6.128; Figura 6.134) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes NE, W y N, con frecuencias de 17.70%, 14.38% y 14.29% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 31.02% y de 3.1 a 5 cm/s con 30.46%. La mayor velocidad registrada fue de 14.60 cm/s desde la componente W, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.52 cm/s.

Tabla 6.128. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad	Dirección (°)								Total	
(cm/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	66	62	57	43	60	56	74	75	493	10.7%
1.5-3	161	114	119	90	116	148	146	144	1038	22.4%
3.1-5	195	195	153	107	151	192	228	188	1409	30.5%
5.1-10	208	330	131	78	145	206	202	135	1435	31.0%
10.1-15	30	119	16	5	31	30	14	6	251	5.4%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	660	820	476	323	503	632	664	548	**4626**	
% Ocurrencia	14.3%	17.7%	10.3%	6.9%	10.9%	13.7%	14.4%	11.8%		**100.00%**
								Total	**4626**	**100.00%**

Estadística	Dirección (°)								Total
Básica	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(cm/s)
Vel. Max	13.70	14.40	14.50	11.80	14.40	14.40	14.60	12.70	**14.60**
Vel. Med	4.46	5.94	4.15	3.76	4.43	4.51	4.17	3.78	**4.52**
Desv. Est.	2.71	3.43	2.50	2.24	2.86	2.68	2.33	2.20	**2.80**

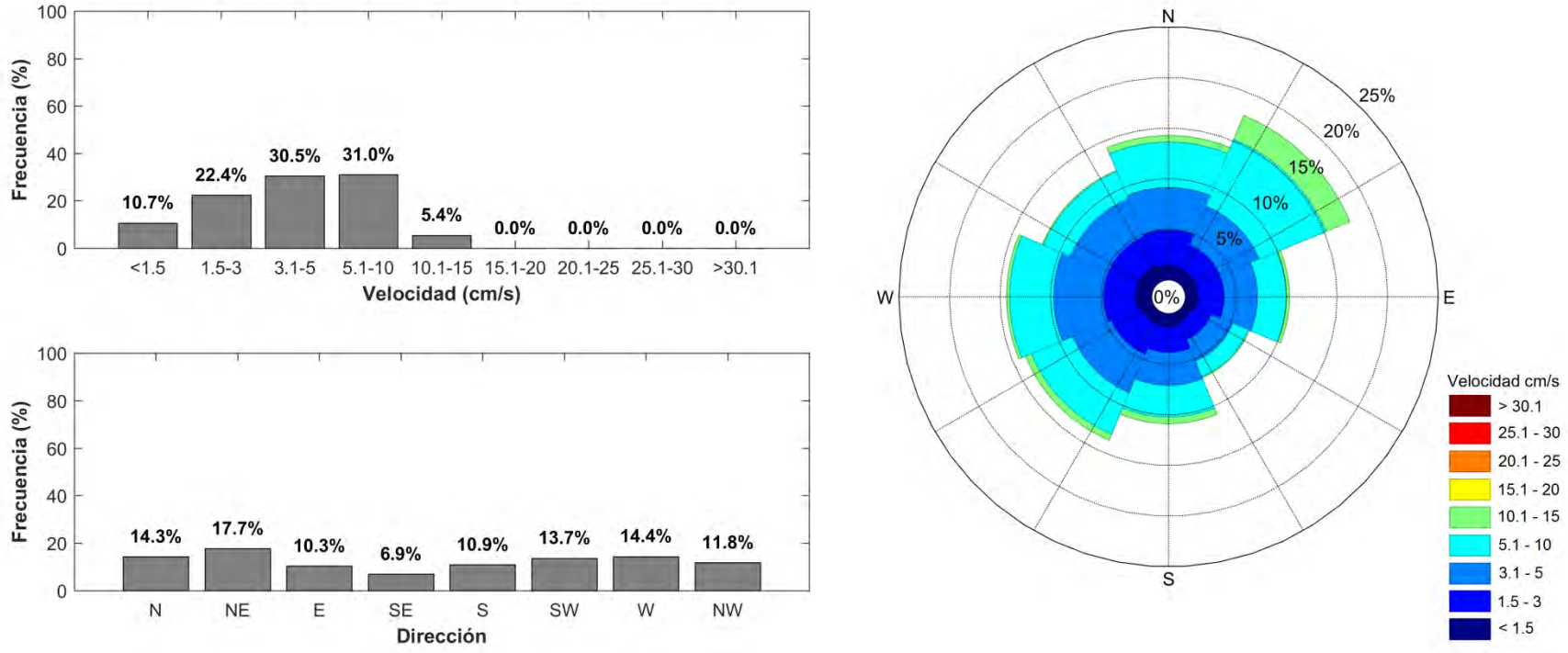

Figura 6.138. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.139) mostraron en la capa profunda una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia W, E y SW, mientras que en la capa intermedia la distribución fue principalmente hacia NE y E. En la capa superficial se observó una distribución de las componentes mayormente hacia NE, W y N.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.129) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el W, mientras que en la capa intermedia se observó una tendencia hacia el E y en la capa superficial fue principalmente hacia el N.

Tabla 6.129. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-12.94	-12.16	-9.54	-10.64	-14.23	-13.66
Máx. (cm/s)	12.89	11.86	10.49	10.20	13.50	13.22
Prom. (cm/s)	**-0.50**	**0.06**	**0.87**	**-0.06**	**0.00**	**0.62**
Desv St (cm/s)	4.48	3.42	2.87	3.16	3.64	3.83

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.140) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el W, con una velocidad media de 4.29 km/día, recorriendo una distancia de 141.57 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el E, con una velocidad media de 3.29 km/día, desplazándose 108.57 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el N, con una velocidad media de 3.91 km/día, recorriendo una distancia de 129.03 km.

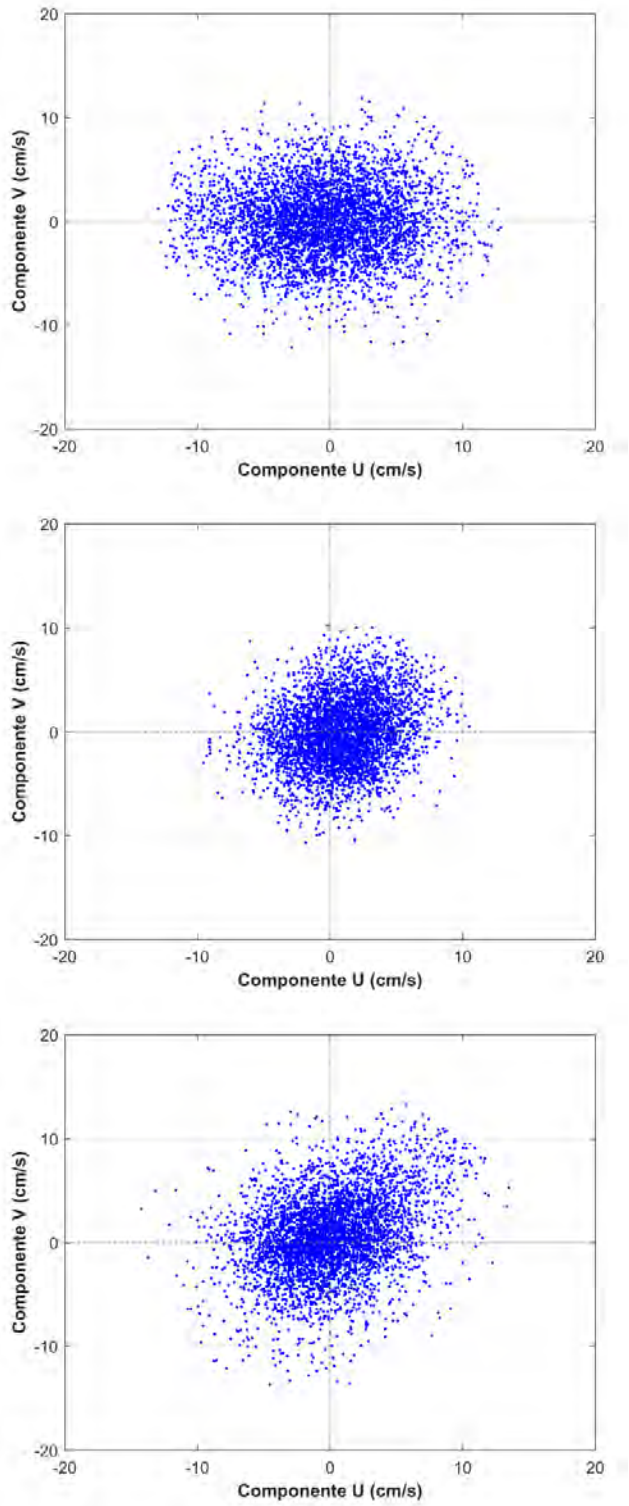

Figura 6.139. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

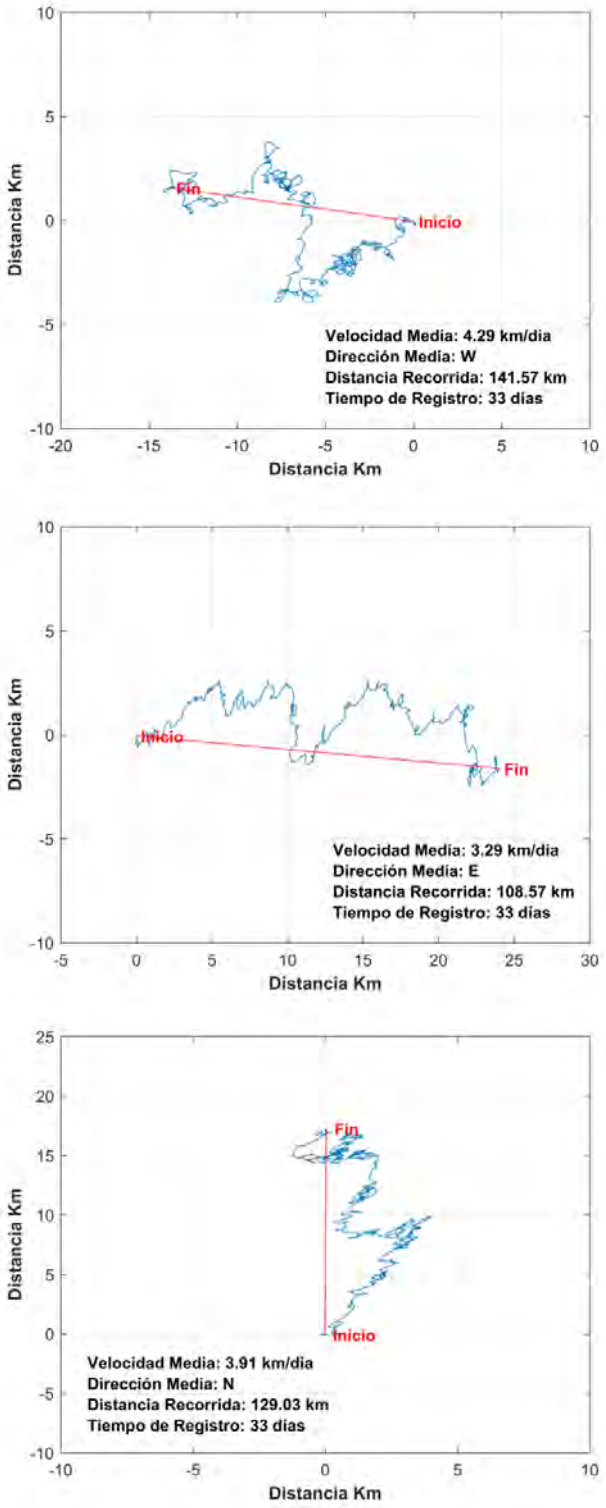

Figura 6.140. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.141), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda gran variabilidad con incidencias mayormente hacia el W, E y SW, mientras que la capa intermedia también presento gran variabilidad observando direccionales principalmente hacia el NE y E. En la capa superficial se presentó una incidencia esencialmente hacia el NE, W y N.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.142), mostro en la capa profunda mayor densidad espectral en la frecuencia semidiurna en ambas componentes. Mientras que, en la capa intermedia se observó mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes. Finalmente, en la capa superficial se presentó mayor densidad en la frecuencia semidiurna para la componente U y una mayor densidad en la frecuencia diurna y semidiurna en la componente V.

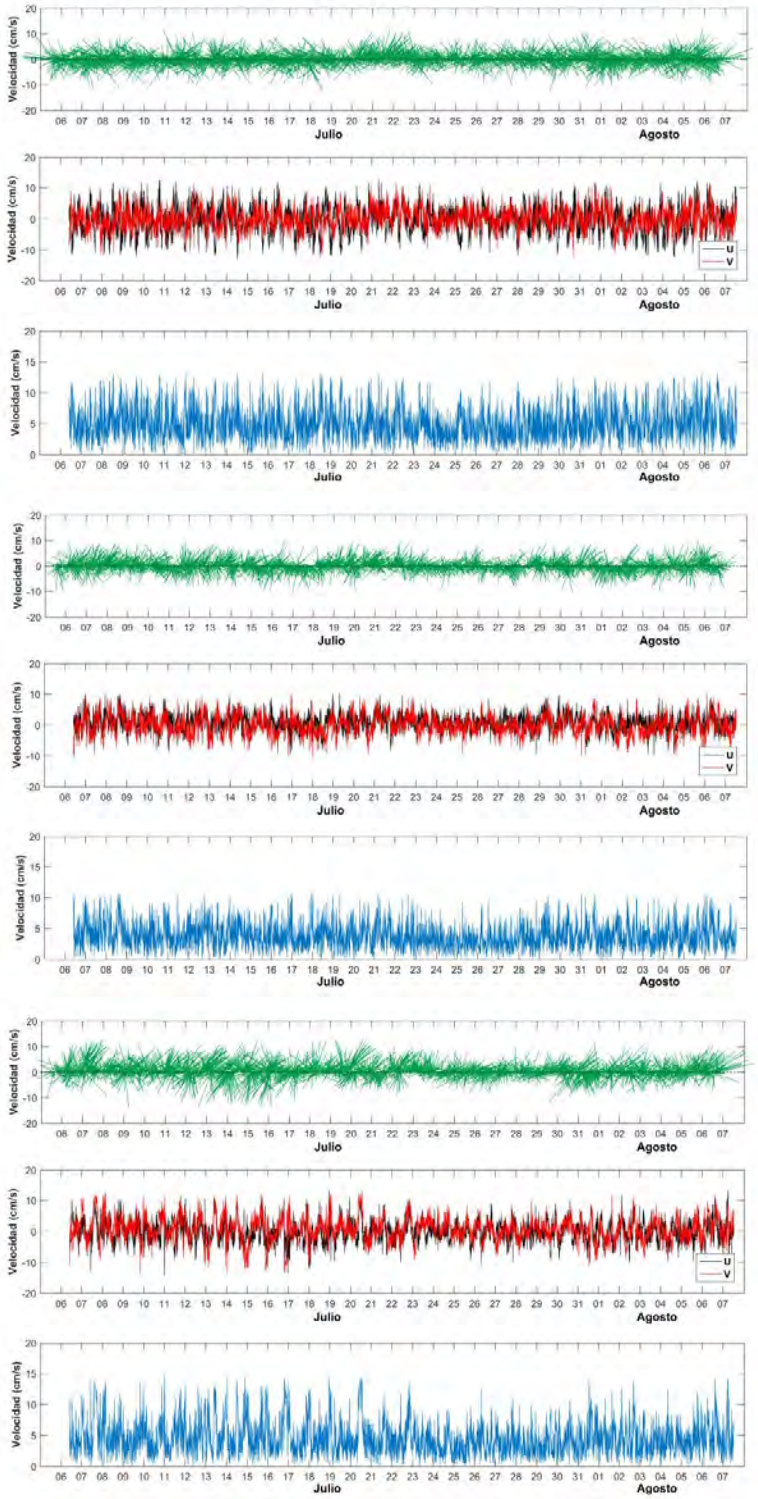

Figura 6.141. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

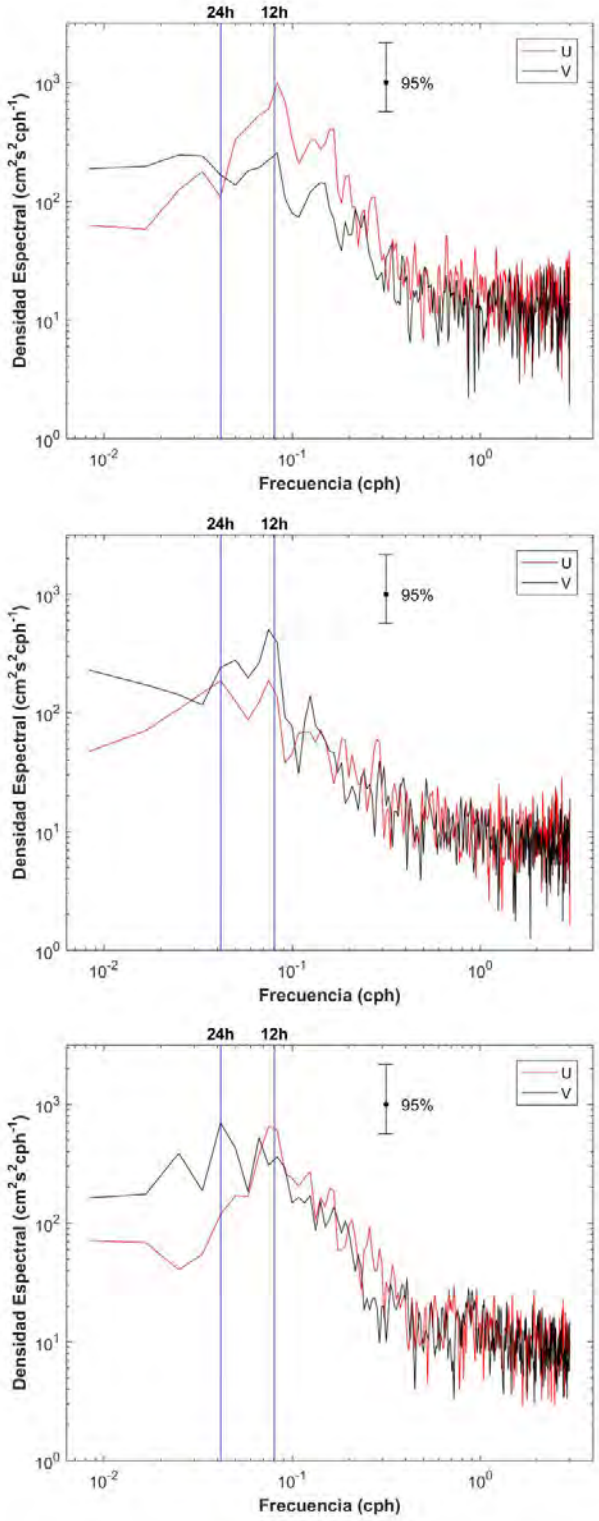

Figura 6.142. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.130. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	12.1	12.3	12.9	13.1	12.7	13.2	13.1	13.2
2	11.9	12.2	12.7	12.8	12.5	12.4	13.0	13.2
3	11.6	12.0	12.7	12.6	12.0	12.4	12.9	12.5
4	11.0	12.0	12.5	12.6	10.7	12.3	12.8	12.4
5	10.8	11.8	12.4	11.9	10.5	11.9	12.5	12.2
6	10.5	11.8	12.3	11.9	10.4	11.9	12.4	12.0
7	10.5	11.7	12.2	11.7	10.2	11.7	12.4	11.8
8	10.3	11.7	12.1	11.6	10.2	11.5	12.4	11.8
9	10.2	11.7	12.1	11.4	9.6	11.3	12.4	11.7
10	9.8	11.6	12.0	11.4	9.6	10.7	12.3	11.6
11	9.7	11.6	11.9	11.2	9.5	10.7	12.3	11.2
12	9.5	11.5	11.8	10.9	9.5	10.6	12.3	11.2
13	9.3	11.4	11.7	10.7	9.5	10.6	12.2	11.1
14	9.3	11.4	11.5	10.5	9.5	10.5	12.1	11.1
15	9.2	11.4	11.5	10.4	9.4	10.4	12.1	11.0
16	9.2	11.4	11.4	10.3	9.4	10.4	12.1	10.9
17	9.1	11.3	11.2	10.2	9.1	10.3	12.1	10.8
18	9.0	11.2	11.1	10.1	8.8	10.2	12.1	10.8
19	9.0	11.2	11.1	10.1	8.8	10.2	12.0	10.8
20	8.8	11.2	11.0	10.1	8.6	10.1	12.0	10.8

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	10.5	10.8	10.6	10.7	10.8	10.3	10.0	10.6
2	10.2	10.6	10.5	10.3	10.7	10.3	9.8	8.8
3	10.2	10.6	10.3	10.1	10.5	9.6	9.6	8.3
4	9.7	10.4	10.2	9.6	10.1	8.9	9.3	8.2
5	9.7	10.3	9.7	9.0	10.0	8.8	9.2	8.0
6	9.7	10.3	9.7	8.9	10.0	8.6	9.2	7.5
7	9.3	10.2	9.6	8.8	9.9	8.2	9.2	7.1
8	9.2	10.1	9.6	8.6	9.7	8.2	9.1	7.1
9	9.2	10.0	9.6	8.5	9.4	8.1	9.1	7.0
10	9.2	9.9	9.5	8.5	9.4	7.9	9.1	6.9
11	8.9	9.9	9.3	8.4	9.3	7.8	8.5	6.6
12	8.9	9.9	9.2	8.4	9.3	7.7	8.3	6.4
13	8.9	9.9	9.2	8.4	9.1	7.6	8.2	6.3
14	8.7	9.9	9.2	7.7	9.1	7.6	8.1	6.3
15	8.7	9.8	9.2	7.6	8.9	7.6	8.0	6.2

16	8.6	9.8	9.1	7.6	8.9	7.6	7.9	6.1
17	8.5	9.8	9.1	7.5	8.8	7.5	7.4	6.0
18	8.4	9.7	9.0	7.4	8.7	7.5	7.4	5.9
19	8.2	9.5	8.8	7.4	8.7	7.5	7.3	5.8
20	8.2	9.5	8.7	7.4	8.5	7.4	7.2	5.6

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	13.7	14.4	14.5	11.8	14.4	14.4	14.6	12.7
2	13.0	14.2	13.8	11.1	13.7	14.4	14.1	12.3
3	12.9	14.2	12.8	11.0	13.7	14.2	13.8	11.7
4	12.9	14.2	12.6	10.6	13.4	13.7	12.2	11.5
5	12.6	14.1	12.4	10.0	12.9	13.1	12.0	11.2
6	12.5	14.0	11.5	9.9	12.8	12.5	11.8	10.9
7	12.4	14.0	11.3	9.6	12.5	12.5	10.9	9.7
8	12.2	14.0	11.1	9.3	12.4	12.5	10.8	9.5
9	12.1	13.9	11.1	9.1	12.1	12.4	10.6	9.4
10	12.1	13.9	11.0	9.1	12.1	12.3	10.3	9.1
11	12.1	13.9	10.7	8.9	12.0	12.0	10.2	9.1
12	12.0	13.7	10.7	8.9	11.9	12.0	10.1	8.7
13	11.7	13.7	10.3	8.7	11.6	11.9	10.0	8.6
14	11.7	13.7	10.2	8.6	11.6	11.8	10.0	8.6
15	11.5	13.6	10.2	8.5	11.5	11.7	9.6	8.6
16	11.3	13.6	10.1	8.3	11.4	11.5	9.6	8.6
17	11.2	13.5	9.8	8.2	11.3	11.5	9.6	8.5
18	11.2	13.5	9.6	8.2	11.3	11.5	9.6	8.4
19	11.1	13.4	9.5	8.1	11.3	11.2	9.3	8.4
20	11.0	13.4	9.4	8.0	11.2	11.1	9.2	8.4

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.131). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente SE con 14.58 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 16.39 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 11.95 cm/s en la componente SE, pudiendo alcanzar una máxima de 13.80 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 16.44 cm/s desde la componente W, alcanzando una máxima de 19.47 cm/s.

Tabla 6.131. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	96.00%	Dirección NE	R^2:	97.11%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.80	12.01	13.23	11.87	12.25	12.64
2	11.12	12.59	14.06	11.97	12.44	12.91
3	11.31	12.93	14.54	12.03	12.55	13.06
4	11.44	13.16	14.89	12.07	12.62	13.17
5	11.54	13.35	15.15	12.11	12.68	13.26
6	11.62	13.50	15.37	12.13	12.73	13.33
Período de	Dirección E	R^2:	93.10%	Dirección SE	R^2:	94.29%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.32	13.02	13.71	11.99	13.16	14.33
2	12.50	13.34	14.18	12.30	13.72	15.13
3	12.60	13.53	14.45	12.47	14.04	15.60
4	12.68	13.66	14.65	12.60	14.26	15.93
5	12.73	13.77	14.80	12.69	14.44	16.18
6	12.78	13.85	14.92	12.77	14.58	16.39
Período de	Dirección S	R^2:	93.49%	Dirección SW	R^2:	94.25%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.87	12.27	13.67	11.84	12.95	14.06
2	11.23	12.93	14.62	12.13	13.47	14.81
3	11.44	13.31	15.17	12.30	13.77	15.25
4	11.59	13.58	15.57	12.41	13.99	15.56
5	11.70	13.79	15.87	12.51	14.15	15.80
6	11.80	13.96	16.12	12.58	14.29	16.00
Período de	Dirección W	R^2:	94.44%	Dirección NW	R^2:	95.21%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.62	13.01	13.41	12.18	13.10	14.02
2	12.72	13.20	13.68	12.42	13.54	14.66
3	12.78	13.31	13.83	12.56	13.79	15.02
4	12.82	13.38	13.94	12.66	13.97	15.28
5	12.85	13.44	14.03	12.74	14.11	15.49
6	12.88	13.49	14.10	12.80	14.22	15.65
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	96.70%	Dirección NE	R^2:	96.47%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	9.65	10.45	11.26	10.32	10.75	11.18
2	9.87	10.84	11.81	10.43	10.95	11.47
3	9.99	11.06	12.13	10.50	11.07	11.64
4	10.08	11.22	12.35	10.54	11.15	11.77
5	10.14	11.34	12.53	10.58	11.22	11.86
6	10.20	11.44	12.68	10.61	11.27	11.94
Período de	Dirección E	R^2:	95.93%	Dirección SE	R^2:	95.63%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	9.91	10.56	11.21	9.29	10.49	11.69

2	10.08	10.87	11.65	9.61	11.06	12.51
3	10.18	11.04	11.91	9.79	11.39	12.99
4	10.25	11.17	12.09	9.92	11.62	13.33
5	10.30	11.27	12.24	10.02	11.80	13.59
6	10.35	11.35	12.35	10.10	11.95	13.80
Período de	Dirección S	R^2:	96.24%	Dirección SW	R^2:	91.31%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.01	10.83	11.65	8.87	9.96	11.05
2	10.23	11.22	12.22	9.15	10.46	11.78
3	10.35	11.45	12.55	9.31	10.76	12.21
4	10.44	11.61	12.78	9.42	10.96	12.51
5	10.51	11.74	12.96	9.51	11.13	12.74
6	10.57	11.84	13.11	9.58	11.26	12.94
Período de	Dirección W	R^2:	88.15%	Dirección NW	R^2:	96.84%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	9.18	10.22	11.27	7.97	9.45	10.92
2	9.44	10.70	11.96	8.37	10.15	11.94
3	9.58	10.98	12.37	8.59	10.56	12.53
4	9.69	11.17	12.66	8.75	10.85	12.95
5	9.77	11.32	12.88	8.88	11.07	13.27
6	9.83	11.45	13.06	8.98	11.26	13.54

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	96.77%	Dirección NE	R^2:	93.85%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.61	13.49	14.37	14.06	14.40	14.75
2	12.85	13.91	14.97	14.15	14.57	14.99
3	12.98	14.16	15.33	14.20	14.66	15.13
4	13.08	14.33	15.58	14.24	14.73	15.23
5	13.15	14.46	15.77	14.26	14.78	15.30
6	13.21	14.57	15.93	14.29	14.83	15.36
Período de	Dirección E	R^2:	97.85%	Dirección SE	R^2:	97.21%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.22	13.93	15.63	10.14	11.46	12.79
2	12.68	14.74	16.81	10.49	12.10	13.70
3	12.95	15.22	17.49	10.70	12.46	14.23
4	13.13	15.56	17.98	10.84	12.72	14.61
5	13.28	15.82	18.35	10.95	12.93	14.90
6	13.39	16.03	18.66	11.04	13.09	15.14
Período de	Dirección S	R^2:	96.89%	Dirección SW	R^2:	93.97%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.96	14.09	15.21	13.16	14.40	15.63
2	13.26	14.63	15.99	13.48	14.98	16.48
3	13.44	14.94	16.44	13.67	15.32	16.97
4	13.56	15.16	16.76	13.80	15.56	17.31

5	13.65	15.33	17.01	13.90	15.74	17.58
6	13.73	15.47	17.21	13.98	15.89	17.80
Período de	Dirección W	R^2:	93.61%	Dirección NW	R^2:	90.74%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.11	14.07	16.03	10.70	12.42	14.15
2	12.62	14.99	17.36	11.13	13.22	15.31
3	12.91	15.53	18.14	11.39	13.69	15.99
4	13.11	15.90	18.69	11.56	14.01	16.47
5	13.27	16.20	19.12	11.70	14.27	16.84
6	13.40	16.44	19.47	11.81	14.48	17.14

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.143; Tabla 6.132), mostro en la capa profunda el mayor coef. de ±0.15 con un rezago de -7, -8, -13, -14 y 11 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.11 con un rezago de -8 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de -0.07 con un rezago de 10 y 11 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.14 con un rezago de -19 y -20 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de ±0.16 con un rezago de -1, -19 y 6 horas en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.22 con un rezago de 6 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando en la capa superficial los coeficientes más altos. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.144).

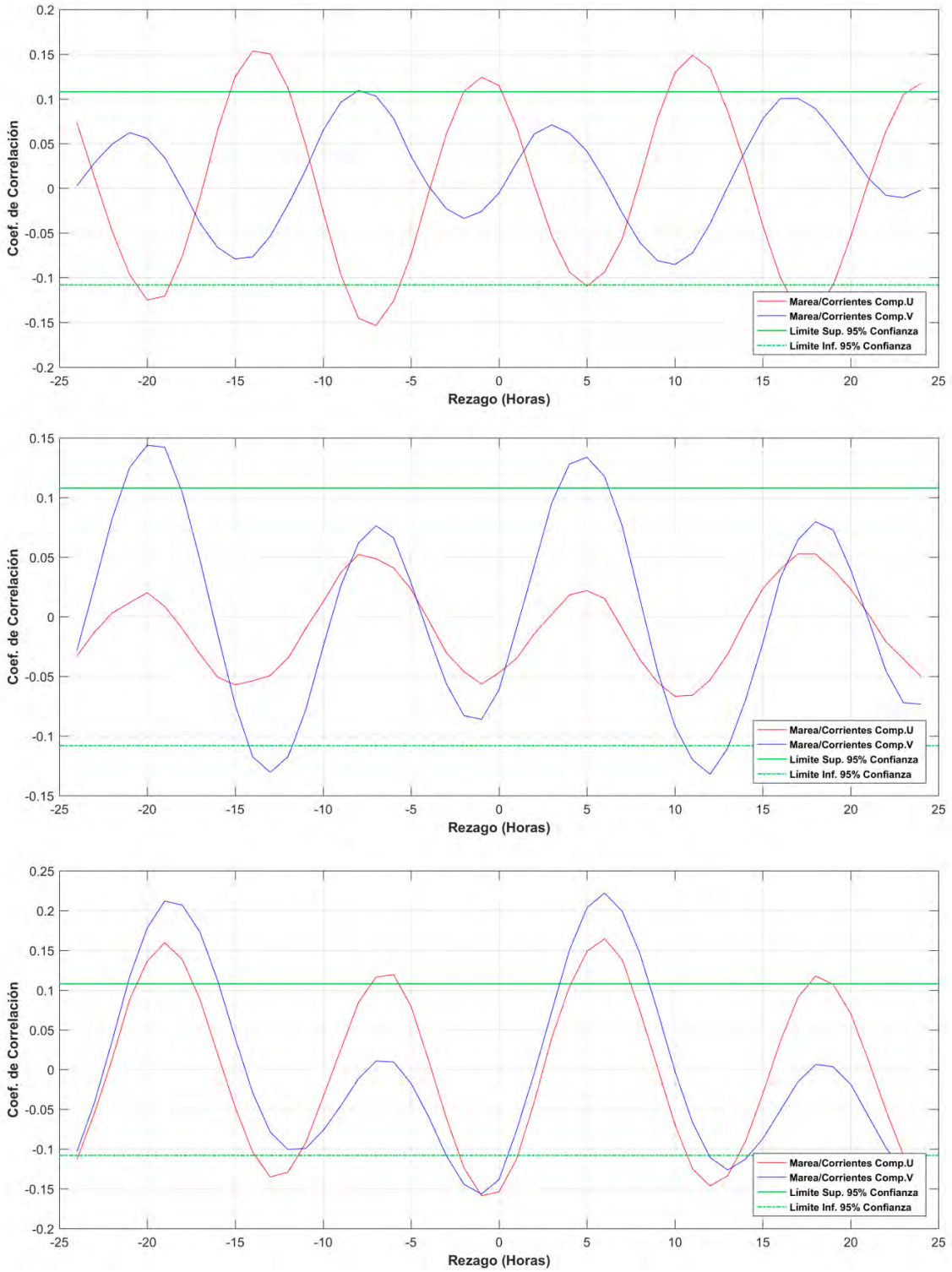

Figura 6.143. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.132. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	0.07	0.00	-24	-0.03	-0.03	-24	-0.11	-0.10
-23	0.01	0.03	-23	-0.01	0.03	-23	-0.05	-0.04
-22	-0.05	0.05	-22	0.00	0.08	-22	0.01	0.04
-21	-0.10	0.06	-21	0.01	0.13	-21	0.09	0.12
-20	-0.12	0.06	-20	0.02	**0.14**	-20	0.14	0.18
-19	-0.12	0.03	-19	0.01	**0.14**	-19	**0.16**	0.21
-18	-0.08	0.00	-18	-0.01	0.10	-18	0.14	0.21
-17	-0.01	-0.04	-17	-0.03	0.05	-17	0.09	0.17
-16	0.07	-0.07	-16	-0.05	-0.01	-16	0.02	0.11
-15	0.12	-0.08	-15	-0.06	-0.07	-15	-0.05	0.04
-14	**0.15**	-0.08	-14	-0.05	-0.12	-14	-0.10	-0.03
-13	**0.15**	-0.05	-13	-0.05	-0.13	-13	-0.14	-0.08
-12	0.11	-0.02	-12	-0.03	-0.12	-12	-0.13	-0.10
-11	0.05	0.02	-11	-0.01	-0.08	-11	-0.09	-0.10
-10	-0.03	0.07	-10	0.01	-0.02	-10	-0.03	-0.08
-9	-0.10	0.10	-9	0.04	0.03	-9	0.03	-0.05
-8	**-0.15**	**0.11**	-8	0.05	0.06	-8	0.08	-0.01
-7	**-0.15**	0.10	-7	0.05	0.08	-7	0.12	0.01
-6	-0.13	0.08	-6	0.04	0.07	-6	0.12	0.01
-5	-0.07	0.04	-5	0.02	0.03	-5	0.08	-0.02
-4	0.00	0.00	-4	0.00	-0.02	-4	0.01	-0.06
-3	0.06	-0.02	-3	-0.03	-0.06	-3	-0.06	-0.11
-2	0.11	-0.03	-2	-0.05	-0.08	-2	-0.12	-0.14
-1	0.12	-0.03	-1	-0.06	-0.09	-1	**-0.16**	-0.16
0	0.11	-0.01	0	-0.05	-0.06	0	-0.15	-0.14
1	0.07	0.03	1	-0.03	-0.01	1	-0.11	-0.08
2	0.00	0.06	2	-0.01	0.04	2	-0.04	0.00
3	-0.05	0.07	3	0.00	0.10	3	0.04	0.07
4	-0.09	0.06	4	0.02	0.13	4	0.10	0.15
5	-0.11	0.04	5	0.02	0.13	5	0.15	0.20
6	-0.09	0.01	6	0.02	0.12	6	**0.16**	**0.22**
7	-0.06	-0.03	7	-0.01	0.08	7	0.14	0.20
8	0.01	-0.06	8	-0.04	0.02	8	0.07	0.15
9	0.08	-0.08	9	-0.05	-0.04	9	0.00	0.07
10	0.13	-0.09	10	**-0.07**	-0.09	10	-0.07	0.00
11	**0.15**	-0.07	11	**-0.07**	-0.12	11	-0.12	-0.07
12	0.13	-0.04	12	-0.05	-0.13	12	-0.15	-0.11
13	0.09	0.00	13	-0.03	-0.11	13	-0.13	-0.13
14	0.03	0.04	14	0.00	-0.07	14	-0.09	-0.11
15	-0.04	0.08	15	0.02	-0.02	15	-0.03	-0.09
16	-0.10	0.10	16	0.04	0.03	16	0.04	-0.05
17	-0.14	0.10	17	0.05	0.06	17	0.09	-0.02
18	-0.14	0.09	18	0.05	0.08	18	0.12	0.01
19	-0.11	0.07	19	0.04	0.07	19	0.11	0.00
20	-0.05	0.04	20	0.02	0.04	20	0.07	-0.02
21	0.01	0.01	21	0.00	0.00	21	0.01	-0.06
22	0.06	-0.01	22	-0.02	-0.05	22	-0.05	-0.10
23	0.10	-0.01	23	-0.04	-0.07	23	-0.11	-0.13
24	0.12	0.00	24	-0.05	-0.07	24	-0.14	-0.13

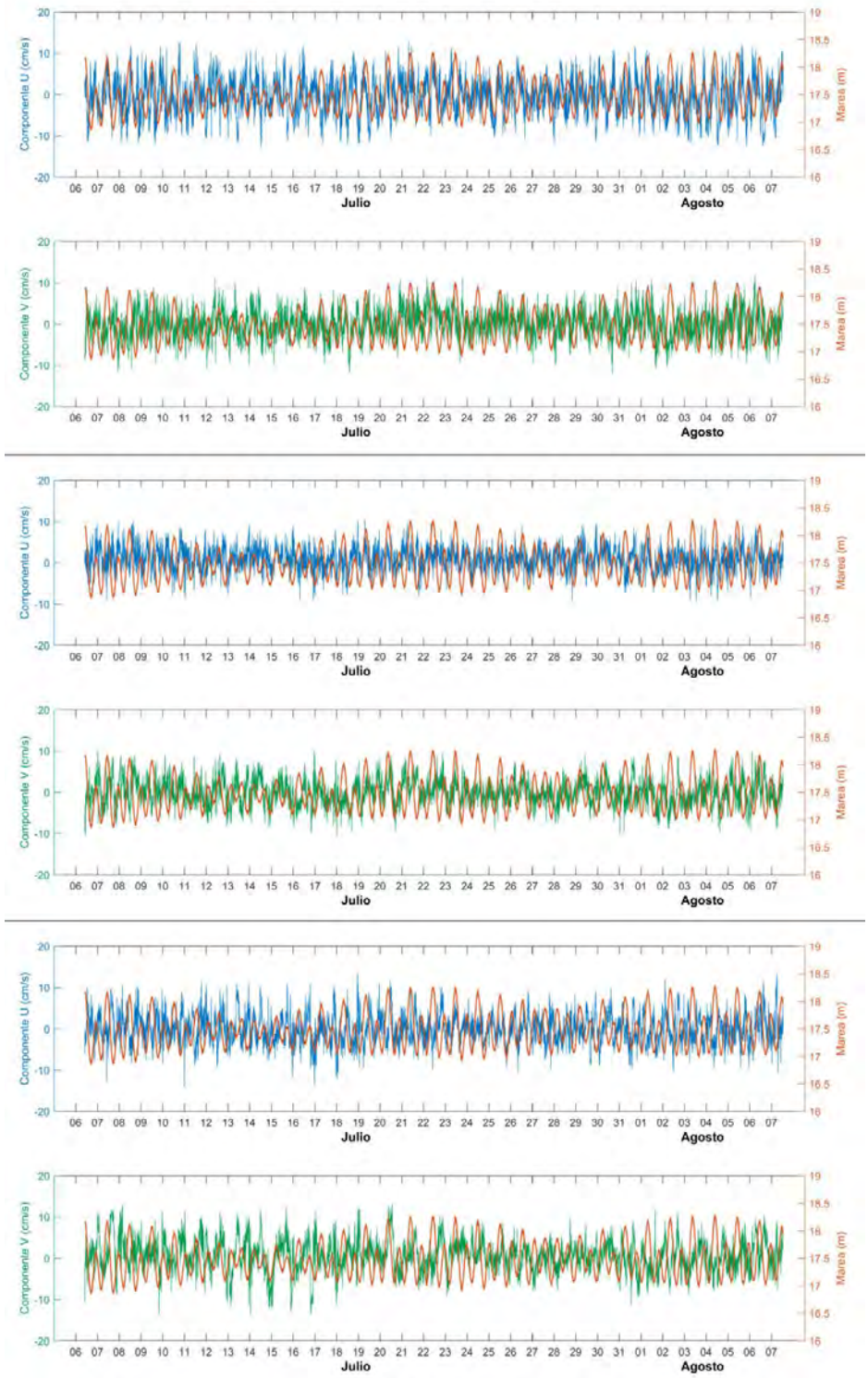

Figura 6.144. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.133 muestra la influencia de la marea en el sector de San Marcos, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 9.4% para la componente U y el 4.6% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud se puede desprender que la capa superficial presentó la mayor predominancia en el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 1.23 cm/s.

Tabla 6.133. Valores observados del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	1	2.5	**K1**	0.24	-0.1	75.01	256.3
			O1	0.25	0.09	24.29	79.05
			S2	0.92	-0.42	83.58	277.11
			M2	0.46	-0.17	101.58	177.78
Intermedia	1.7	1.4	**K1**	0.22	0.05	101.22	279.93
			O1	0.26	-0.11	35.18	72.42
			S2	0.37	-0.22	53.76	326.03
			M2	0.13	0.01	114.4	86.62
Superficial	9.4	4.6	**K1**	1.23	0.31	23.13	82.48
			O1	0.61	-0.34	25.77	267.81
			S2	0.89	-0.44	35.02	143.87
			M2	0.79	0.05	53.07	47.8

<u>Chipana</u>

- **Capa Profunda (4.43 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 634; Figura 6.145) presentaron una distribución bastante variada, con mayores ocurrencias en las componentes N y SE, con frecuencias de 17.79% y 15.25% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 37.37% y de 3.1 a 5 cm/s con 30.66%. La mayor velocidad registrada fue de

12.60 cm/s desde las componentes N y NW, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.64 cm/s.

Tabla 6.134. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa profunda

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	53	49	62	72	70	50	63	44	463	8.0%
1.5-3	158	160	144	162	150	142	136	141	1193	20.7%
3.1-5	288	176	204	248	288	158	176	233	1771	30.7%
5.1-10	463	244	172	362	330	128	103	357	2159	37.4%
10.1-15	66	13	14	37	22	3	0	36	191	3.3%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	1028	642	596	881	860	481	478	811	**5777**	
% Ocurrencia	17.8%	11.1%	10.3%	15.3%	14.9%	8.3%	8.3%	14.0%		**100.00%**
								Total	**5777**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	12.60	12.40	11.90	12.50	12.50	11.60	9.70	12.60	**12.60**
Vel. Med	5.35	4.48	4.13	4.86	4.70	3.77	3.53	5.13	**4.64**
Desv. Est.	2.70	2.41	2.35	2.57	2.47	2.03	1.88	2.59	**2.51**

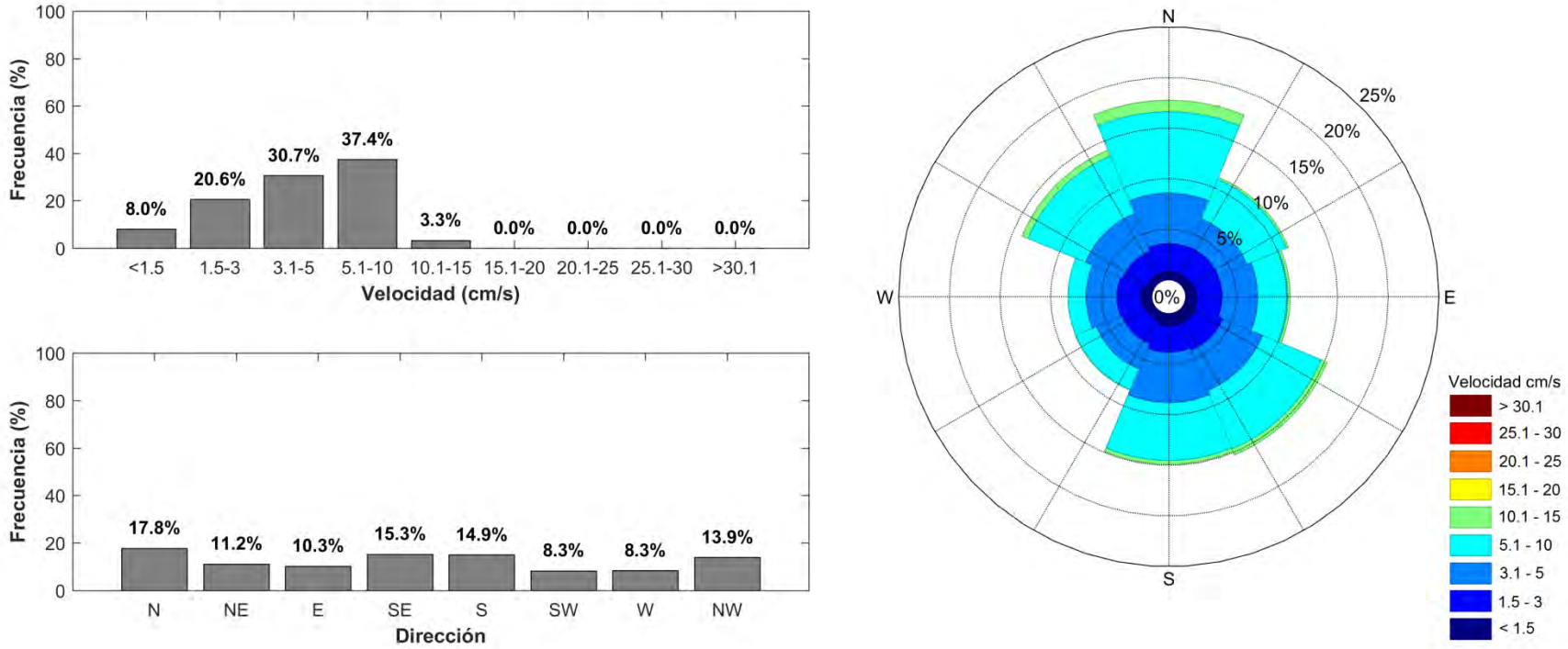

Figura 6.145. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda

- **Capa Intermedia (10.43 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel intermedio (Tabla 6.135; Figura 6.146) presentaron gran ariabilidad, con mayores ocurrencias en las componentes SE y W, con frecuencias de 15.65% y 14.59% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 3.1 a 5 cm/s con una frecuencia de 30.90% y de 1.5 a 3 cm/s con 26.69%. La mayor velocidad registrada fue de 13.80 cm/s desde la componente NE, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 4.12 cm/s.

Tabla 6.135. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa intermedia

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	107	65	83	81	90	95	99	98	718	12.4%
1.5-3	139	148	182	200	220	233	236	184	1542	26.7%
3.1-5	160	128	183	254	279	274	272	235	1785	30.9%
5.1-10	106	72	234	296	209	153	223	198	1491	25.8%
10.1-15	9	6	102	83	8	4	16	13	241	4.2%
15.1-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	521	419	784	914	806	759	846	728	**5777**	
% Ocurrencia	9.0%	7.3%	13.6%	15.8%	14.0%	13.1%	14.6%	12.6%		**100.00%**
								Total	**5777**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	11.90	13.80	13.70	13.60	13.30	12.30	13.40	13.50	**13.80**
Vel. Med	3.52	3.38	5.14	4.99	3.87	3.51	3.93	3.92	**4.12**
Desv. Est.	2.32	2.04	3.42	3.08	2.14	1.89	2.30	2.28	**2.61**

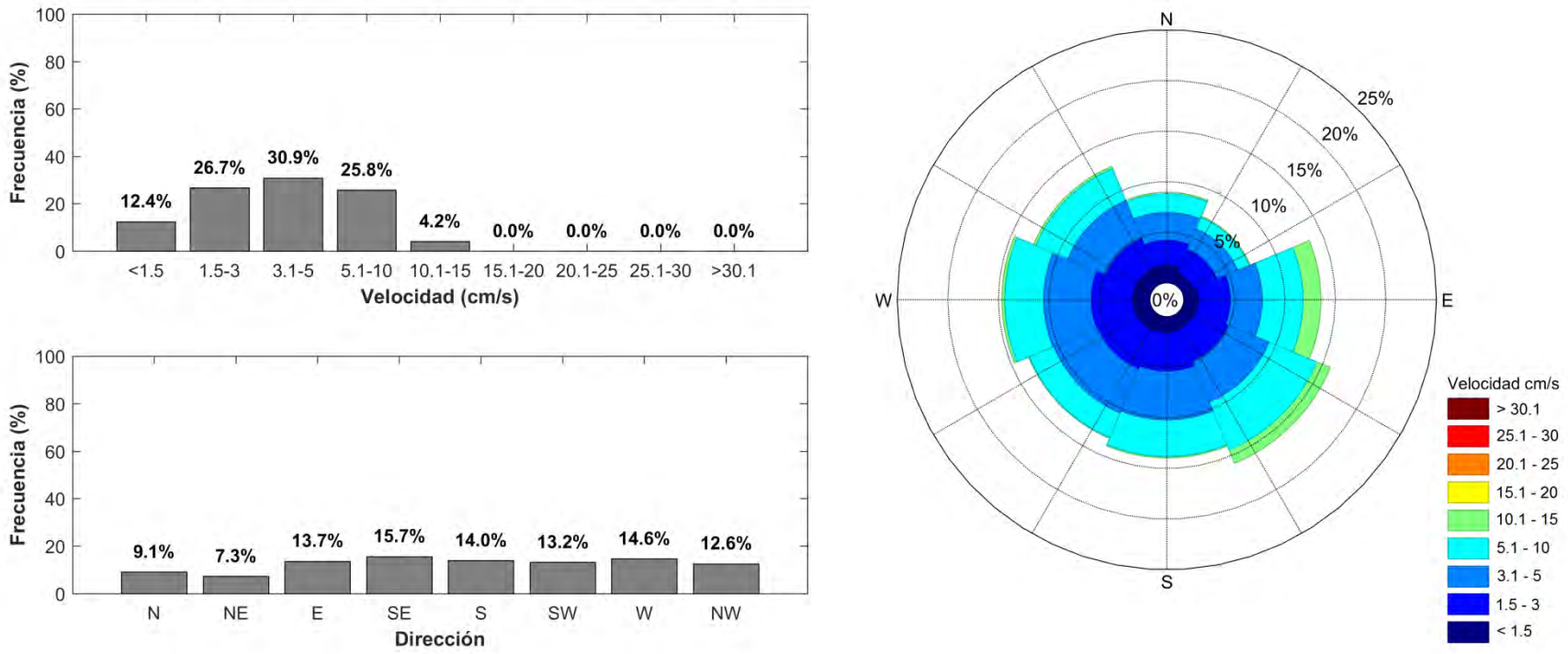

Figura 6.146. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia

- **Capa Superficial (16.43 m sobre el fondo)**

Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 6136; Figura 6.147) presentaron mayores ocurrencias en las componentes E y SE, con frecuencias de 20.88% y 18.45% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.1 a 10 cm/s con una frecuencia de 36.71% y de 3.1 a 5 cm/s con 26.43%. La mayor velocidad registrada fue de 17.70 cm/s desde las componentes E y S, siendo la velocidad media considerando el registro completo de 5.37 cm/s.

Tabla 6.136. Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes eulerianas, en la capa superficial

Velocidad (cm/s)	Dirección (°)								Total	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Nº Datos	% Ocurrencia
<1.5	65	62	62	54	61	58	48	44	454	7.9%
1.5-3	129	131	140	153	134	121	128	138	1074	18.6%
3.1-5	178	180	252	235	167	151	189	175	1527	26.4%
5.1-10	146	194	502	441	189	180	260	209	2121	36.7%
10.1-15	21	14	190	149	28	14	38	36	490	8.5%
15.1-20	3	0	62	32	4	1	2	7	111	1.9%
20.1-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
25.1-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
>30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Nº Datos	542	581	1208	1064	583	525	665	609	**5777**	
% Ocurrencia	9.4%	10.1%	20.9%	18.4%	10.1%	9.1%	11.5%	10.5%		**100.00%**
								Total	**5777**	**100.00%**

Estadística Básica	Dirección (°)								Total (cm/s)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Vel. Max	17.20	12.70	17.70	17.30	17.70	15.50	15.60	17.30	**17.70**
Vel. Med	4.23	4.34	6.78	6.33	4.59	4.37	4.98	4.91	**5.37**
Desv. Est.	2.75	2.43	3.96	3.70	2.87	2.58	2.89	2.98	**3.38**

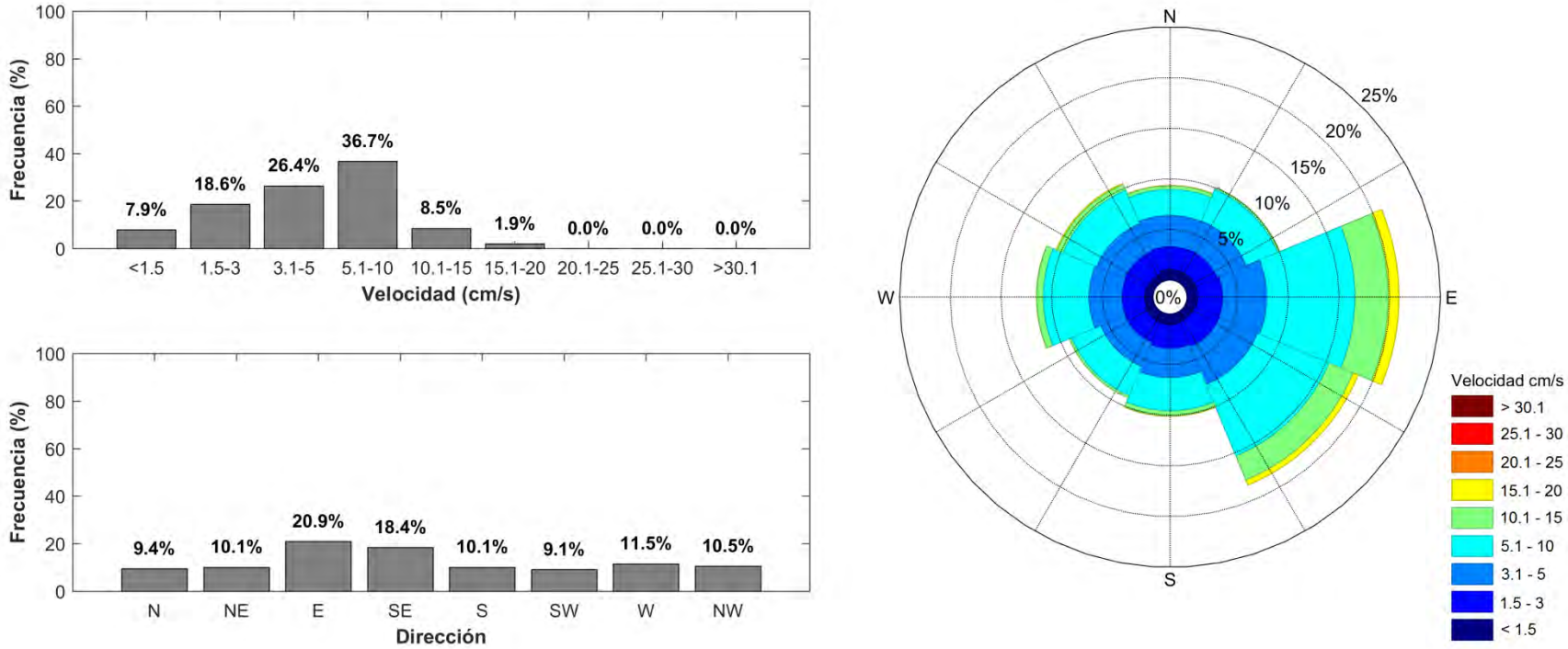

Figura 6.147. Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial

Los diagramas de dispersión (Figura 6.148) mostraron gran variabilidad en la capa profunda mostrando una distribución de las componentes ortogonales mayormente hacia N y SE, mientras que en la capa intermedia la distribución fue principalmente hacia SE y W. En la capa superficial se observó una distribución esencialmente hacia el E y SE.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 6.137) mostraron en la capa profunda una tendencia direccional hacia el NE, mientras que en la capa intermedia y superficial se observó una tendencia hacia SE y E respectivamente.

Tabla 6.137. **Estadística básica de la componentes ortogonales U y V (cm/s) para cada capa analizada**

Componentes Ortogonales	**Capa Profunda**		**Capa Intermedia**		**Capa Superficial**	
	Comp. U	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**	**Comp. U**	**Comp. V**
Mín. (cm/s)	-10.02	-12.16	-12.89	-13.19	-15.61	-17.63
Máx. (cm/s)	11.86	12.37	13.58	11.90	17.48	16.98
Prom. (cm/s)	**0.27**	**0.38**	**0.19**	**-0.59**	**1.36**	**-0.51**
Desv St (cm/s)	3.15	4.21	3.76	3.04	4.97	3.67

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 6.149) mostraron, en la capa profunda una dirección media hacia el NE, con una velocidad media de 4.01 km/día, recorriendo una distancia de 164.41 km. La capa intermedia presento una dirección media hacia el S, con una velocidad media de 3.56 km/día, desplazándose 145.96 km. Finalmente, la capa superficial mostro una dirección media hacia el E, con una velocidad media de 4.64 km/día, recorriendo una distancia de 190.24 km.

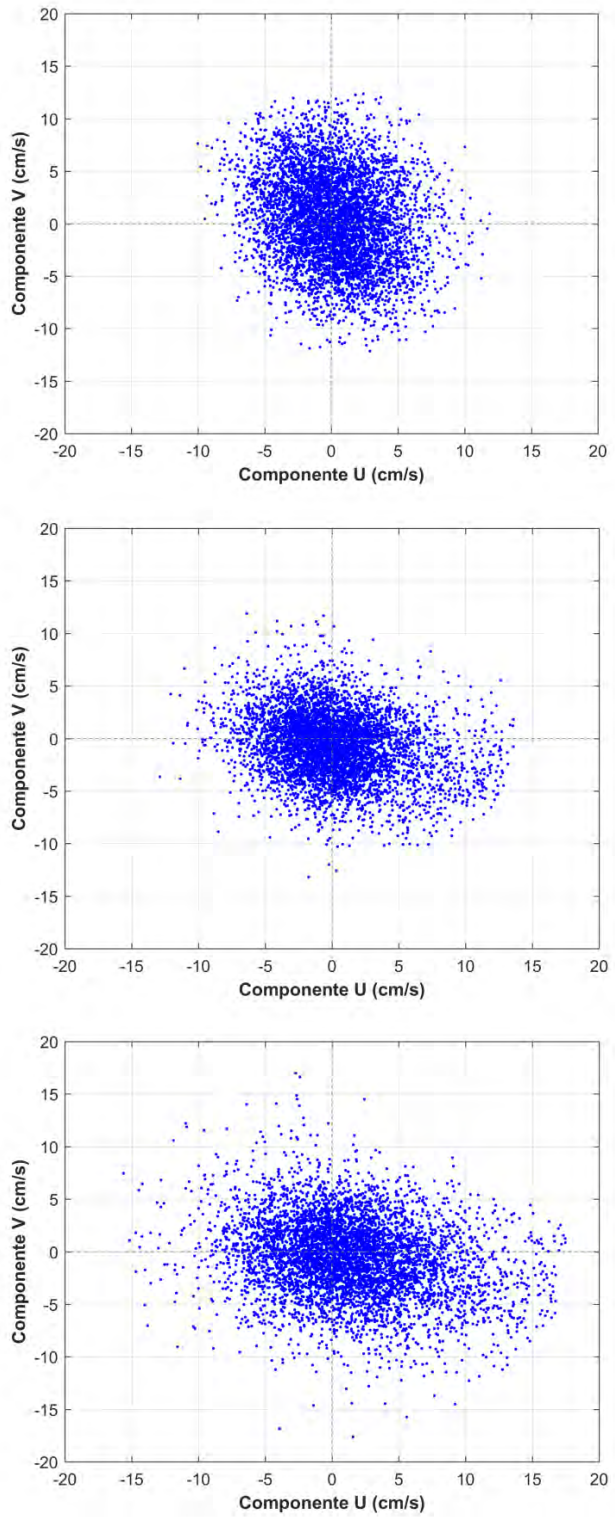

Figura 6.148. Diagrama de dispersión de las componentes ortogonales. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

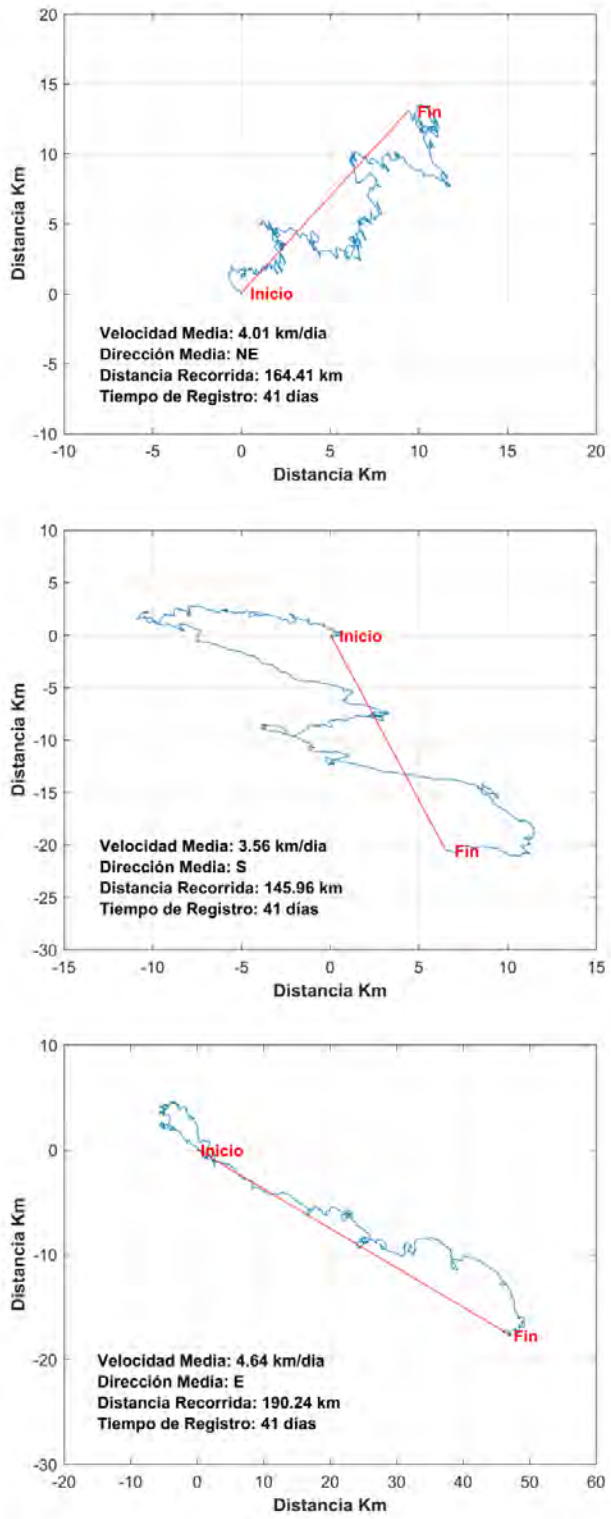

Figura 6.149. Diagrama de vector progresivo. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales (U y V) para cada capa analizada (Figura 6.150), muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en la capa profunda una gran variedad siendo mayormente hacia el N y SE. En la capa intermedia se presentó una incidencia principalmente hacia el SE y W, mientras que en la capa superficial fue esencialmente hacia el E y SE.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 6.151), mostro en la capa profunda mayor densidad espectral en la frecuencia diurna (0.04 cph) y semidiurna (0.08 cph) en ambas componentes. Sin embargo cabe destacar que también se observó una alta densidad espectral en el armónico de 6 hrs (0.16 cph), lo que puede ser relacionado con flujos energéticos de las corrientes. Mientras que, en la capa intermedia y superficial se presentó mayor densidad espectral en la frecuencia diurna y semidiurna en ambas componentes.

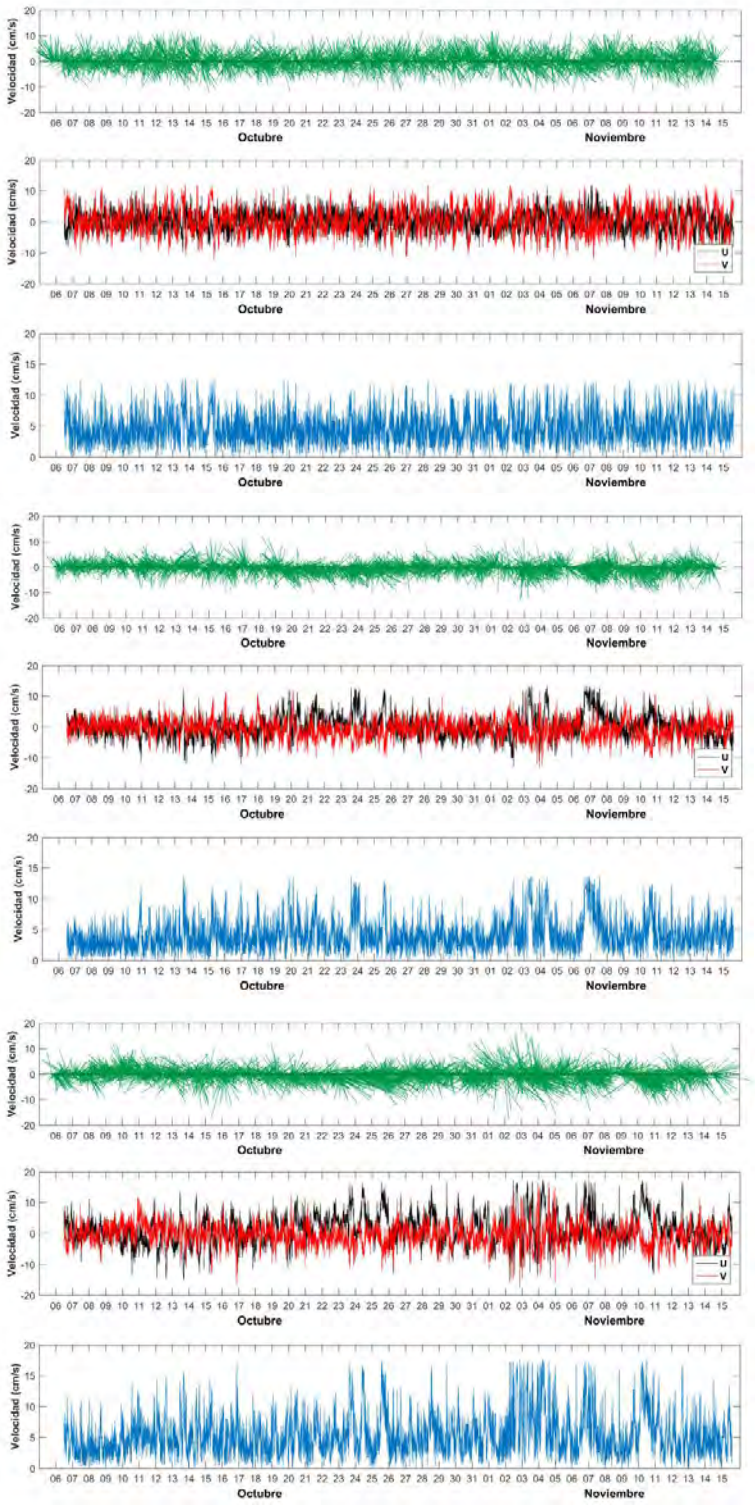

Figura 6.150. Diagrama de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes Eulerianas. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

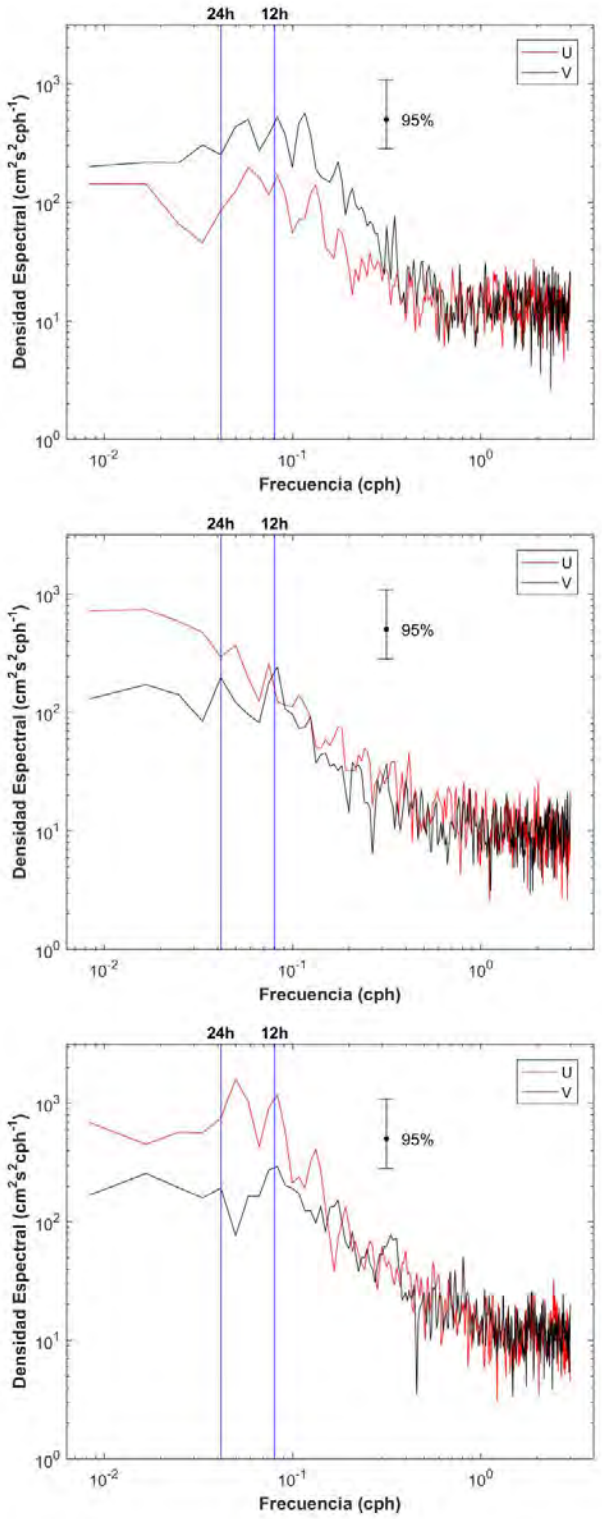

Figura 6.151. Densidad espectral de las componentes ortogonales (U y V). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Corrientes extremas**

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada. Estos datos corresponden a las 20 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 6.138. Valores extremos observados (cm/s) para la capa profunda, intermedia y superficial

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Profunda							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	12.6	12.4	11.9	12.5	12.5	11.6	9.7	12.6
2	12.6	12.3	11.7	12.4	12.0	11.1	9.5	12.3
3	12.4	12.1	11.7	12.4	11.9	10.2	9.2	11.9
4	12.4	11.4	11.2	12.4	11.8	9.9	8.9	11.9
5	12.3	11.3	11.0	12.3	11.7	9.9	8.9	11.9
6	12.3	11.2	10.8	12.2	11.6	9.3	8.6	11.8
7	12.0	11.1	10.7	12.0	11.6	9.1	8.6	11.7
8	12.0	10.7	10.7	11.7	11.5	8.9	8.5	11.7
9	11.9	10.6	10.6	11.6	11.4	8.9	8.5	11.5
10	11.8	10.4	10.5	11.5	11.3	8.5	8.5	11.5
11	11.8	10.4	10.4	11.4	11.3	8.5	8.1	11.5
12	11.8	10.3	10.3	11.4	11.3	8.3	7.7	11.4
13	11.8	10.2	10.1	11.3	11.3	8.2	7.4	11.3
14	11.7	9.8	10.0	11.3	11.1	8.1	7.4	11.2
15	11.6	9.8	9.9	11.2	10.9	8.1	7.4	11.2
16	11.6	9.7	9.8	10.9	10.8	8.0	7.3	11.2
17	11.6	9.7	9.8	10.8	10.6	7.8	7.3	11.2
18	11.5	9.7	9.8	10.7	10.6	7.6	7.2	11.2
19	11.5	9.6	9.6	10.7	10.4	7.5	7.2	11.0
20	11.5	9.5	9.4	10.6	10.2	7.5	7.2	11.0

Nº Datos	Corrientes Máximas (cm/s)							
	Capa Intermedia							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	11.9	13.8	13.7	13.6	13.3	12.3	13.4	13.5
2	11.7	11.5	13.6	13.5	12.6	11.4	12.8	12.9
3	11.2	11.2	13.6	13.5	12.0	10.5	12.1	12.3
4	11.1	11.1	13.6	13.5	10.9	10.2	12.0	11.6
5	11.0	10.5	13.4	13.5	10.3	9.4	11.9	11.2
6	11.0	10.2	13.4	13.4	10.3	9.3	11.0	10.9
7	10.9	9.8	13.2	13.1	10.1	9.2	10.9	10.8
8	10.7	9.6	13.2	13.1	10.1	8.9	10.9	10.7
9	10.6	9.5	13.2	12.9	9.7	8.7	10.6	10.4
10	9.9	8.8	13.2	12.8	9.7	8.4	10.5	10.4
11	9.8	8.7	13.1	12.6	9.7	8.4	10.3	10.3
12	9.8	8.5	12.9	12.5	9.6	8.3	10.2	10.3
13	9.8	8.2	12.8	12.5	9.5	8.3	10.1	10.0
14	9.4	8.1	12.7	12.5	9.4	8.2	10.0	9.7
15	9.4	7.9	12.7	12.4	9.2	8.1	10.0	9.6

16	9.3	7.9	12.7	12.4	9.0	8.1	10.0	9.5
17	9.2	7.8	12.7	12.4	8.9	8.0	9.9	9.4
18	9.1	7.7	12.7	12.3	8.9	7.9	9.7	9.4
19	9.1	7.6	12.7	12.1	8.9	7.9	9.7	9.4
20	9.0	7.4	12.7	12.1	8.9	7.9	9.7	9.2

Nº Datos	**Corrientes Máximas (cm/s)**							
	Capa Superficial							
	N	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
1	17.2	12.7	17.7	17.3	17.7	15.5	15.6	17.3
2	16.8	12.2	17.6	17.2	17.3	14.7	15.2	16.4
3	15.1	12.2	17.5	17.1	16.7	12.8	14.9	16.1
4	14.8	11.7	17.5	17.0	15.0	12.6	14.8	15.9
5	14.7	11.5	17.4	17.0	14.7	12.6	14.8	15.6
6	14.7	11.2	17.4	16.9	14.5	11.9	14.4	15.4
7	14.1	11.0	17.3	16.8	13.1	11.8	14.3	15.0
8	12.9	10.8	17.2	16.6	13.1	11.3	14.1	14.5
9	12.6	10.8	17.1	16.5	12.4	11.3	13.9	14.1
10	12.2	10.8	17.1	16.3	12.0	10.6	13.9	12.9
11	12.2	10.5	17.1	16.2	11.9	10.5	13.7	12.7
12	11.9	10.2	17.1	16.2	11.7	10.2	13.5	12.6
13	11.8	10.1	17.0	16.0	11.6	10.1	13.4	12.6
14	11.2	10.0	17.0	15.9	11.6	10.1	13.1	12.5
15	11.2	9.9	17.0	15.8	11.5	10.1	13.0	12.4
16	11.2	9.8	16.9	15.7	11.3	9.7	13.0	12.1
17	11.2	9.8	16.9	15.7	11.2	9.5	12.7	12.0
18	11.1	9.7	16.9	15.7	10.9	9.5	12.6	12.0
19	11.0	9.7	16.7	15.7	10.9	9.3	12.4	12.0
20	10.3	9.6	16.7	15.7	10.9	9.3	12.3	11.8

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 6.139). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa profunda presento mayor velocidad en la componente NE con 13.75 cm/s, pudiendo alcanzar una máxima de 15.46 cm/s. En la capa intermedia se presentó una velocidad de 15.03 cm/s en la componente NE, pudiendo alcanzar una máxima de 18.13 cm/s. Finalmente, en la capa superficial se observó una velocidad de 20.39 cm/s desde la componente S, alcanzando una máxima de 24.47 cm/s.

Tabla 6.139. Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa profunda, intermedia y superficial

Fondo	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	93.22%	Dirección NE	R^2:	95.12%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	12.20	12.64	13.09	11.29	12.40	13.51
2	12.32	12.85	13.39	11.59	12.93	14.26
3	12.38	12.97	13.56	11.75	13.23	14.70
4	12.43	13.06	13.69	11.87	13.44	15.02
5	12.46	13.12	13.78	11.96	13.61	15.26
6	12.49	13.18	13.86	12.04	13.75	15.46
Período de	Dirección E	R^2:	96.50%	Dirección SE	R^2:	88.62%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.04	11.91	12.78	12.00	12.77	13.53
2	11.27	12.32	13.37	12.19	13.12	14.05
3	11.41	12.56	13.72	12.30	13.32	14.35
4	11.50	12.73	13.97	12.37	13.47	14.56
5	11.57	12.87	14.16	12.43	13.58	14.72
6	11.63	12.97	14.31	12.48	13.67	14.86
Período de	Dirección S	R^2:	93.68%	Dirección SW	R^2:	97.79%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.71	12.40	13.09	9.74	11.14	12.54
2	11.89	12.72	13.56	10.12	11.81	13.50
3	11.99	12.91	13.83	10.34	12.20	14.06
4	12.06	13.05	14.03	10.49	12.47	14.46
5	12.12	13.15	14.18	10.61	12.69	14.77
6	12.17	13.23	14.30	10.70	12.86	15.02
Período de	Dirección W	R^2:	91.48%	Dirección NW	R^2:	97.40%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	8.74	9.74	10.73	11.87	12.38	12.89
2	8.99	10.20	11.40	12.01	12.63	13.24
3	9.14	10.47	11.79	12.09	12.77	13.44
4	9.24	10.66	12.07	12.14	12.87	13.59
5	9.32	10.80	12.29	12.19	12.94	13.70
6	9.38	10.92	12.46	12.22	13.01	13.79
Intermedio	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	92.43%	Dirección NE	R^2:	97.04%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.86	11.97	13.09	10.56	12.57	14.57
2	11.14	12.49	13.84	11.10	13.53	15.95
3	11.31	12.79	14.28	11.41	14.08	16.76
4	11.42	13.01	14.59	11.63	14.48	17.33
5	11.51	13.17	14.83	11.79	14.78	17.77
6	11.59	13.31	15.03	11.93	15.03	18.13
Período de	Dirección E	R^2:	88.81%	Dirección SE	R^2:	87.84%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	13.34	13.77	14.21	13.17	13.79	14.40

2	13.44	13.97	14.50	13.32	14.06	14.80
3	13.51	14.09	14.67	13.41	14.23	15.04
4	13.55	14.17	14.79	13.47	14.34	15.21
5	13.58	14.23	14.88	13.52	14.43	15.34
6	13.61	14.28	14.95	13.56	14.50	15.45
Período de	Dirección S	R^2:	93.12%	Dirección SW	R^2:	93.34%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	10.95	12.45	13.95	9.86	11.34	12.81
2	11.34	13.16	14.97	10.24	12.03	13.82
3	11.56	13.56	15.57	10.46	12.43	14.40
4	11.72	13.85	15.99	10.62	12.72	14.82
5	11.84	14.08	16.31	10.74	12.94	15.14
6	11.94	14.26	16.58	10.83	13.12	15.40
Período de	Dirección W	R^2:	95.21%	Dirección NW	R^2:	97.10%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	11.59	12.90	14.20	11.49	12.94	14.39
2	11.94	13.51	15.09	11.88	13.63	15.38
3	12.13	13.87	15.61	12.11	14.03	15.96
4	12.27	14.13	15.98	12.26	14.32	16.37
5	12.38	14.32	16.27	12.38	14.54	16.69
6	12.47	14.48	16.50	12.48	14.72	16.95

Superficial	Gumbel			Gumbel		
Período de	Dirección N	R^2:	94.89%	Dirección NE	R^2:	96.20%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.40	16.82	19.24	11.42	12.55	13.68
2	15.04	17.96	20.89	11.72	13.09	14.46
3	15.40	18.63	21.85	11.89	13.40	14.91
4	15.66	19.10	22.53	12.02	13.62	15.23
5	15.86	19.46	23.06	12.11	13.80	15.48
6	16.02	19.76	23.49	12.19	13.93	15.68
Período de	Dirección E	R^2:	95.36%	Dirección SE	R^2:	89.47%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	17.37	17.71	18.06	16.76	17.46	18.15
2	17.46	17.88	18.29	16.94	17.77	18.61
3	17.51	17.97	18.43	17.03	17.96	18.88
4	17.55	18.04	18.53	17.10	18.09	19.08
5	17.58	18.09	18.60	17.16	18.19	19.23
6	17.60	18.13	18.67	17.20	18.27	19.35
Período de	Dirección S	R^2:	92.66%	Dirección SW	R^2:	96.50%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.58	17.22	19.86	12.49	14.59	16.69
2	15.26	18.45	21.64	13.05	15.59	18.13
3	15.65	19.17	22.69	13.37	16.17	18.97
4	15.92	19.67	23.42	13.60	16.58	19.57

5	16.13	20.07	24.00	13.78	16.90	20.03
6	16.31	20.39	24.47	13.92	17.16	20.41
Período de	Dirección W	R^2:	95.35%	Dirección NW	R^2:	91.48%
Retorno (Mes)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)	Vmin (95%)	V	Vmax (95%)
1	14.50	15.66	16.82	15.06	17.20	19.35
2	14.81	16.21	17.61	15.60	18.20	20.80
3	14.98	16.53	18.08	15.92	18.78	21.64
4	15.11	16.76	18.40	16.14	19.19	22.24
5	15.20	16.93	18.66	16.31	19.51	22.70
6	15.28	17.07	18.87	16.45	19.76	23.08

- **Correlación cruzada marea/corrientes**

El análisis de correlación cruzada de las componentes marea/corrientes (Figura 6.152; Tabla 6.140) mostro en la capa profunda el mayor coef. de -0.10 con un rezago de 3 y 4 horas en el par marea/comp. U, mientras que para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.14 con un rezago de -4 y 21 horas. En la capa intermedia se observó el mayor coef. de 0.09 con un rezago de 5, -19 y -20 horas en el par marea/comp. U, asimismo en el par marea/comp. V el mayor coef. fue de 0.18 con un rezago de -22 horas. Finalmente, en la capa superficial se observó un coef. de 0.08 con un rezago de 13 hora en el par marea/comp. U, en cambio para el par marea/comp. V el mayor coef. fue de -0.12 con un rezago de 9 y 10 horas.

La correlación marea/corrientes descrita anteriormente, también es posible evidenciarla al contrastar las series de tiempo de las componentes ortogonales con la marea observada, donde queda en evidencia la baja correlación en las tres capas analizadas observando en la componente V los coeficientes más altos. A continuación del análisis de correlación se presenta el contraste de las series de tiempo de las componentes con la marea (Figura 6.153).

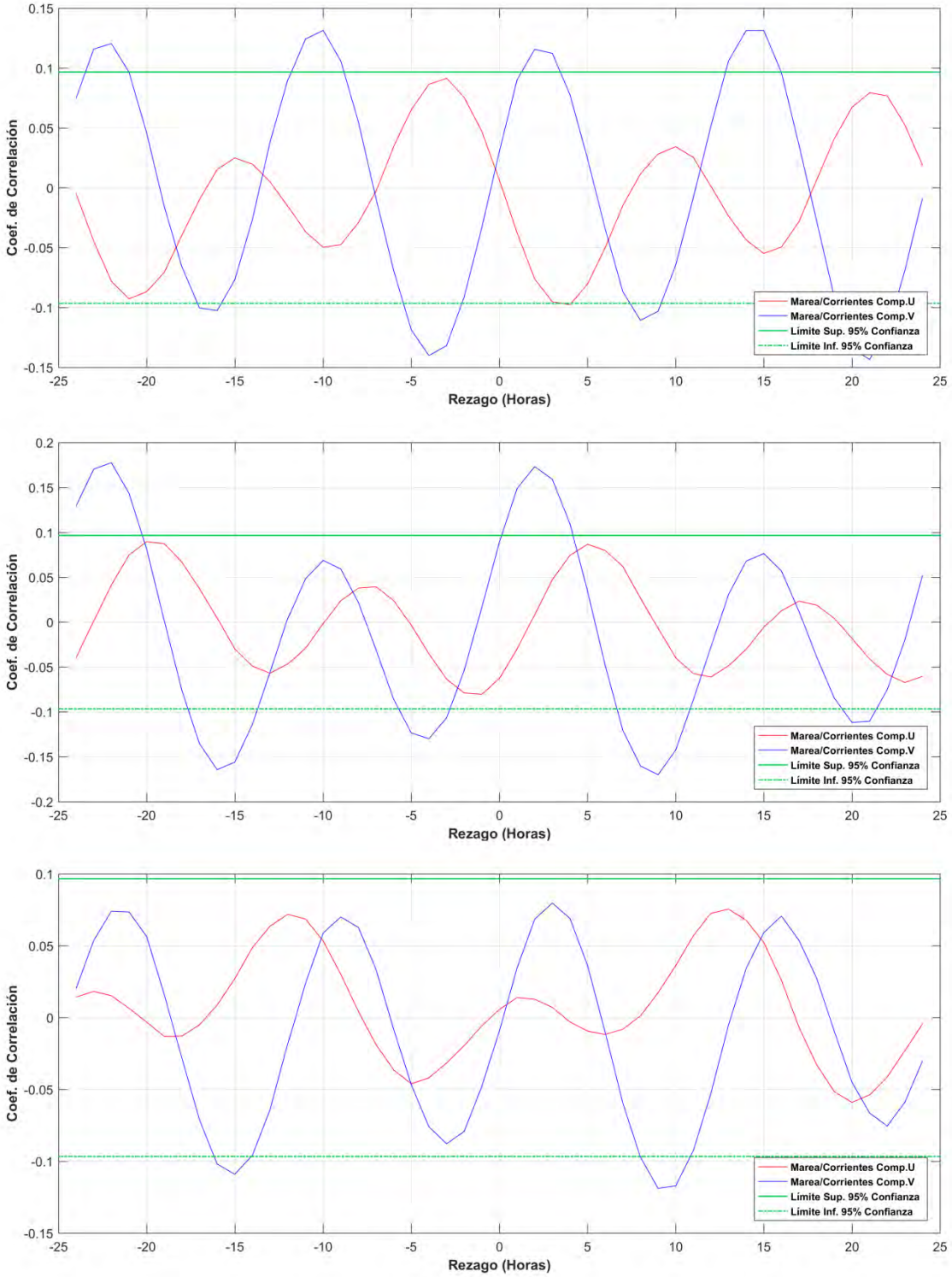

Figura 6.152. Diagrama de correlación marea/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

Tabla 6.140. Correlación marea/corrientes al 95% de confianza, para la capa de fondo, intermedia y superficial

Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Profunda		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Intermedia		Rezago Horas	Correlación Cruzada - Capa Superficial	
	Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V		Marea/ Comp. U	Marea/ Comp. V
-24	-0.01	0.07	-24	-0.04	0.13	-24	0.01	0.02
-23	-0.04	0.12	-23	0.00	0.17	-23	0.02	0.05
-22	-0.08	0.12	-22	0.04	**0.18**	-22	0.02	0.07
-21	-0.09	0.10	-21	0.07	0.14	-21	0.01	0.07
-20	-0.09	0.05	-20	**0.09**	0.08	-20	0.00	0.06
-19	-0.07	-0.02	-19	**0.09**	0.00	-19	-0.01	0.02
-18	-0.04	-0.07	-18	0.07	-0.08	-18	-0.01	-0.03
-17	-0.01	-0.10	-17	0.04	-0.14	-17	0.00	-0.07
-16	0.02	-0.10	-16	0.00	-0.16	-16	0.01	-0.10
-15	0.03	-0.08	-15	-0.03	-0.16	-15	0.03	-0.11
-14	0.02	-0.03	-14	-0.05	-0.11	-14	0.05	-0.10
-13	0.01	0.04	-13	-0.06	-0.06	-13	0.06	-0.06
-12	-0.02	0.09	-12	-0.05	0.00	-12	0.07	-0.02
-11	-0.04	0.12	-11	-0.03	0.05	-11	0.07	0.02
-10	-0.05	0.13	-10	0.00	0.07	-10	0.05	0.06
-9	-0.05	0.11	-9	0.02	0.06	-9	0.03	0.07
-8	-0.03	0.05	-8	0.04	0.02	-8	0.00	0.06
-7	0.00	-0.01	-7	0.04	-0.03	-7	-0.02	0.03
-6	0.03	-0.07	-6	0.02	-0.09	-6	-0.04	-0.01
-5	0.07	-0.12	-5	0.00	-0.12	-5	-0.05	-0.05
-4	0.09	**-0.14**	-4	-0.04	-0.13	-4	-0.04	-0.08
-3	0.09	-0.13	-3	-0.06	-0.11	-3	-0.03	-0.09
-2	0.08	-0.09	-2	-0.08	-0.05	-2	-0.02	-0.08
-1	0.05	-0.03	-1	-0.08	0.02	-1	-0.01	-0.05
0	0.01	0.03	0	-0.06	0.09	0	0.01	-0.01
1	-0.04	0.09	1	-0.03	0.15	1	0.01	0.03
2	-0.08	0.12	2	0.01	0.17	2	0.01	0.07
3	**-0.10**	0.11	3	0.05	0.16	3	0.01	0.08
4	**-0.10**	0.08	4	0.07	0.11	4	0.00	0.07
5	-0.08	0.02	5	**0.09**	0.03	5	-0.01	0.04
6	-0.05	-0.03	6	0.08	-0.05	6	-0.01	-0.01
7	-0.02	-0.09	7	0.06	-0.12	7	-0.01	-0.06
8	0.01	-0.11	8	0.03	-0.16	8	0.00	-0.10
9	0.03	-0.10	9	-0.01	-0.17	9	0.02	**-0.12**
10	0.03	-0.06	10	-0.04	-0.14	10	0.04	**-0.12**
11	0.03	-0.01	11	-0.06	-0.09	11	0.06	-0.09
12	0.00	0.05	12	-0.06	-0.03	12	0.07	-0.05
13	-0.02	0.11	13	-0.05	0.03	13	**0.08**	0.00
14	-0.04	0.13	14	-0.03	0.07	14	0.07	0.03
15	-0.05	0.13	15	-0.01	0.08	15	0.05	0.06
16	-0.05	0.10	16	0.01	0.06	16	0.03	0.07
17	-0.03	0.04	17	0.02	0.01	17	-0.01	0.05
18	0.01	-0.03	18	0.02	-0.04	18	-0.03	0.03
19	0.04	-0.09	19	0.00	-0.08	19	-0.05	-0.01
20	0.07	-0.13	20	-0.02	-0.11	20	-0.06	-0.05
21	0.08	**-0.14**	21	-0.04	-0.11	21	-0.05	-0.07
22	0.08	-0.12	22	-0.06	-0.08	22	-0.04	-0.08
23	0.05	-0.07	23	-0.07	-0.02	23	-0.02	-0.06
24	0.02	-0.01	24	-0.06	0.05	24	0.00	-0.03

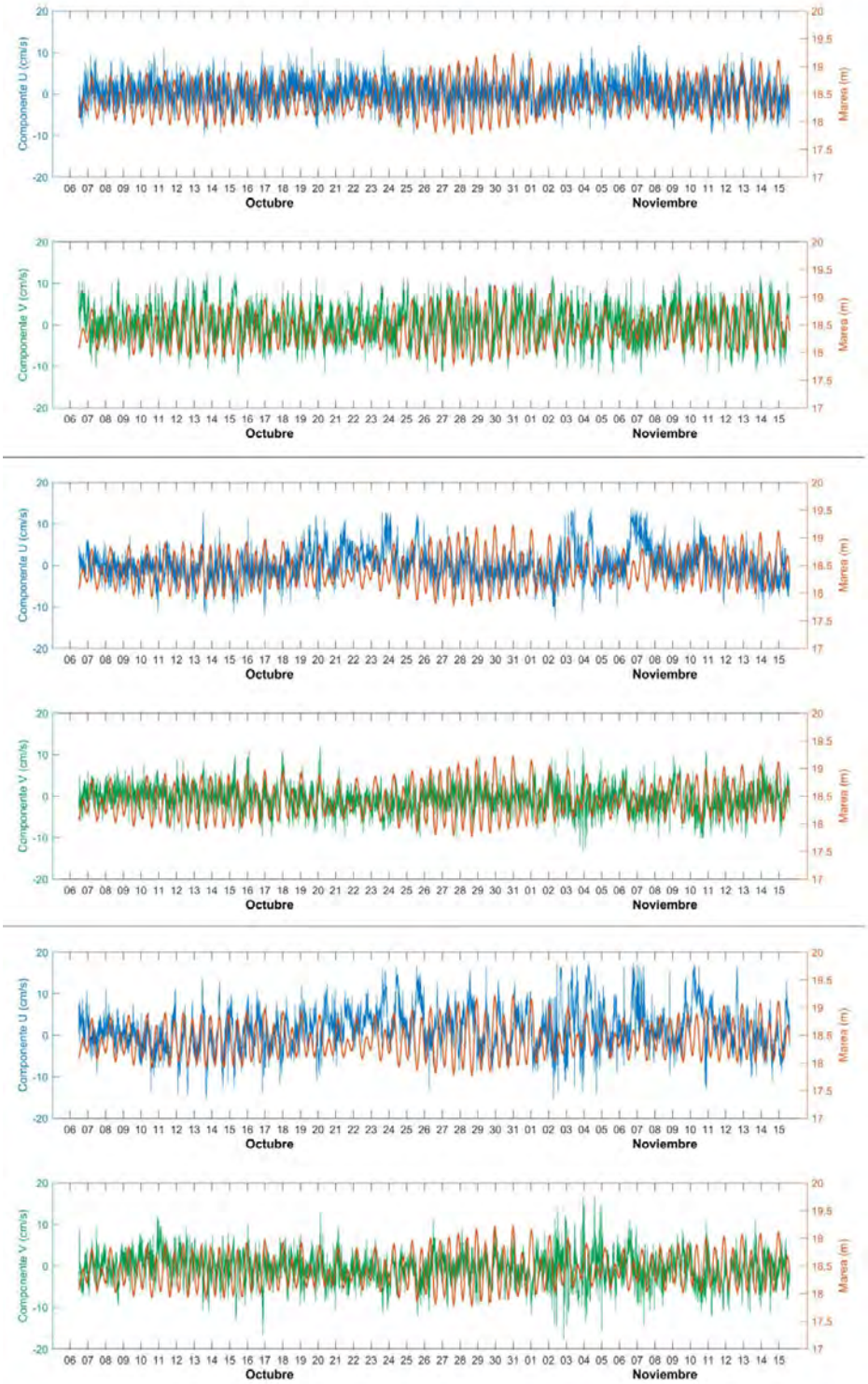

Figura 6.153. Serie de tiempo comp. U (cm/s) – marea (m) y comp. V (cm/s) – marea (m). Panel superior: capa profunda, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa superficial

- **Análisis armónico de corrientes**

La Tabla 6.141 muestra la influencia de la marea en el sector de Chipana, donde se consideraron los armónicos de frecuencias semi-diurnas (S2 y M2) y diurnas (K1 y O1). Observándose un porcentaje explicado por las mareas que no supero el 9.0% para la componente U y el 13.6% para la componente V, en las tres capas de estudio. Con respecto a la amplitud de los armónicos se puede desprender que la capa superficial presentó la mayor predominancia en el armónico diurno (K1) con un valor registrado de 1.12 cm/s.

Tabla 6.141. Valores observados del análisis armónico de corrientes

Capas	% Marea U	% Marea V	Armónico	M [cm/s]	m [cm/s]	inclinación [°]	fase [°]
Profunda	9.0	5.3	**K1**	0.51	0.36	138.78	145.22
			O1	0.41	-0.08	129.96	332.77
			S2	0.28	-0.19	148.92	165.71
			M2	0.85	-0.80	168.17	123.09
Intermedia	7.9	13.6	**K1**	0.37	-0.20	168.8	167.39
			O1	0.20	-0.10	176.81	304.47
			S2	0.43	0.03	145.58	262.38
			M2	0.48	0.11	8.71	303.61
Superficial	8.1	12.8	**K1**	1.12	0.76	134.04	359.66
			O1	0.43	-0.23	139.59	60.29
			S2	0.71	0.27	137.28	162.61
			M2	0.48	0.26	171.14	60.87

Objetivo específico 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.*

6.9 Estudios de metales pesados

Los resultados del análisis de metales pesados en la columna de agua mostraron que, para el arsénico, cadmio y cobre la concentración no varió en profundidad y tampoco entre los sectores estudiados observando valores <0.005 mg/L, a excepción del sector de Caleta Chica donde se presentó en la capa intermedia una concentración de 0.0173 mg/L para el cobre. Con respecto al mercurio se observó una concentración predominante de <0.001 mg/L en profundidad y para todos los sectores estudiados. Sin embargo, el plomo mostro mayor variación observando mayor concentración tanto en la capa superficial como en la capa profunda de los diferentes sitios muestreados, no obstante la menor concentración de plomo fue de <0.005 mg/L observada en La Capilla, Camarones, Pisagua, Los Verdes, Chanavayita, Río Seco, San Marcos y Chipana, mientras que la concentración más alta fue de 0.039 mg/L en el sector de Caleta Chica en la capa superficial de la estación 8. Asimismo, el zinc también presento variaciones en profundidad y por sitios, observando una concentración mínima de <0.02 mg/L presente en la totalidad de los sitios y una concentración máxima de 0.2888 mg/L en el sector de Río Seco en la capa profunda de la estación 1. En el Anexo 10.9 se ilustra la distribución de los metales en las diferentes capas muestreadas para todos los sitios estudiados.

Objetivo específico 6. *Realizar la prospección y análisis de especies hidrobiológicas presentes en cada sector, utilizando la Normativa para determinar ausencia o presencia de recursos hidrobiológicos.*

6.10 Prospección de Bancos naturales

Durante los meses de octubre del 2019 y julio del 2020 se llevaron a cabo las prospecciones de bancos naturales en 6 de los sitios propuestos como áreas concesibles para Acuicultura de Pequeña Escala (Tabla 6.142). Con respecto a los otros 6 sitios, éstos

son áreas emplazadas en AMERB, por lo cual aplica el articulo 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, por lo cual solo se ejecutó con personal de la Consultora abordo (Supervisor de terreno, Supervisor de buceo y buzos).

Por otra parte, para efectos de este proyecto, por ya estar realizadas las batimetrías, se procedió a posesionar en los planos batimétricos (formato PDF y CAD) el número de transectas (Tabla 6.142) 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 6.142. Áreas de estudios de prospección de bancos naturales

ÁREAS DE ESTUDIOS	HECTÁREAS DEL SECTOR	SUPERFICIE MUESTREABLE	NÚMERO DE TRANSECTAS
LA CAPILLA	1.66	100%	2
CAMARONES	1.56	100%	2
CALETA CHICA	8.9	100%	3
PISAGUA	5.74	100%	3
SARMENIA	5.87	100%	3
SAN MARCOS	5.96	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 Subsecretaria de Pesca y Acuicultura.

6.10.1 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 (Tabla 6.142).

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 boyarines 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.

6.10.2 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.

La Capilla

En este sector se realizaron 2 muestreos, determinando un tipo de sustrato blando (arena fina) para cada una de las transectas prospectadas. Con respecto a los recursos, en las dos transectas se evidenció ausencia de recursos hidrobiológicos.

Camarones

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 y conchilla) y otro de sustrato duro (roca y piedra). Con respecto a la presencia de especies hidrobiológicos, en la transecta 1 se evidenciaron una variedad de recursos, encontrándose 15 ejemplares del alga huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 68 individuos de caracol tegula (*Tegula atra*), 59 individuos de cholga (*Aulacomya ater*) y 10 individuos de erizosp (*Arbacia spatriligera*) y en la transecta 2 se encontraron 61 unidades de huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 10 individuos de caracol locate (*Thais chocolata),* 29 individuo de caracol tegula (*Tegula atra)*, 1397 individuos de cholga (*Aulacomya ater*) y 9 individuos de erizo sp (*Arbacia spatriligera*).

Caleta Chica

En este sitio se efectuaron 3 inspecciones a lo largo de 3 transectas, donde se determinó dos tipos de fondo uno de sustrato blando (arena y conchilla) y otro de sustrato duro (roca). Con respecto a la presencia de especies hidrobiológicos, en la transecta 1 se evidenciaron una variedad de recursos, encontrándose 14 ejemplares del alga huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 72 individuos de caracol locate (*Thais chocolata*), 707 individuos de cholga (*Aulacomya ater*) y 10 individuos de erizo (*Loxechinus albus*); en la transecta 2 se encontraron 61 unidades de huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 40 individuos de caracol locate (*Thais chocolata) y* 899 individuos de cholga (*Aulacomya ater*); por ultimo en la transecta 3 se observaron 43 ejemplares huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 64 individuos de caracol tegula (*Tegula atra*), 19 individuos de erizo (*Loxechinus albus*), 1 individuo de caracol locate (*Thais chocolata*) y 631 individuos de cholga (*Aulacomya ater*)

Pisagua

En esta área se efectuaron 3 inspecciones a lo largo de 3 transectas, donde se determinó dos tipos de fondo uno de sustrato blando (arena gruesa, arena y conchilla) y otro de sustrato duro (roca). Con respecto a la presencia de especies hidrobiológicos, en la transecta 1 se evidenciaron una variedad de recursos, encontrándose 270 ejemplares del alga huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 72 individuos de caracol tegula (*Tegula atra*), 22 individuos de cholga (*Aulacomya ater*) y 619 individuos de erizo (*Loxechinus albus*); en la transecta 2 se encontraron 47 ejemplares de huiro (*Macrocystis spp.*), 85 unidades de

huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 336 individuos de caracol tegula (*Tegula atra),* 1 individuo de lapa (*Fissurella spp.*), 291 individuos de erizo (*Loxechinus albus*) y 264 ejemplares de piure (*Pyra chilensis*); por ultimo en la transecta 3 se observaron 75 unidades de huiro (*Macrocystis spp.*), 129 ejemplares huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 57 individuos de caracol tegula (*Tegula atra*), 29 individuos de erizo (*Loxechinus albus*), 206 ejemplares de piure (*Pyra chilensis*).

Sarmenía

En este sitio se efectuaron 3 inspecciones a lo largo de 3 transectas, donde se determinó dos tipos de fondo uno de sustrato blando (arena gruesa) y otro de sustrato duro (roca). Con respecto a la presencia de especies hidrobiológicos, en la transecta 1 se evidenciaron una variedad de recursos, encontrándose 184 ejemplares del alga huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 64 individuos de caracol tegula (*Tegula atra*), 40 individuos de loco (*Conchalepas conchalepas*),161 individuos de erizo (*Loxechinus albus*), 20 ejemplares de piure (*Pyura chilensis*) y 40 individuos de erizo negro (*Arbacia lixula*); en la transecta 2 se encontraron 189 unidades de huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 1 individuo de erizo (*Loxechinus albus*), 10 ejemplares de piure (*Pyra chilensis*) y 59 individuos de erizo negro (*Arbacia lixula*); por ultimo en la transecta 3 se observaron 326 unidades del alga chicoria de mar (*Chondraccanthus chamissoi*), 48 ejemplares de huiro (*Macrocystis spp.*), 217 ejemplares huiro palo (*Lessonia trabeculata*), 115 individuos de caracol tegula (*Tegula atra*), 10 individuos de lapa (*Firussella spp.*), 33 individuos de erizo (*Loxechinus albus*), 54 individuos de erizo negro (*Arbacia lixula*).

San Marcos

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.

6.10.3 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).

Caleta Chica

Por medio de los resultados entregados por el IPBAN se determinó que existe banco natural para los recursos huiro palo, cholga y erizo, como muestra la Tabla 6.143 y 6.144.

Tabla 6.143. Densidad promedio por m^2, sector Caleta Chica

ESPECIE IDENTIFICADA	M^2 UM (1)	M^2 UM (2)	M^2 UM (3)
HUIRO PALO	0.14	0.61	0.43
ERIZO ROJO	0.1	0	0.19
CHOLGA	7.07	8.99	6.31
CARACOL LOCATE	0.22	0.4	0.01
CARACOL TEGULA	0	0	0.64

Tabla 6.144. Cálculos IPBAN de la especie encontrada en el área de Caleta Chica

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/M^2	SUPERFICIE MUESTREABLE	DENSIDAD RECURSO	FRECUENCIA OCURRENCIA	IPBAN	IPBAN MAX
HUIRO PALO	1.18	100	0.39	1	39.33	**33.74**
ERIZO ROJO	0.29	100	0.10	0.67	6.44	**3.27**
CHOLGA	22.37	100	7.46	1	745.67	**93.88**
CARACOL LOCATE	0.63	100	0.21	1	21	**65.29**
CARACOL TEGULA	0.64	100	0.21	0.33	7.11	**65.29**

Camarones

Mediante los resultados entregados por el IPBAN se determinó que existe banco natural para los recursos huiro palo, cholga y erizo sp, como muestra la Tabla 6.145 y 6.146.

Tabla 6.145. Densidad promedio por m^2, sector Camarones

ESPECIE IDENTIFICADA	M^2 UM (1)	M^2 UM (2)
HUIRO PALO	0.15	0.61
CARACOL LOCATE	0	0.1
CARACOL TEGULA	0.68	0.29
CHOLGA	0.59	13.97
ERIZO *SP*	0.1	0.09

Tabla 6.146. Cálculos IPBAN de la especie encontrada en el área de Camarones

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/M^2	SUPERFICIE MUESTREABLE	DENSIDAD RECURSO	FRECUENCIA OCURRENCIA	IPBAN	IPBAN MAX
HUIRO PALO	0.76	100	0.38	1	38	**33.74**
CARACOL LOCATE	0.10	100	0.05	0,5	2.50	**65.29**
CARACOL TEGULA	0.97	100	0.485	1	48.50	**6.29**
CHOLGA	14.56	100	7.28	1	728	**93.88**
ERIZO *SP*	0.19	100	0.095	1	9.50	**3.27**

Pisagua

A través de los resultados entregados por el IPBAN se determinó que existe banco natural para los recursos huiro palo, caracol tegula y erizo, como se observa en la Tabla 6.147 y 6.148.

Tabla 6.147. Densidad promedio por m^2, sector Pisagua

ESPECIE IDENTIFICADA	M^2 UM (1)	M^2 UM (2)	M^2 UM (3)
HUIRO	0	0.47	0.75
HUIRO PALO	2.7	0.85	1.29
CARACOL TEGULA	0.72	3.36	0.57
CHOLGA	0.22	0	0
LAPA	0	0.01	0
ERIZO ROJO	6.19	2.91	0.29
PIURE	0	2.64	2.06

Tabla 6.148. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Pisagua

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/M^2	SUPERFICIE MUESTREABLE	DENSIDAD RECURSO	FRECUENCIA OCURRENCIA	IPBAN	IPBAN MAX
HUIRO	1.22	100	0.41	0.67	27.11	**33.74**
HUIRO PALO	4.84	100	1.61	1	161.33	**33.74**
CARACOL TEGULA	4.65	100	1.55	1	155	**65.29**
CHOLGA	0.22	100	0.07	0.33	2.44	**93.88**
LAPA	0.01	100	0.00	0.33	0.11	**1.001**
ERIZO ROJO	9.39	100	3.13	1	313	**3.27**
PIURE	4.70	100	1.57	0.67	104.44	**850**

Sarmenía

En las Tablas 6.149 y 6.150 se observan los IPBAN, cuyos valores muestran que existen bancos naturales para los recursos chicoria de mar, huiro palo, loco y erizo, encontrados en la solicitud de Sarmenía.

Tabla 6.149. Densidad promedio por m^2, sector Sarmenía

ESPECIE IDENTIFICADA	M^2 UM (1)	M^2 UM (2)	M^2 UM (3)
CHICORIA DE MAR	0	0	3.26
HUIRO	0	0	0.48
HUIRO PALO	1.84	1.89	2.17
CARACOL TEGULA	0.64	0	1.15
LAPA	0	0	0.1
LOCO	0.4	0	0
ERIZO ROJO	1.61	0.01	0.33
PIURE	0.2	0.1	0
ERIZO NEGRO	0.4	0.59	0.54

Tabla 6.150. Cálculos IPBAN de especies encontradas en el área de Sarmenía

ESPECIE IDENTIFICADA	Nº TOTAL DE IND/M^2	SUPERFICIE MUESTREABLE	DENSIDAD RECURSO	FRECUENCIA OCURRENCIA	IPBAN	IPBAN MAX
CHICORIA DE MAR	3.26	100	1.09	0.33	36.22	**33.94**
HUIRO	0.48	100	0.16	0.33	5.33	**33.74**
HUIRO PALO	5.9	100	1.97	1	196.67	**33.74**
CARACOL TEGULA	1.79	100	0.60	0.67	39.78	**65.29**
LAPA	0.1	100	0.03	0.33	1.11	**1.001**
LOCO	0.4	100	0.13	0.33	4.44	**3.77**
ERIZO ROJO	1.95	100	0.65	1	65	**3.27**
PIURE	0.3	100	0.10	0.67	6.67	**850**
ERIZO NEGRO	1.53	100	0.51	1	51	**3.27**

Objetivo específico 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 las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá.*

6.11 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 para moluscos no superaron las 5.99 ha y las de algas las 9.99 ha, sus producciones anuales no superaran las 300 toneladas y las solicitudes de concesiones para la especie piure (*Pyura chilensis*) y erizo rojo (*Loxechinus albus*) poseen una producción anual menor de 30 ton y sus áreas no superaran las 5.9 ha de superficie (Tabla 6.151).

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

Tabla 6.151. Información de datos de las solicitudes de concesiones

NOMBRE CONSECIÓN	SUPERFICIE TOTAL (HA)	PRODUCCIÓN ANUAL (TON)	ESPECIES O GRUPO DE ESPECIES
LAS MACHAS	5.87	<300	MITILIDOS, PECTINIDOS, OSTREIDOS Y ALMEJA
		<30	PIURE
LA CAPILLA	1.66	<300	MITILIDOS, PECTINIDOS Y OSTREIDOS
CLAVELITO	5.45	<300	MITILIDOS, PECTINIDOS, OSTREIDOS Y ALGAS
CAMARONES	1.56	<300	MITILIDOS Y ALGAS
CALETA CHICA	8.9	<300	ALGAS
PISAGUA	5.74	<300	MITILIDOS Y ALGAS
LOS VERDES	5.87	<300	MITILIDOS, PECTINIDOS, OSTREIDOS Y ALGAS
		<30	PIURE
SARMENIA	5.87	<300	MITILIDOS Y ALGAS
CHANAVAYITA	4.57	<300	MITILIDOS, PECTINIDOS, OSTREIDOS Y ALGAS
		<30	PIURE
RÍO SECO	4.57	<300	MITILIDOS, PECTINIDOS, OSTREIDOS Y ALGAS
		<30	PIURE
SAN MARCOS	5.96	<300	MITILIDOS, PECTINIDOS Y ALGAS
CHIPANA	5.9	<300	MITILIDOS, PECTINIDOS, OSTREIDOS Y ALGAS
		<30	PIURE
		<4	ERIZO ROJO

7 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La Acuicultura en las de regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá, tiene un desarrollo avanzando dentro del área privada, donde cuentan con Solicitudes y/o concesiones de acuicultura. Con respecto a las Organizaciones artesanales, tuvo un fuerte desarrollo años atrás, donde en un entonces la mayoría de las organizaciones artesanales de la zona contaron con concesión de Acuicultura para cultivo ostión. De este boom solo algunas en la actualidad trabajan la Acuicultura ya que cuentan con concesiones APE como es el caso de FETRAMAR, Sindicato de buzos de Pisagua, Sindicato de caleta Chanavayita, Sindicato caleta Río Seco y Sindicato caleta San Marcos y hay otras que realizan prácticas experimentales de cultivo en sus AMERB como Sindicato caleta Chipana y Cooperativa caleta Chica.

Pese al fuerte desarrollo que presentó años atrás esta actividad en la zona, solo se logró levantar información en 13 Sindicatos a lo largo de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá (visitando así, a todas las caletas pesqueras de ambas Regiones) los que delimitaron sus espacios concesibles, tanto en sitios libres como en sus áreas de manejo. Esta costosa participación por parte de las Organizaciones artesanales, se pudo comprobar en las reuniones de gestión donde tanto los funcionarios del Zonal de Pesca como las mismas Organizaciones que no quisieron participar, indicaron estar defraudados con la actividad acuícola en mar i) una por los malos resultados que tuvieron con el cultivo de ostión, ii) otro por haber quedado endeudados con las concesiones y iii) por lo demoroso que es obtener la solicitud de una concesión de acuicultura. Por otra parte, se debe indicar que la totalidad de las Organizaciones apuntan a realizar y trabajar la Acuicultura en tierra, i) porque la tramitación es más corta, ii) es un cultivo controlado y iii) han visto los buenos resultados en experiencias que han desarrollado en conjunto las Universidades de la zona con algunas Organizaciones de pescadores artesanales. Otra particularidad que se observó en las visitas a terreno, fue que la mayoría de las Organizaciones no trabajan sus áreas de manejo las cuales las tienen para temas estratégicos, como es el caso de cobros de bonos a las mineras o desalinizadoras, lo cual se pudo evidenciar en la reunión sostenida con los funcionarios del Zonal de Pesca, quienes indicaron que son muy pocas las Organizaciones que trabajan, tienen sus seguimientos al día y que practican o poseen Acuicultura en AMERB. Lo cual dificulta aún más la visión y el desarrollo acuícola en las regiones. Con respecto a las reuniones con

los funcionarios Municipales, se pudo inferir que tienen una nula o escaza participación con los pescadores artesanales, donde no se logra una coalición en conjunto para abordar alguna asesoría o trabajo en lo que compete en el desarrollo económico de la actividad Acuícola-Pesquera artesanal de cada comuna.

Respecto a las propuestas de sitios APE, solo se logró levantar la información de 20 sitios concesibles de los cuales 9 polígonos fueron delimitados por las Organizaciones artesanales que presentó el estudio FIPA 2013-23 y los restantes son espacios delimitados por organizaciones que están en vías de desarrollo de la actividad y/o han practicado experimentaciones en Acuicultura. Referente a las características geográficas de la zona donde quedan emplazados los sitios de estudios, estas corresponden a polígonos que se sitúan en las zonas aptas de Acuicultura (A.A.A.), en bahías que no presentan condiciones expuestas al viento y espacios costeros cercanos a las caletas donde operan las organizaciones artesanales, dicha información se pudo observar In situ en las visitas a terreno. De los sitios identificados, se puede rescatar que la mayor concentración de espacios (AMERB o sitios libres) delimitados la tuvo la comuna de Iquique. Los que coinciden en su totalidad con los potenciales sitios APE reportados en el proyecto FIPA 2013-23.

En relación a los criterios de selección para las propuestas finales 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 que se identifica el enfoque económico por recursos desembarcados, el grado estructural que posee la organización, cercanías a sus caletas, limitaciones de acceso y la importancia de visualizar o desarrollar la actividad de Acuicultura. Todos estos, atributos importantes a la hora de seleccionar una organización sobre otra.

Respecto a los 12 sitios determinados como áreas concesibles para el desarrollo de la APE, se debe mencionar que 6 polígonos fueron emplazados dentro de AMERB y los otros 6 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 las comunas Arica e Iquique, los que coinciden con los sitios potenciales para la APE reportados en el proyecto FIPA 2013-23.

Mientras avanzada la ejecución del proyecto se debieron realizar modificaciones a los polígonos APE, uno fue el polígono de Chipana el cual fue relocalizado a una zona más reguardada del viento debido a que el polígono original se encontraba en una zona expuesta y el polígono de La Capilla que fue relocalizado a otro sector de interés de sindicato, puesto que el polígono original se encontraba emplazado en una zona de descarga de combustible. Dichas restructuraciones se realizaron para que no hubiera inconvenientes y/o inconsistencias en el levantamiento de los estudios ambientales a realizar.

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, pectinidos, ostreidos, algas, equinodermo y tunicado. Donde la preferencia estuvo marcada sobre los recursos cholga (*Aulacomia atra)*, chorito (*Mytilus chilensis)*, choro zapato (*Choromytilus chorus)*, ostión del norte (*Agropecten purpuratus)*, ostra japonesa (*Crassotrea gigas),* huiro negro (*Lessonia berteorana)*, huiro palo *(Lessonia trabeculata),* huiro (*Macrocystis pyrifera*), chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*), pelillo (*Gracilaria chilensis*), piure (*Pyura chilensis)* y erizo rojo (*Loxechinus albus*). 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 ostión del norte y ostra japonesa. A su vez esta información concordó con las potenciales especies para cultivos APE reportadas por Acuasesorias (2017). La información levantada se complementó con el análisis descriptivo para cultivos APE proporcionado por Acuasesorias (2017), 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, Estacas de fondo, Long-line de fondo y colectores de semilla para el Piure. Para los sitios de Camarones, Pisagua y Sarmenía se propone realizar solo cultivo con un Sistema de fondo ya que los sectores de Pisagua y Sarmenía alcanzaron profundidades someras que no sobre pasaron los 11 m y Camarones aunque presentó profundidades mayores a 25 m, incumplió con la relación de dimensiones entre el línea madre y profundidad de los fondeos ya que al graficar las líneas de cultivo estas quedaron fuera del área solicitada en concesión. Para los sectores de Las Machas y Clavelito se proponen Sistemas suspendidos y/o Sistemas de fondo. En cambio para los sectores de La Capilla, Caleta

Chica, Los Verdes, Chanavayita, Río Seco, San Marcos y Chipana se proponen Sistemas suspendidos por presentar profundidades promedios de 12.4 a 23.8 m. 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 de pescadores artesanales, pues ellos están acostumbrados a optimizar sus recursos, ya sea reutilizando y/o reciclando los materiales, adjudicándose proyectos de los fondos gubernamentales (INDESPA y SERCOTEC) 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 de los recursos huiro palo huiro negro, chorito, cholga y erizo rojo (precio playa de $1000 kg de chorito y cholga, $180 huiro palo y huiro negro y $5000 erizo rojo desconchado, producciones señaladas en los Proyectos Técnicos) en los 2 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 la mayoría de las áreas concesibles presentaron profundidades promedios someras que no sobrepasaron los 19.5 m, salvo los sectores de Camarones, Caleta Chica, Chanavayita y Chipana que presentaron profundidades máximas entre los 26.5 y 31.5 m.

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 todas las solicitudes de acuicultura, sedimentos oxigenados sin signos anaeróbicos, donde los porcentajes más altos de materia orgánica se presentaron en las solicitudes de Caleta Chica, Chanavayita y Río Seco con valores promedios que variaron entre 2.1 y 2.4% y los más bajos se obtuvieron en Las Machas, La Capilla, Clavelito, Pisagua y Sarmenía, todos con un valor de 1.2% de MOT. A su vez el potencial redox presentó valores que fluctuaron entre los 160.4 a 413.1 mV en la mayoría de las áreas estudiadas, salvo el área de Las Machas que registró un valor promedio de 15.8 mV, donde dicho valor está bajo los límites de aceptabilidad (≥ 50 mV) indicados en Normativa ambiental 3612/2009 y sus modificaciones, para esta variable. Para el pH se observaron valores promedios que fluctuaron entre los 7.6 a 8. Respecto a la temperatura del sedimento, el sector de Río Seco registró el mayor valor con 20.7 °C,

mientras que los demás sectores de estudio presentaron valores que variaron entre 15.4 a 16.7 °C. Por último se debe indicar que los valores presentados por estas tres variables en las solicitudes de acuicultura de Las Machas, La Capilla, Clavelito, Camarones, Caleta Chica, Pisagua, Los Verdes, Sarmenía, Chanavayita, Río Seco, San Marcos y Chipana están dentro de los límites de aceptabilidad aeróbicos de un centro de cultivo, según indica el numeral 31 de la Normativa ambiental 3612/2009 y sus modificaciones. Por otra parte, con los muestreos de sedimento se logró evidenciar que todos de los sitios prospectados presentaron un tipo de fondo blando, predominando las fracciones sedimentarias grava y arena, cuyos componentes principales estuvieron representados por arena fina, arena muy gruesa y grava. En cuanto a la macrofauna betónica, esta mantuvo una alta riqueza de especies en todas las áreas de estudios, presentándose una significativa presencia de las Phyllum Annelida, Arthropoda y Mollusca, en su mayoría los grupos de poliquetos y mollusca. Donde los sitio de Los Verdes y San Marcos registraron las mayores abundancias de estos dos grupos, de lo cual se puede desprender que los poliquetos, son potenciales organismos 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 representan una de las Taxas más tolerantes a bajas concentraciones de oxígeno (Neira & Palma, 2007), lo cual se contrastó con los resultados de oxígeno disuelto observados en estas dos áreas de estudio. Asimismo se debe mencionar que los organismos de mollluscos bivalvos, son un grupo que por ser filtradores se han situado como organismos preferidos en el monitoreo de contaminantes e indicadores de calidad de los ecosistemas, por ser bioacomuladores de elementos traza y contaminantes orgánicos (Baquerio-Cardenas, 2007). Por otra parte, la mayoría de las solicitudes presentaron una distribución uniforme homogénea entre los individuos, con valores mayores 0.55 y una diversidad alta con valores promedios que fluctuaron entre los 1.4 a 2.8, lo cual refleja comunidades compuestas por una alta abundancia de especies. No obstante, el sector de Las Machas presento una dominancia alta con una baja diversidad e uniformidad, de lo cual se puede deducir que en este sitio 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 aledañas a la concesión y/o descargas urbanas provenientes de las poblacionales que se encuentran en la ciudad de Arica.

Referente a las corrientes Eulerianas, estas se midieron por un período mínimo de 30 días, en las 12 solicitudes de acuicultura de acuerdo a la normativa SHOA N°3201/2019. Donde fue posible observar la predominancia del rango de velocidades entre 3.1 a 10 cm/s en las tres capas analizadas para todos los sitios estudiados, no obstante en la capa superficial también se presentó influencia de velocidades entre 5.1 a 15 cm/s y en la capa intermedia velocidades de 1.5 a 5 cm/s. Las direcciones fueron bastante heterogéneas en las tres capas analizadas, pudiendo observar mayor influencia hacia el E y SW en la capa profunda; NE, E, SW y N en la capa intermedia y NE y E en la capa superficial.

Del análisis de mediciones ambientales arrojadas por los valores de la columna de agua (oxigenación, temperatura y salinidad) se puedo determinar que todos los sectores estudiados presentaron buenas oxigenaciones, alcanzando concentraciones que fluctuaron desde los 3.9 a 10.6 mg/L, cumpliendo con lo establecido en la Normativa 3612/2009 y sus modificaciones, respecto al límite de aceptabilidad para la variable oxígeno (concentraciones ≥ 2.5 mg/L). En relación a la temperatura, en los 12 sectores se observó un comportamiento de forma normal a la fecha de estudio con valores que fluctuaron entre los 13.6 a 17.2 °C; mientras que la salinidad presentó concentraciones que variaron entre 34.6 a 35 psu.

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 Arica, Ensenada San Martin, bahía de Punta Blanca, bahía de Camarones, bahía de caleta Buena, bahía de Punta Cuevas , bahía de Los Verdes, bahía de Sarmenía, bahía de Chanavayita, bahía de caleta Río Seco, bahía de San Marco y bahía de Chipana. 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 Titulo 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 sitios de La Capilla y San Marcos, no se observó presencia de recursos hidrobiológicos en ninguna de las transectas de estudio, por el contrario en las áreas de Camarones, Caleta Chica, Pisagua y Sarmenía se evidenció abundancia de las especies hidrobiológicas de chicoria de mar, huiro palo, cholga, loco, lapa, caracol tegula, erizo sp, erizo rojo y erizo negro, donde cada una de las especies indicadas fueron determinadas como banco natural al aplicar el IPBAN, por lo cual estas solicitudes no podrán ser tramitadas como concesión de acuicultura APE, según indica el artículo 67, párrafo 6 de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

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 tramitaran directamente por la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura como indica la Normativa 3612 del 2009 y sus modificaciones. Puesto que, las 12 solicitudes no cumplen con el criterio estipulado en el Art. 3, inciso n del D.S. N°40 del 2012, ya que todos los sitios son polígonos de concesiones que no superan las 5.9 ha para cultivos de moluscos y 9.9 ha para cultivos de algas, con producciones anuales menores a 30 ton para el cultivo de piure y erizo rojo y 300 ton para cultivos de mitilidos, pectinidos, ostreidos y algas, como indican los Proyectos Técnicos adjuntados en formato digital al presente informe.

8 CONCLUSIÓN

En el presente estudio se logró visitar a todas las caletas pesqueras presentes en el borde costero de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá, como además reunirse con la mayoría de las Organizaciones artesanales que operan en dichas caletas.

Se pudo levantar la información de un total de 20 polígonos delimitados por cada Organización de pescadores artesanales, los que fueron identificados en sitios libres como en AMERB.

Se propusieron 12 sitios o áreas concesibles aptas para el desarrollo de la actividad de APE, los cuales están identificados con sus respectivas organizaciones artesanales y emplazadas en 2 caletas pesqueras de la Región de Arica y Parinacota y en 8 caletas de la Región de Tarapacá.

Se propusieron potenciales especies a cultivar, que estuvieron enfocadas en el desarrollo de policultivo de moluscos (mitilidos, pectinidos y ostreidos), algas (pelillo, chicoria de mar, huiro, huiro negro y huiro palo), equinodermo (erizo rojo) y tunicados (piure).

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

Se realizaron los estudios de batimetría en las 12 áreas concesibles, observándose profundidades promedios que variaron entre los 7.5 y 25.1 m.

Se realizaron los estudios ambientales requeridos para una caracterización preliminar de sitios, donde los 12 sitios para acuicultura APE, presentaron un tipo de fondo blando, predominando la fracción arena muy fina, arena muy gruesa y grava. A su vez en la mayoría de los sitios la macrofauna bentónica presentó una diversidad alta con una distribución uniforme homogénea, salvo la solicitud de Las Machas que mostró una baja diversidad con una alta dominancia de los individuos Oweniidae (*Owenia sp*). Con las variables ambientales (oxígeno disuelto, materia orgánica, pH, potencial redox (NHE)) se determinó que todos los polígonos se encuentran en condición aeróbica, pues se evidenciaron sitios bien oxigenados según indican los límites de aceptabilidad de la

Normativa ambiental 3612 del 2009 y sus modificaciones y aptos para el cultivo de moluscos, tunicados (piure), equinodermos (erizo rojo) y algas.

Se realizó un análisis de corrientes Eulerianas, donde la mayoría de los sitios estudiados mostraron velocidades entre 3.1 a 10 y 5.1 a 15 cm/s, exceptuando los sectores de Caleta Chica, San Marcos y Chipana donde se observaron velocidades más bajas en la capa intermedia.

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 6 sitios propuestos, donde solo en 4 sitios se observó presencia de recursos hidrobiológicos, cuyas especies identificadas fueron chicoria de mar, huiro palo, huiro, cholga, loco, lapa, caracol tegula, caracol locate, piure, erizo sp, erizo rojo y erizo negro. De los cuales los ejemplares chicoria de mar, huiro palo, cholga, loco, lapa, caracol tegula, erizo sp, erizo rojo y erizo negro constituyeron banco natural en las áreas concesibles de Camarones, Caleta Chica, Pisagua y Sarmenía.

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 y sus modificaciones.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUASESORÍAS FIPA 2015-02, “Diseño y valoración de modelos de cultivo para la Acuicultura de Pequeña Escala”, edición 2017.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, Erick Baqueiro-Cardenas, “Los moluscos y la contaminación: Una revisión”, edición 2007.
- FAO, “Informe del taller para el diagnóstico y seguimiento de la Acuicultura de pequeña escala y recursos limitados en América Latina”, edición 2010.
- FAO, “Desarrollo de la Acuicultura. 4. Enfoque ecosistémico a la Acuicultura”, edición 2011.
- FAO, “El estado mundial de la pesca y Acuicultura. Oportunidades y desafíos”, edición 2014.
- GESTIÓN Y AMBIENTE 18 (1), Vanessa Fernández Rodríguez & Mario Londoño Mesa, “Poliquetos (Annelida: Polychaeta) como indicadores biológicos de contaminación marina: casos en Colombia”, edición 2015.
- IFOP, FIP 2013-23, “Estudio de emplazamiento de áreas de Acuicultura de pequeña a escala en la zona norte”, edición 2015.
- MINSEGPRES D.S. N° 40, “Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”, edición 2012.
- SERNAPESCA, “Norma Técnica N°3, Manual de Inocuidad y Certificación, Parte II: Sección III, Control de Exportación y Certificación”, edición 2018.
- SERNAPECA, “Anuario estadístico, desembarque artesanal y cosechas de centro de cultivo por Región” www.sernapeca.cl, edición 2017.
- SHOA N°3009, “Tablas de Marea de la Costa Chilena”, edición 2019.
- 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.
- SUBPECA, “Aplicación de Visualización de Mapas de la Subsecretaría de pesca y Acuicultura” www.subpeca.cl, edición 2019.
- 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, Ley N° 18892, “Ley General de Pesca y Acuicultura”, edición 1989 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 DE ALICANTE, DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL MAR Y BIOLOGÍA APLICADA, José Antonio de la Ossa Carretero & Yoana del Pilar Ruso, “Uso de bíoindicadores del impacto medioambiental generado en el medio marino”, edición 2017.
- UNIVERSIDAD SANTÍSIMA DE CONCEPCIÓN FIP2013-09, “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 ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA

Fecha / /

Región | Comuna | Ciudad

Nombre de la Caleta | Código de la Caleta | Tipo de Caleta Rural / Urbana

Nombre de la Organización

RUT de ka Organización

I. Organizaciones de pescadores artesanales inscritas:

I.1 Tipos de Organizaciones				
	Sindicato de trabajadores independientes		Nº de Socios	
	Asociaciones gremalias		Nº de Socios	
	Otros		Nº de Socios	

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

a) Agrupaciones		Nº de Socios	
b) Cooperativas		Nº de Socios	
c) Federaciones		Nº de Socios	
d) Otras asociaciones		Nº de Socios	
e) Otros		Nº de Socios	

Hace cuanto años opera la caleta

Cuántos socios asisten regularmente a las reuniones ordinarias

Entre 1 a 10%		Entre 31 a 40%		Entre 61 a 70%		Entre 91 a 100%	
Entre 11 a 20%		Entre 41 a 50%		Entre 71 a 80%			
Entre 21 a 30%		Entre 51 a 60%		Entre 81 a 90%			

Cuántas reuniones realizan al año

2. Recursos pesqueros desembarcados

Ingreso mensual por recurso

$1 a $100mil		$101 a $200mil		$201 a $300mil		+ $300mil	
$1 a $100mil		$101 a $200mil		$201 a $300mil		+ $300mil	
$1 a $100mil		$101 a $200mil		$201 a $300mil		+ $300mil	

2.1 Destino final del recurso desembarcado

Consumo humano directo	
Plantas de proceso	
Ambas	

2.2 Precios playa de los recursos desembarcados

3. Han participado en algún proyecto de fomento para su caleta

Si	
No	

Si su respuesta es afirmativa, responder a, b y c

a) En que tipo de proyecto participo	
b) Hace cuantos años	
c) Que beneficios tuvo en su caleta	

4. Nivel sobre conocimiento acuicola

Soy cultivador		He asistido a charlas	
He asistido a capacitaciones		Desconozco el tema	

Capacitaciones requeridas en materia de acuicultura (por orden de importancia 1 al 5)

Cultivo		Mercado	
Tramitación legal		Administración	
Otro, indique			

4.1 ¿Qué tipo de especies les gustaría Cultivar?

Moluscos:

Algas:

Tunicados:

Equinodermos:

Ingreso mensual que espera recibir por recurso

$1 a $100mil		$101 a $200mil		$201 a $300mil		+ $300mil	
$1 a $100mil		$101 a $200mil		$201 a $300mil		+ $300mil	
$1 a $100mil		$101 a $200mil		$201 a $300mil		+ $300mil	

4.2 ¿Qué tipo de cultivo le gustaría tener?

Monocultivo	
Policultivo	

4.3 Producción máxima anual a cultivar

Moluscos	
Algas	
Tunicados	
Equinodermos	

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

Indicar coordenas geográficas del sector delimitado

Provincia donde se desarrollara la actividad acuicola	
Comuna donde se desarrollara la actividad acuicola	
Localidad donde se desarrollara la actividad acuicola	

4.5 Posee alguna Solicitud de acuicultura en tramite

Si

No

Si su respuesta es afirmativa, responder en el recuadro

Qué tipo de solicitud tramitó

5. Posee área de manejo

Si

No

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

a) ¿Qué tipo de especies mantiene en las AMERBS?

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

c) ¿Quines son los encargados de realizar los muestreos biologicos de las especies del AMERB?

d) Le gustaría cultivar dentro del área de manejo

Si

No

e) Cuál de todas las especies que tiene en AMERB, le gustaria cultivar

f) Producción máxima anual a cultivar

Moluscos	
Algas	
Tunicados	
Equinodermos	

Dónde:

Región: Se ingresa el número correspondiente a la Región donde opera la Caleta pesquera de la Organización de pescadores artesanales visitada

Comuna: Se ingresa el nombre correspondiente a la comuna donde opera la Organización de pescadores artesanales visitada

Ciudad: Se ingresa el nombre correspondiente a la ciudad donde opera la Organización de pescadores artesanales visitada

Fecha: Se ingresa día, mes y año de la captura de información. Con números arábicos, indicando día, mes y año entre cada separador "/"

Nombre de la caleta: Se ingresa el nombre correspondiente a la caleta pesquera donde opera la Organización de pescadores artesanales visitada

Código de la caleta: Se ingresa el código correspondiente a la caleta pesquera (SERNAPECA)

Tipo de caleta: Se marca sobre Rural si la caleta pesquera se emplaza en una localidad rural, Urbana si es la caleta se emplaza en una localidad urbanizada

Nombre de la Organización: Se ingresa el nombre de la Organización de pescadores artesanales visitada

Rut de la Organización: Se ingresa el número del Rol Único Tributario de a la Organización de pescadores artesanales visitada

Tipos de Organizaciones: Se marca sobre la estratificación a la cual corresponde la Organización visitada, ya sea Sindicato de trabajadores independientes, Asociaciones gremiales, Agrupaciones, Cooperativas, Federaciones u otra Asociaciones y se ingresa el número de socios con la cual se conforma cada Organización

Hace cuantos años opera la caleta: Año en que la Organización se constituye en la caleta pesquera

Cuántos socios asisten regularmente a las reuniones ordinarias: Se marca sobre el porcentaje (1 a 100%) que asiste regularmente a las reuniones ordinarias de la Organización

Cuántas reuniones realizan al año: Número de reuniones ordinarias convocadas al año por las Organizaciones

Recurso desembarcado: Se ingresa el nombre de la o las especie objetivo que desembarca la Organización de pescadores artesanales visitada

Ingreso mensual por recurso: Ingreso mensual expresado en pesos por cada recurso desembarcado

Destino del Recurso: Se marca sobre CHD si es para consumo humano directo, PP si es para Planta, ambos, si la distribución de la transacción es compartida

Precio playa de los recursos desembarcados: El precio en pesos por unidad de medida transada del desembarque informado

Han participado en algún proyecto de proyecto de fomento para su caleta: Se marca sobre Sí o No de acuerdo a si han adjudicado algún proyecto para su caleta

Sí, su respuesta es afirmativa, responder,

a) **En qué tipo de proyecto participo:** Nombre de la entidad que licito el proyecto
b) **Hace cuantos años:** Se ingresa el número correspondiente al tiempo que transcurrido desde que se adjudicó el o los proyectos
c) **Que beneficios tuvo en su caleta:** Nombre de beneficio que se logró, por ejemplo insumos. Infraestructura, cursos, equipamiento, entre otras

Nivel sobre conocimiento acuícola: Se marca sobre Soy cultivador si la Organización y/o dirigente artesanal a practicado la actividad acuícola, Ha asistido a capacitaciones y/o charlas si la Organización y/o dirigente artesanal has

participado en algunas de ellas, Desconozco el tema si la Organización y/o dirigente artesanal no saben nada sobre la actividad acuícola

Capacitaciones requeridas en matera de Acuicultura (por orden de importancia 1 al 5): Se enumera por orden de prioridad sobre Cultivo, Mercado, Tramitación legal, Administración, en Otro indique se mencionará algún tema que se relevante aprender por parte de la Organización artesanal

Qué tipo de especies les gustaría cultivar: Se ingresa el nombre de los recursos que desean cultivar por grupo de especies

Ingreso mensual que espera recibir por recurso: Ingreso mensual expresado en pesos por cada recurso que desean cultivar

Qué tipo de cultivo le gustaría tener: Se marca Monocultivo si la Organización de pescadores artesanales desean cultivar solo una especie, Policultivo si la Organización desean cultivar más de una especie

Producción máxima anual a cultivar: Se ingresa el número máximo en toneladas o kilogramos que se desea cultivar por grupos de especies

En qué área de la caleta le gustaría realizar la actividad de Acuicultura,

Indicar coordenadas geográficas del sector delimitado: Se ingresan las coordenadas en UTM o Geográficas referidas en datum WGS-84 de los vértices de los polígonos identificados como sitios concesibles por la Organización de pescadores artesanales visitadas

Provincia donde se desarrollara la actividad acuícola: Se ingresa el nombre correspondiente a la provincia donde la Organización artesanal identificó su o sus sitio APE de interés

Comuna donde se desarrollara la actividad acuícola: Se ingresa el nombre correspondiente a la comuna donde la Organización artesanal identificó su o sus sitio APE de interés

Localidad donde se desarrollara la actividad acuícola: Se ingresa el nombre correspondiente a la localidad donde la Organización artesanal identificó su o sus sitio APE de interés

Posee alguna Solicitud de Acuicultura en trámite: Se marca sobre Sí o No de acuerdo a si la Organización ha tramitado algún documento de actividad de Acuicultura o AMERB

Si su respuesta es afirmativa, responde en el recuadro,

Qué tipo de solicitud tramito: Se debe ingresar el nombre de la solicitud que tramito la Organización artesanal, por ejemplo Solicitud de Acuicultura, solicitud de concesión de Acuicultura, Solicitud de Acuicultura en AMERB, solicitud de centro de acopio, entre otras

Posee área de Manejo: Se marca sobre Sí o No de acuerdo a si la Organización posee un área de manejo

Si su respuesta es afirmativa, responder,

a) **Qué tipo de especies mantiene en las AMERB:** Se ingresa el nombre de las especies objetivo permitidas mantener en el área de maneja de la Organización visitada
b) **Qué cantidad tiene permitido extraes de cada especie:** cuota permitida cosechar por especies mantenidas en el área de manejo de la Organización visitada
c) **Quienes son los encargados de realizar los muestreos biológicos de las especies del AMERB:** Entidad encargada de realizar los seguimientos del área de manejo de la Organización visitada

Le gustaría cultivar dentro del área de manejo: Se marca sobre Sí o No de acuerdo a si la Organización quieres realizar la actividad de Acuicultura en su área de manejo

Cuál de todas las especies que tienen en AMERB le gustaría cultivar: Se ingresa el nombre de las especies mantenidas en su área que le gustaría cultivar y que son permitidas por SERNAPECA

Producción máxima anual a cultivar: Se ingresa el número máximo en toneladas o kilogramos que se desea cultivar por grupos de especies en su área de manejo

10.2 Reunión de Inicio Proyecto FIPA 2018-19

ACTA DE REUNIÓN		
1. Aspectos Generales		
Nombre del Proyecto	"Estudio de emplazamiento y prospección de sitios como Áreas Apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura de Pequeña Escala y Acuicultura AMERB en la XV región de Arica y Parinacota y I región de Tarapacá"	
Motivo de la Reunión	Reunión de inicio del Proyecto FIPA 2018-19	
Lugar	Fondo de Investigación Pesquera, SUBPESCA	
Fecha	10-01-2019	
Asistentes	NOMBRE	CARGO
	Malú Zavando	Profesional FIPA, SUBPESCA
	Lino Arancibia	Profesional UOT, SUBPESCA
	Alvaro Zabala	Profesional UOT, SUBPESCA
	César Rojas	Profesional UOT, SUBPESCA
	Sergio Mesa	Profesional DAC, SUBPESCA
	Paulo Pinochet	Profesional DAC, SUBPESCA
	Claudia Javalquinto	Profesional DAC, SUBPESCA
	Gonzalo Mora	Profesional DAC, SUBPESCA
	Yacolén Cerpa Espinoza	Coordinadora Proyecto FIPA, GEOMAR
	Anastasia Arancibia Medina	Oceanógrafa, GEOMAR
2. Temas tratados		
2.1 Presentación del plan de actividades según metodología propuesta por consultora Geomar Ingeniería 2.2 Discusión de los puntos de ADCP de 30 días 2.3 Discusión de los muestreos de CPS 2.4 Discusión sobre prospección de bancos naturales		
3. Contenido de la reunión		
3.1 Consultora Geomar, presenta el equipo de trabajo, plan de actividades y la metodología de trabajo para cada estudio. 3.2 Consultora Geomar, presenta el Formulario encuesta usado en otros proyectos APES adjudicados para que sea validada por la Contra parte Técnica. Profesionales de la Consultora, indican que es primordial dar aprobación, en caso de tener alguna modificación, para que no sufran observaciones en la evaluación del Informe de avance. 3.3 La Contra parte Técnica, don Lino Arancibia, indica que el Formulario encuesta debe ser enviado a don Sergio Mesa vía correo electrónico para que lo revise. 3.4 La Consultora presenta la tabla de puntaje de criterio de selección de sitios que se entregará a la Contra parte Técnica para que designe los futuros sitios APEs de estudio. Profesionales de la Consultora solicitan aclarar la validación de los criterios de puntajes de selección propuestos para que no se vean enfrentados en los sucedido en el Proyecto FIPA 2017-26, dónde la Contra parte Técnica a través		

de observaciones del Informe de avance pedía justificación de cada uno de los puntajes de criterios elaborado por la Consultora.

3.5 La Consultora, indica que los tiempos de medición y análisis de corrientes Eulerianas de 30 días no coinciden con el tiempo de duración que estima el proyecto. Indicando que en los proyectos anteriores ejecutados por ellos han tenido que solicitar prorrogas debido a que este estudio es el cuello de botella del proyecto.

3.6 La Contra parte Técnica, don Gonzalo Mora y sra Claudia Javalquinto indican que ahora solo se medirán corrientes de 30 días en los polígonos de estudios, no habiendo puntos adicionales y medición de cuadratura de 24 hr como indica la Normativa 3612 del 2009 para las categorías 3, 4, 5.

3.7 Profesionales de la Consultora, le discuten que aunque se mida 30 días igual el proceso de análisis el largo donde igual no se cumple con la fecha de entrega indicada para la entrega del Preiforme final.

3.8 La Consultora, señala que el primer estudio realizado será la batimetría, pues la base de todos los estudios que contempla el proyecto.

3.9 La Contra parte Técnica, sra Claudia Javalquinto señala que los profesionales de la Consultora no podrán realizar la toma de muestras de CPS que contempla la muestra de sedimento y CTDO, pues indica que la Consultora no posee inscritos a sus profesionales como muestreadores, aunque la Consultora este inscrita en las nóminas de SERNAPESCA como Consultor ambiental, pues no existe la figura de muestreador. Agregas además, que tenía que salir la modificación de la normativa D.S.15 la cual está retrasada y aún no es promulgada, donde esta normativa va incluir la figura de muestreador y que una vez aprobada y promulgada Consultora GEOMAR se inscriba en SERNAPESCA como muestreador.

3.10 Profesional de Consultora, srta Anastasia Arancibia, pregunta cuál es el tiempo que demora en ser promulgada la modificación del D.S.15. Contra parte Técnica indica que se espera que en marzo ya esté aprobada por Controlaría.

3.11 La Consultora, presenta la metodología del estudio de prospección de bancos naturales y señala que se deje claro si las prospecciones se realizará con Fiscalizador SERNAPESCA o solo con personal de la Consultora como se ha efectuado en los proyectos FIPAs de los años anteriores.

3.12 La Contra parte Técnica, don Paulo Pinochet, indica que se harán todas gestiones para que el estudio se realice con Fiscalizador SERNAPESCA. Además agrega don Sergio Mesa, sino será mejor que el Zonal NORTE realice las gestiones en vista que está más en contacto con los SERNAPESCAS locales de las regiones de estudio.

3.13 Profesional de la Consultora, sra Yacolén Cerpa señala que en caso de no realizarse las prospecciones de bancos naturales con Fiscalizador SERNAPESCA se requerirá igual un informe adicional.

3.14 La Contra parte Técnica, don Paulo Pinochet, indica que se entregue como tal cual como si es que se hiciera con Fiscalizador SERNAPESCA.

3.15 Tanto la Consultora y la Contra parte Técnica, indican a la Sra Malú Zavando, que se debe informar al Evaluador externo sobre el formato de entrega de los informes FIPA, que estos llevaran informes independientes al informe oficial FIPA.

3.16 La Consultora, señala que las metadatas deben ser revisadas en el Preiforme final, pues los TTR así lo indican, para que en el informe avance no llegue como observaciones.

4. Lista de asistencia

10.3 Coordenadas geográficas de los 12 sitios concesibles

LAS MACHAS				
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	360913.21	7960608.21	70° 19' 01.40"	18° 26' 24.64"
B	361098.28	7960687.18	70° 18' 55.07"	18° 26' 22.11"
C	361217.16	7960419.06	70° 18' 51.09"	18° 26' 30.86"
D	361032.88	7960341.32	70° 18' 57.39"	18° 26' 33.35"
LA CAPILLA				
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	359594.27	7950103.58	70° 19' 48.99"	18° 32' 06.02"
B	359744.10	7950113.88	70° 19' 43.88"	18° 32' 05.72"
C	359754.69	7950002.73	70° 19' 43.54"	18° 32' 09.34"
D	359609.23	7949991.66	70° 19' 48.51"	18° 32' 09.67"
CLAVELITO				
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	358559.29	7942200.53	70° 20' 26.29"	18° 36' 22.85"
B	358628.84	7942199.76	70° 20' 23.92"	18° 36' 22.89"
C	358602.15	7941427.17	70° 20' 25.03"	18° 36' 48.01"
D	358530.50	7941429.23	70° 20' 27.47"	18° 36' 47.93"
CAMARONES				
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	364848.03	7874763.51	70° 17' 08.48"	19° 12' 57.92"
B	364934.84	7874709.80	70° 17' 05.52"	19° 12' 59.68"
C	364862.39	7874575.53	70° 17' 08.04"	19° 13' 04.03"
D	364775.11	7874627.34	70° 17' 11.01"	19° 13' 02.33"
CALETA CHICA				
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	367069.51	7860889.02	70° 15' 55.88"	19° 20' 29.74"
B	367179.19	7860900.30	70° 15' 52.12"	19° 20' 29.40"
C	367237.47	7860227.52	70° 15' 50.29"	19° 20' 51.29"
D	367085.06	7860211.19	70° 15' 55.52"	19° 20' 51.79"
PISAGUA				
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	371245.59	7849676.69	70° 13' 35.51"	19° 26' 35.42"
B	371538.00	7849673.37	70° 13' 25.49"	19° 26' 35.59"
C	371533.12	7849481.43	70° 13' 25.70"	19° 26' 41.83"
D	371222.97	7849487.61	70° 13' 36.33"	19° 26' 41.56"
LOS VERDES				
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	378107.64	7740417.07	70° 10' 06.28"	20° 25' 50.69"
B	378289.12	7740503.96	70° 09' 59.99"	20° 25' 47.91"

C	378419.48	7740241.23	70° 09' 55.56"	20° 25' 56.48"
D	378238.74	7740155.60	70° 10' 01.82"	20° 25' 59.23"
		SARMENIA		
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	378605.69	7736942.66	70° 09' 49.94"	20° 27' 43.81"
B	378806.80	7736936.37	70° 09' 43.01"	20° 27' 44.06"
C	378801.75	7736643.12	70° 09' 43.25"	20° 27' 53.60"
D	378601.87	7736650.19	70° 09' 50.15"	20° 27' 53.32"
		RIO SECO		
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	378327.40	7676698.97	70° 10' 14.59"	21° 00' 23.02"
B	378438.90	7676579.90	70° 10' 10.76"	21° 00' 26.92"
C	378221.20	7676403.29	70° 10' 18.34"	21° 00' 32.61"
D	378112.86	7676534.27	70° 10' 22.06"	21° 00' 28.33"
		SAN MARCOS		
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	382825.48	7665372.75	70° 07' 41.58"	21° 06' 32.42"
B	383000.34	7665373.27	70° 07' 35.52"	21° 06' 32.45"
C	383008.39	7665031.18	70° 07' 35.32"	21° 06' 43.57"
D	382838.61	7665023.04	70° 07' 41.21"	21° 06' 43.80"
		CHIPANA		
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**	**LONGITUD**	**LATITUD**
A	387644.63	7642765.87	70° 04' 59.92"	21° 18' 48.73"
B	387935.83	7642586.17	70° 04' 49.86"	21° 18' 54.63"
C	387851.94	7642442.52	70° 04' 52.80"	21° 18' 59.29"
D	387549.75	7642618.98	70° 05' 03.25"	21° 18' 53.48"

10.4 Resolución Consultor ambiental

V°B°

ORDENA RENOVACIÓN DE CONSULTORA E INGENIERÍA GEOMAR LTDA., EN LA CATEGORÍA DE CONSULTOR AMBIENTAL, SEÑALADA EN SU RESPECTIVA SOLICITUD, DEL REGISTRO DE PERSONAS ACREDITADAS PARA ELABORAR LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SANITARIA Y LAS CERTIFICACIONES EXIGIDAS POR LA LEY GENERAL DE PESCA ACUICULTURA Y SUS REGLAMENTOS, EN LOS TERMINOS QUE INDICA.

RESOLUCIÓN EXENTA N° 1596

VALPARAÍSO, 20 AGO 2020

VISTOS: La hoja de envío del Departamento de Gestión de Programas de Fiscalización de la Acuicultura número 167054, sobre solicitud de renovación, 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 de Consultora e Ingeniería Geomar Ltda. R.U.T. 77.255.480-K, en la categoría de Consultor Ambiental; la resolución exenta N° 4982 de 2017 del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura; el D.F.L. N° 5, de 1983; el D.S. N° 430, de 1991, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley General de Pesca y Acuicultura; la Ley N° 20.434 y el D.S. N° 319, de 2001, todos del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; el D.S. N° 15, de 2011, del Ministerio antes citado; lo dispuesto en la Ley N° 19.880, de 2003, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado y las Resoluciones N°7 y N°8 , de 2019, de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

1. Que, la Ley N° 20.434, citada en Vistos, modificó la Ley General de Pesca y Acuicultura, incorporando el artículo N° 122 letra k), en el que se señala que el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 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.

2. Que, el cuerpo normativo antes individualizado señala que, un reglamento establecería los requisitos técnicos y financieros que debían cumplir los interesados, a fin de ser incorporados al Registro respectivo, dictándose al efecto el Reglamento contenido en Decreto Supremo N° 15, citado en Vistos.

3. 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 desinfección, consultor ambiental, entidad de análisis y, laboratorio de diagnóstico. Así también el artículo 8° del mismo cuerpo regulatorio, estableció los requisitos que deberán cumplir aquellas personas que quieran inscribirse como en la categoría de Consultor Ambiental en el referido Registro.

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 periodos iguales, salvo que se configure una causal de suspensión o eliminación del Registro. Asimismo indica que, en el caso de las personas jurídicas, antes de la fecha de vencimiento, deberán acompañar en formato electrónico un certificado de vigencia de la misma y del poder de sus representantes legales, para efectos de su renovación.

5. Que, la solicitud y antecedentes presentados por Consultora e Ingeniería Geomar Ltda., dan cumplimiento a las exigencias legales y reglamentarias para ser renovada, en el Registro de 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 conforme a ella, que lleva este Servicio, en la categoría indicada en sus respectivas solicitudes, conforme se individualizará en la parte resolutiva de este acto.

RESUELVO:

I. RENUÉVASE, la inscripción de la siguiente persona jurídica, en la categoría de Consultor Ambiental, a contar de la fecha de vencimiento de sus respectivas inscripciones originales, por un plazo de 3 años, que podrá ser renovado nuevamente a petición de quien tenga interés, por igual período, salvo que se configure una causal de suspensión o eliminación del 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.

Nombre.	C.N.I o R.U.T.	Domicilio.	Categoría, Número y Fecha de Inscripción en el Registro.
Consultora e Ingeniería Geomar Ltda.	77.255.480-K	6 norte Nº981, Viña del Mar, región de Valparaíso.	Consultor Ambiental N° 115 inscrito con fecha 10 de octubre de 2017.

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

III. TÉNGASE PRESENTE, que no se considerarán válidos para efectos de la Ley General de Pesca y Acuicultura y el Reglamento contenido por el D.S. N° 15, ambos citados en Vistos, los instrumentos de evaluación sanitaria o certificaciones realizadas por personas inscritas en el mencionado Registro, referidas a centros de cultivo en que a su respecto hayan sido contratados sus servicios, por personas vinculadas al inscrito, o bien respecto de establecimientos de cultivo de que sean titulares o exploten a cualquier título.

IV. Conforme al Artículo 174 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, el presente acto administrativo entrará en vigencia en la fecha de la publicación de su texto íntegro, en el sitio de dominio electrónico del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

V. La presente resolución podrá ser impugnada por la interposición de los recursos de reposición y jerárquico, contemplados en el artículo Nº 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 Nº 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que correspondan de acuerdo a la normativa vigente.

ANÓTESE Y NOTIFÍQUESE.

ALICIA GALLARDO LAGNO
DIRECTORA NACIONAL
SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA

EMS/JBR/jbr

DISTRIBUCIÓN:
- Interesada.
- Subdirección de Acuicultura.
- D.G.P.P.A.
- Copia digital a Natalia Pons, Subdirección de Acuicultura.
- Copia digital a Javiera Barros Romero, Subdirección Jurídica.
- Oficina de Partes.

10.5 Batimetría de los sitios de estudios

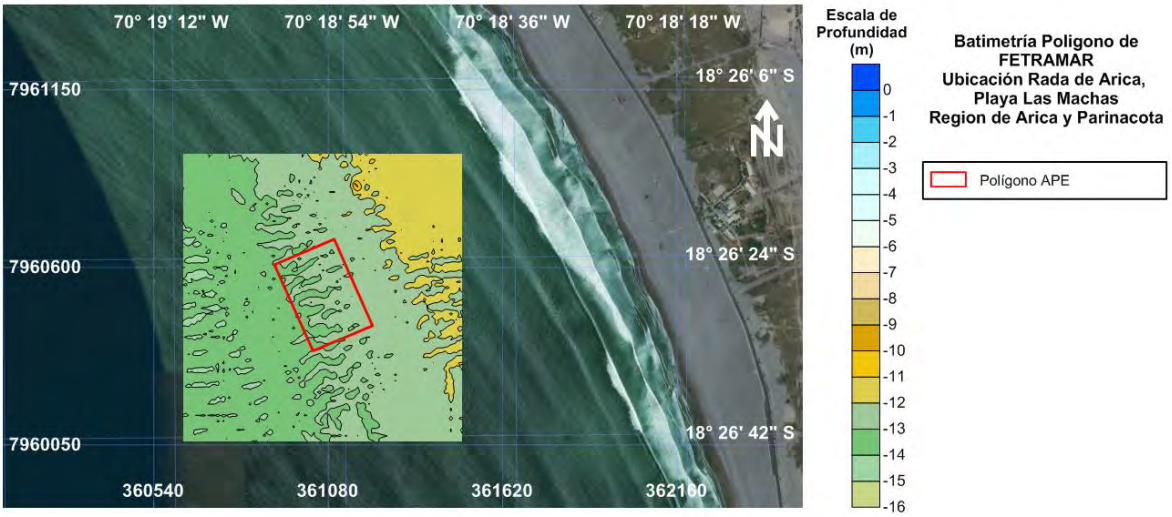

Figura 10.1. Plano Batimétrico para el polígono sector Las Machas

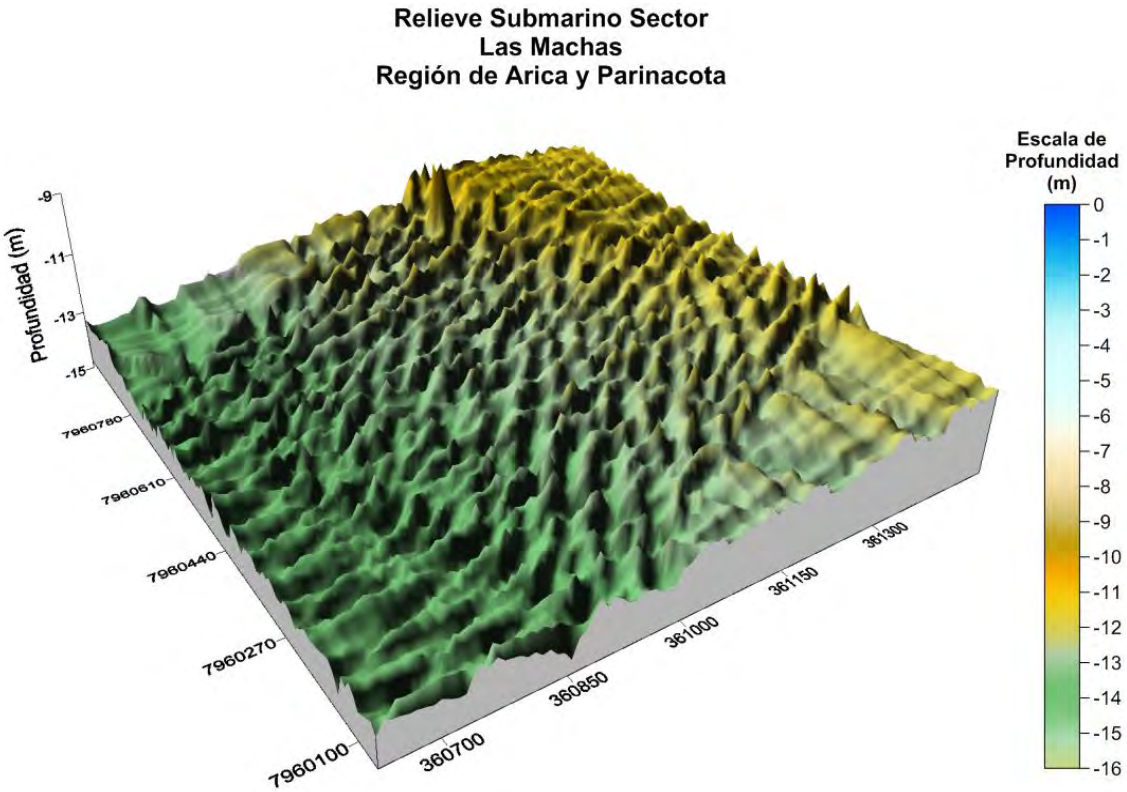

Figura 10.2. Relieve submarino para el polígono sector Las Machas

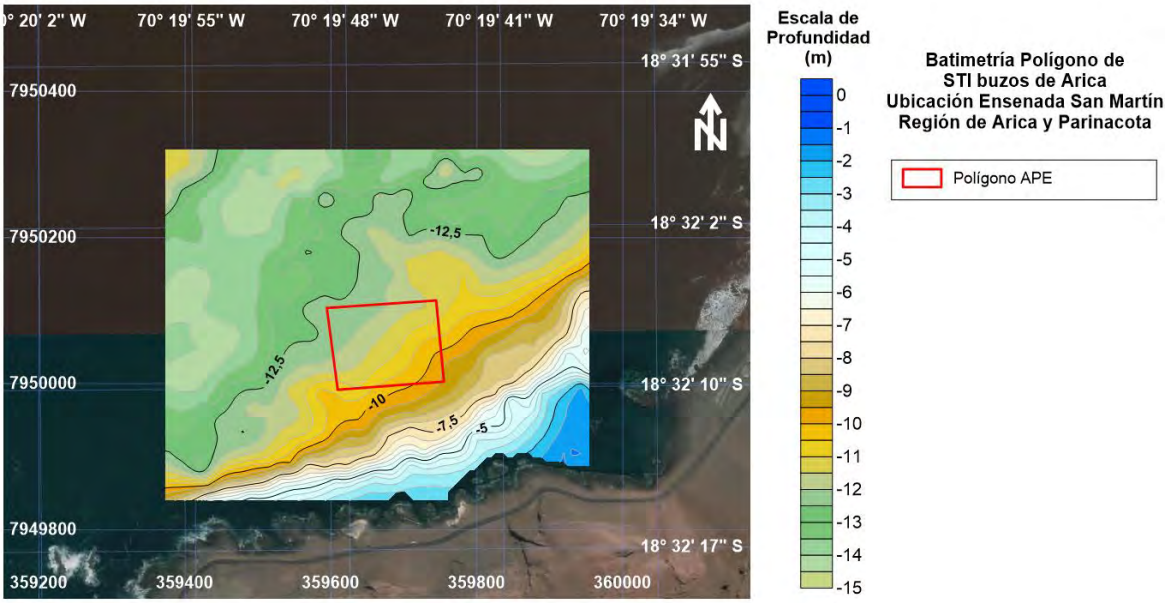

Figura 10.3. Plano Batimétrico para el polígono sector La Capilla

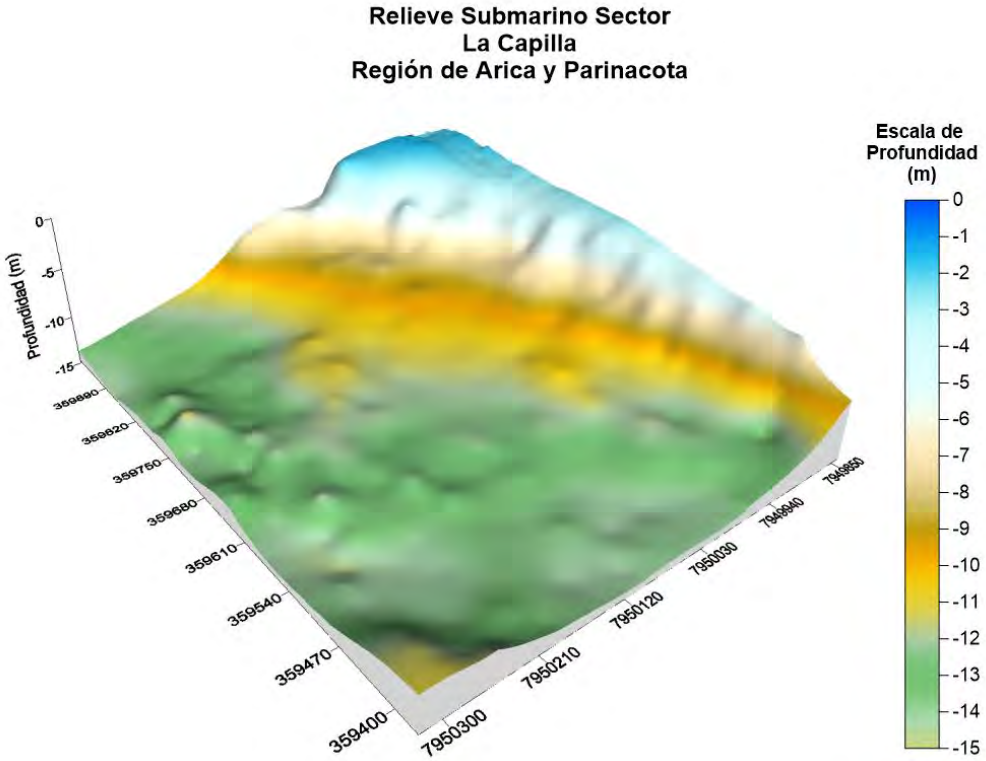

Figura 10.4. Relieve submarino para el polígono sector La Capilla

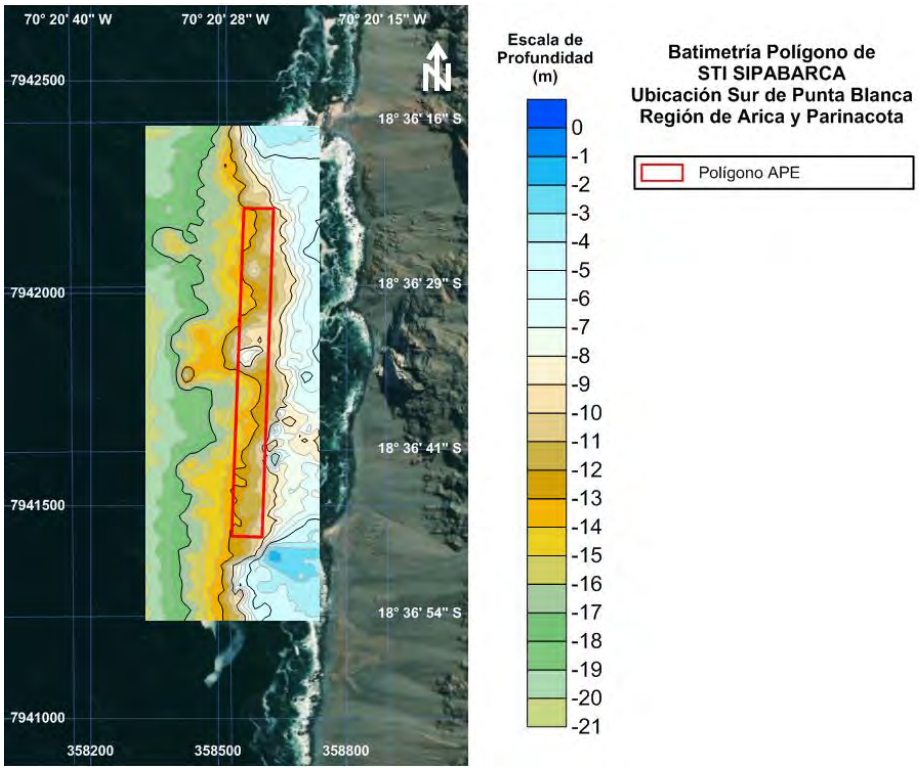

Figura 10.5. Plano Batimétrico para el polígono sector Clavelito

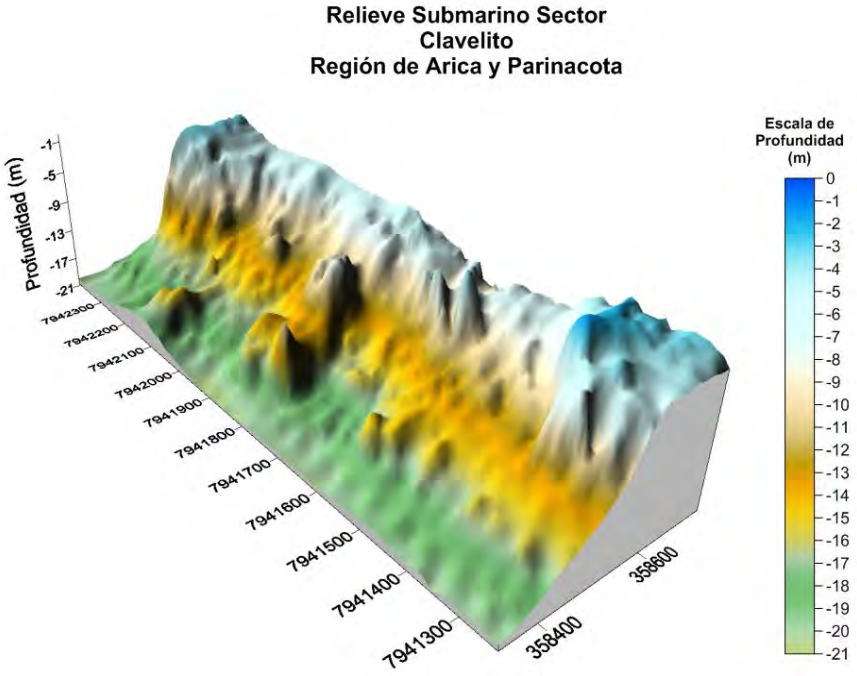

Figura 10.6. Relieve submarino para el polígono sector Clavelito

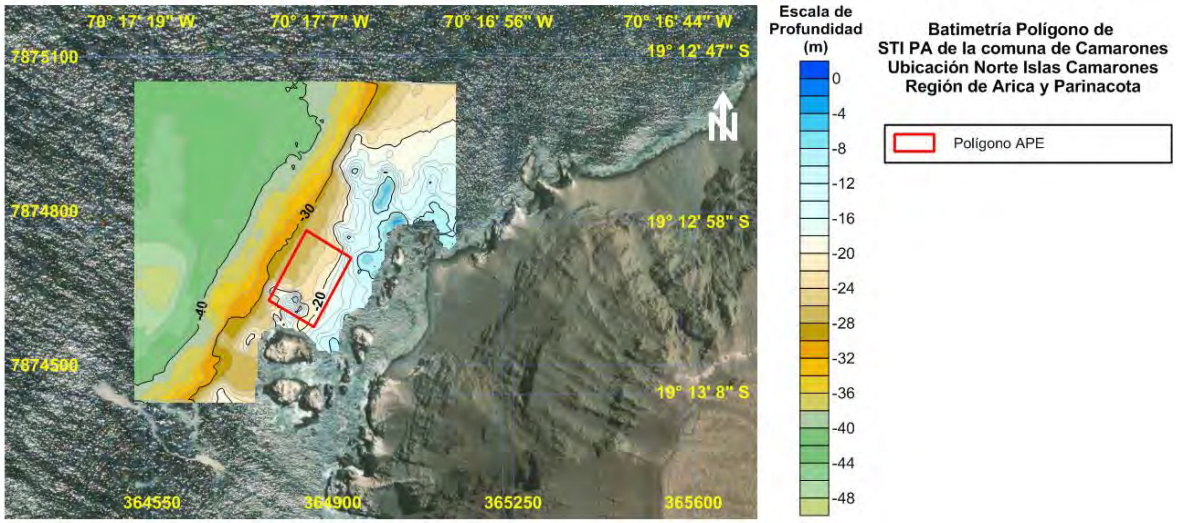

Figura 10.7. Plano Batimétrico para el polígono sector Camarones

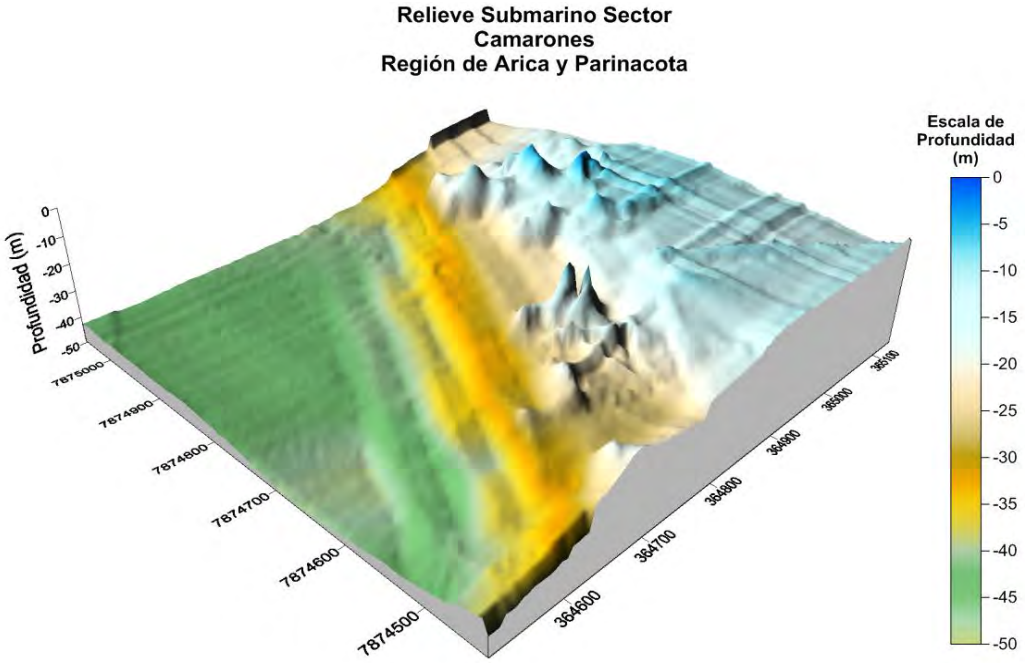

Figura 10.8. Relieve submarino para el polígono sector Camarones

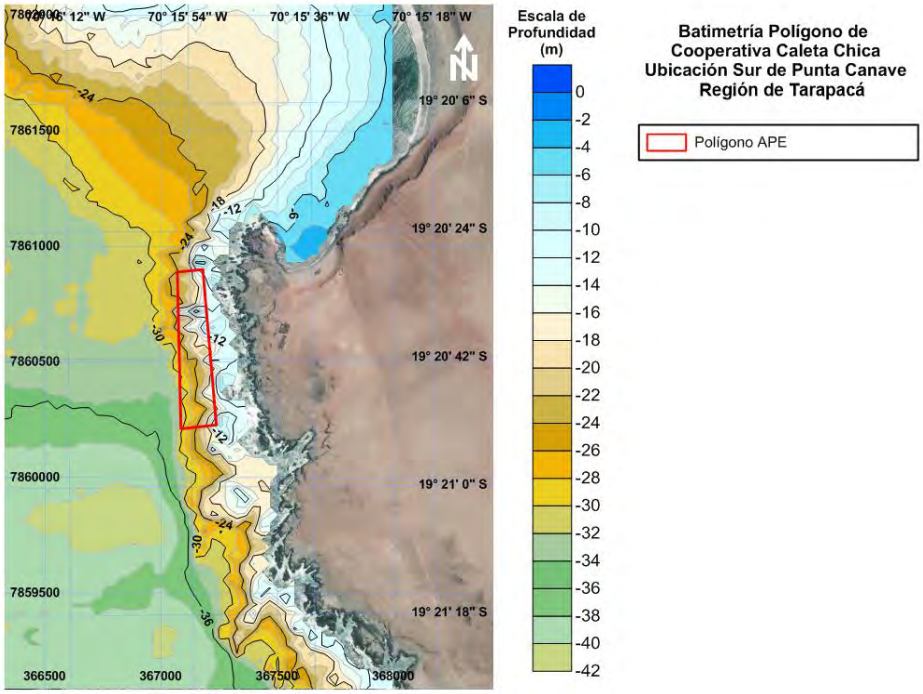

Figura 10.9. Plano Batimétrico para el polígono sector Caleta Chica

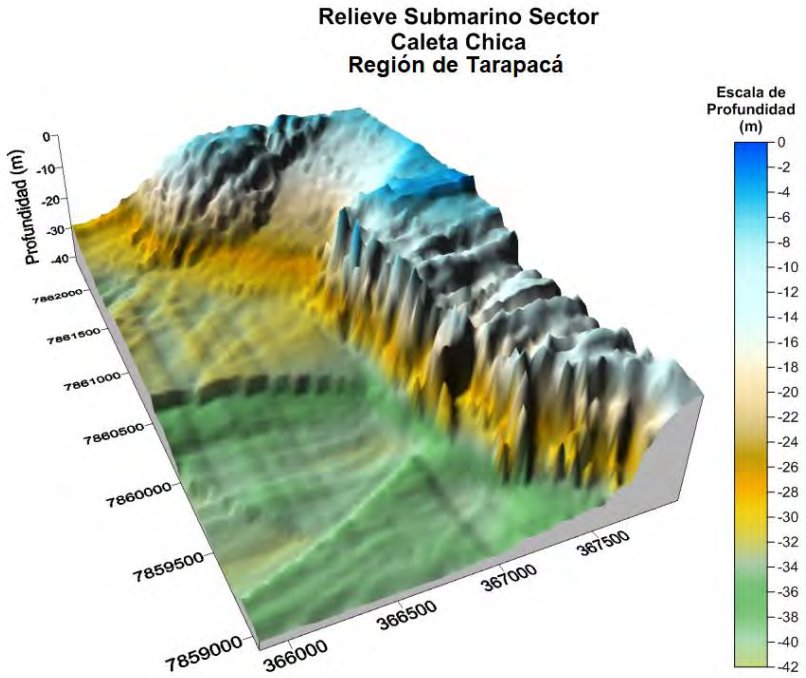

Figura 10.10. Relieve submarino para el polígono sector Caleta Chica

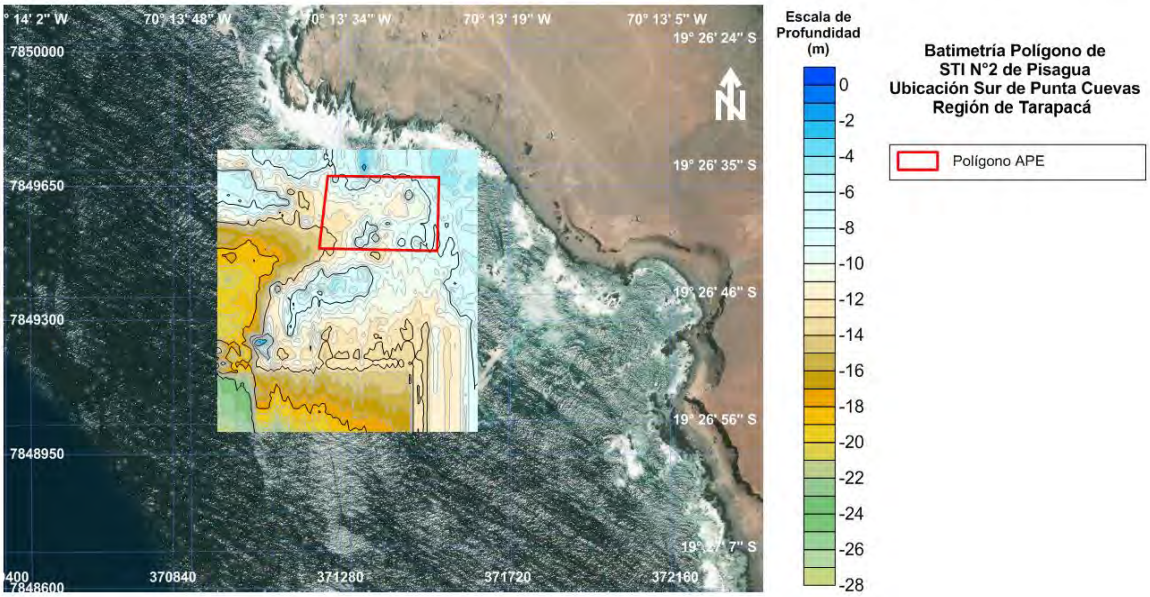

Figura 10.11. Plano Batimétrico para el polígono sector Pisagua

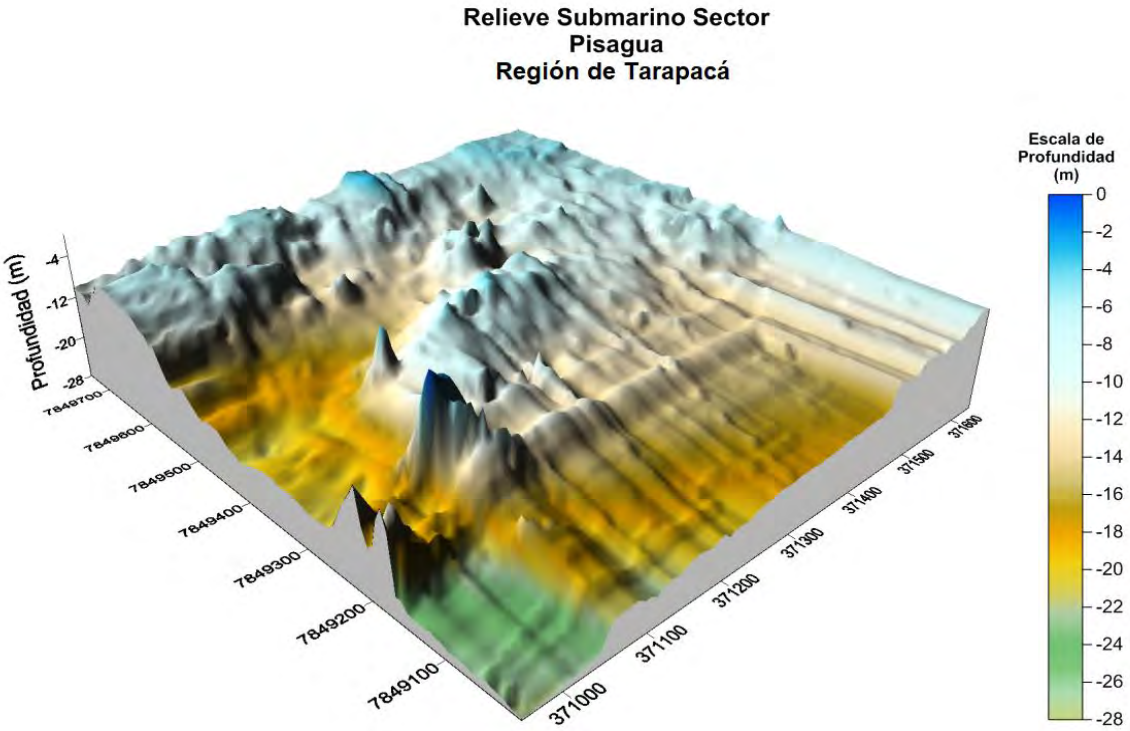

Figura 10.12. Relieve submarino para el polígono sector Pisagua

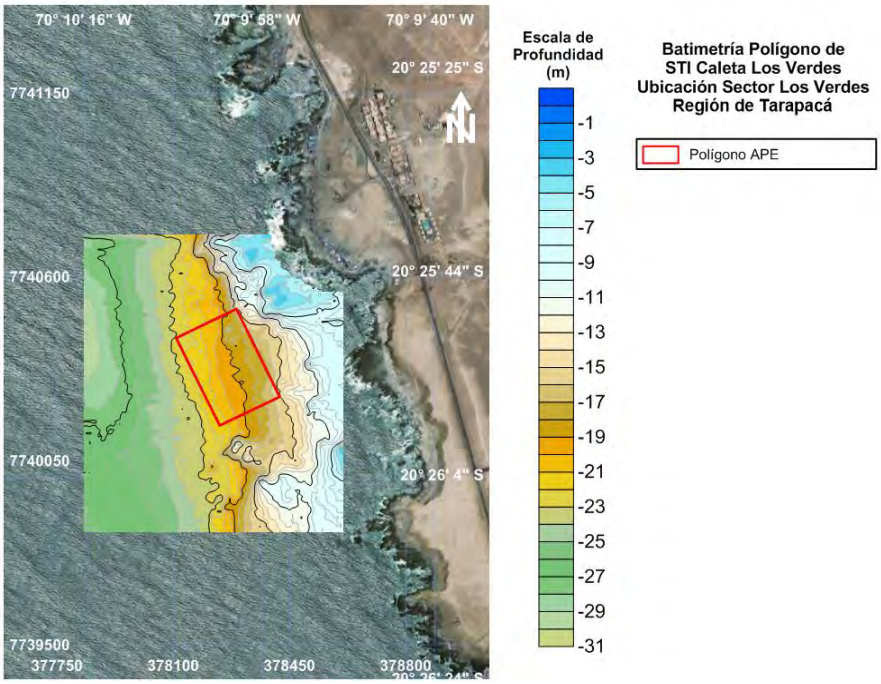

Figura 10.13. Plano Batimétrico para el polígono sector Los Verdes

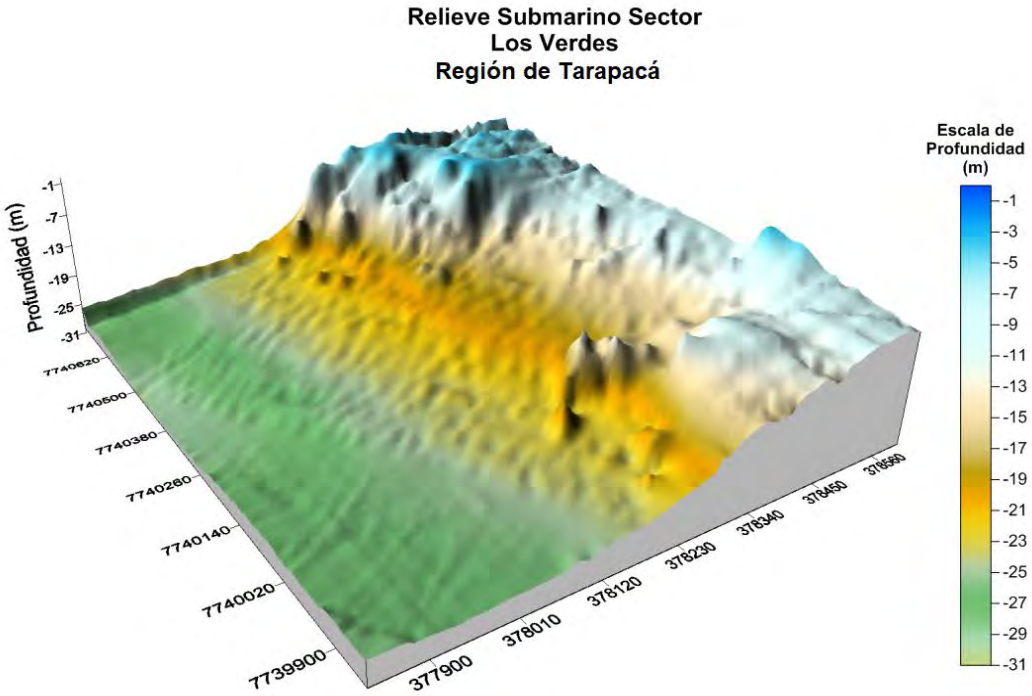

Figura 10.14. Relieve submarino para el polígono sector Los Verdes

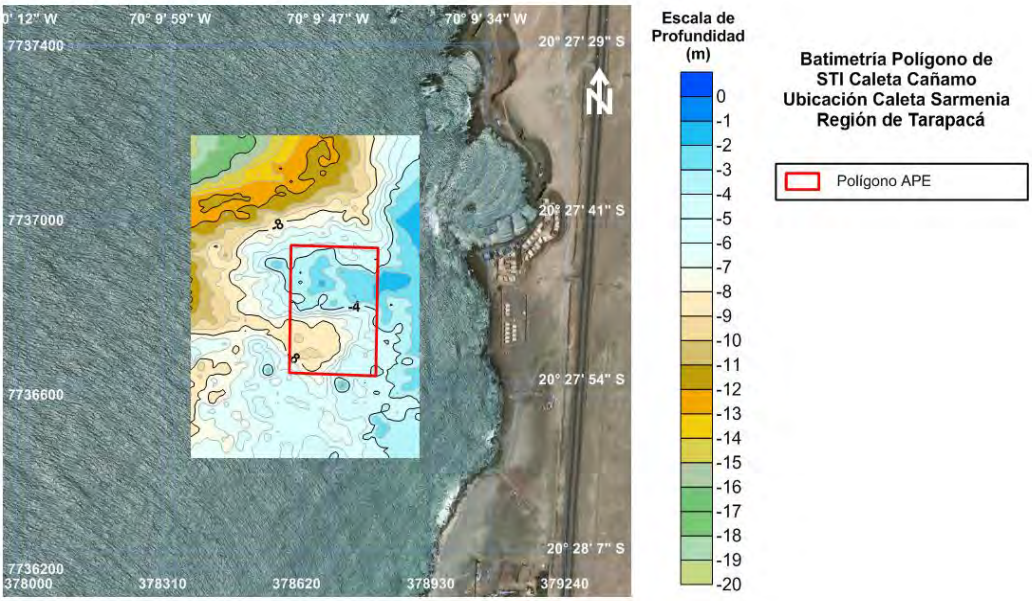

Figura 10.15. Plano Batimétrico para el polígono sector Sarmenía

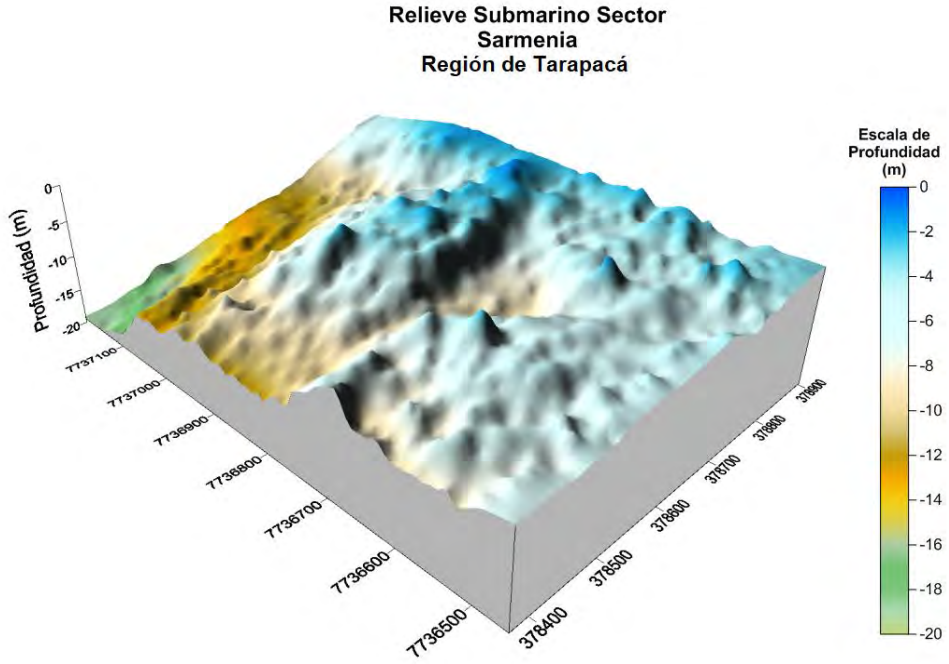

Figura 10.16. Relieve submarino para el polígono sector Saremenía

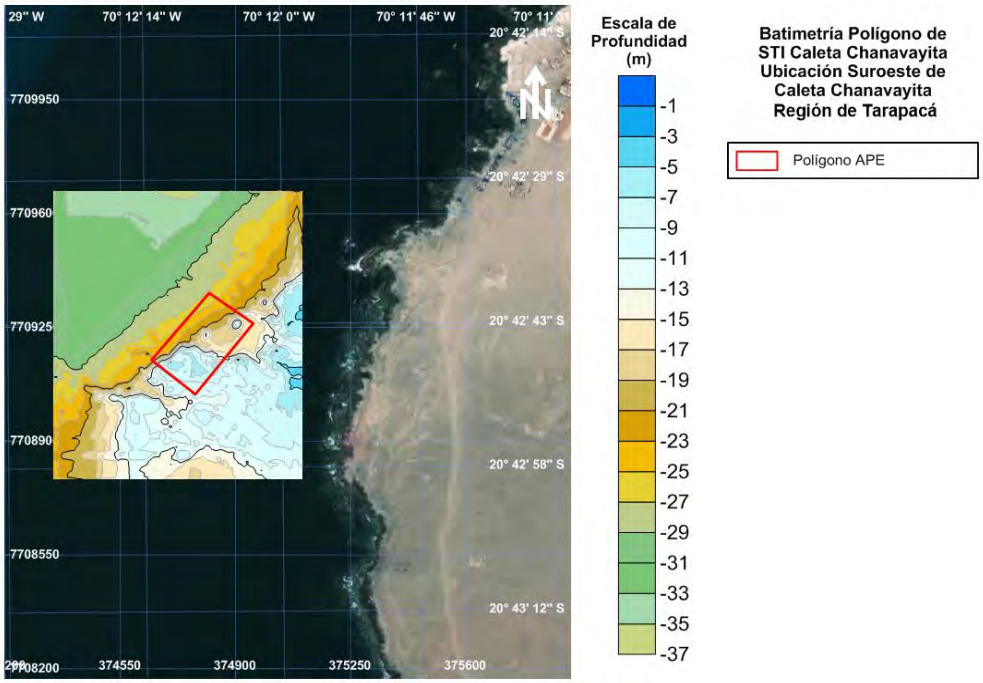

Figura 10.17. Plano Batimétrico para el polígono sector Chanavayita

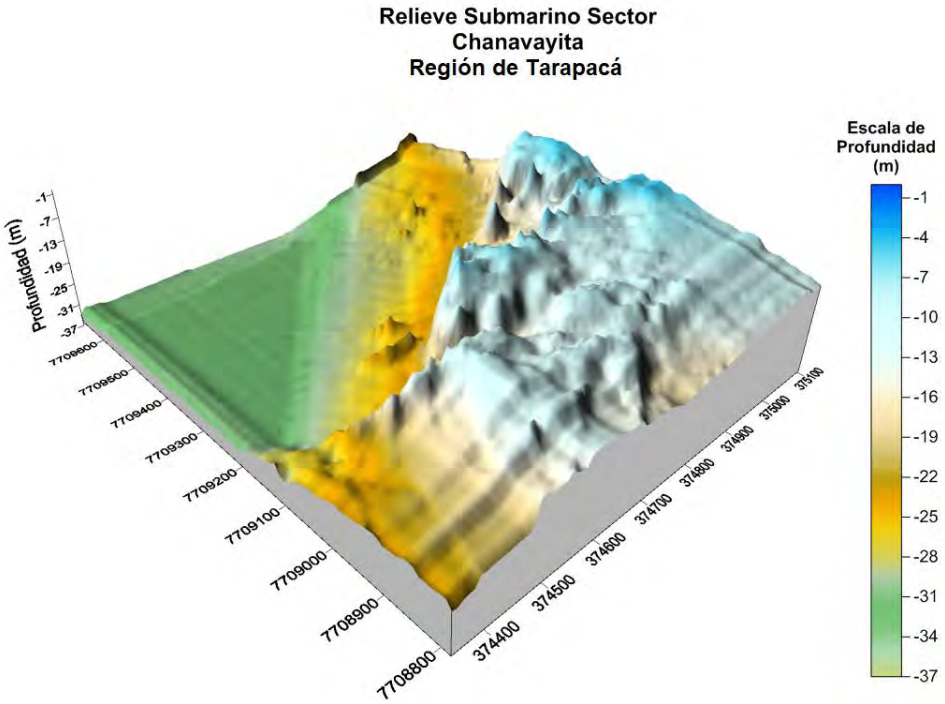

Figura 10.18. Relieve submarino para el polígono sector Chanavayita

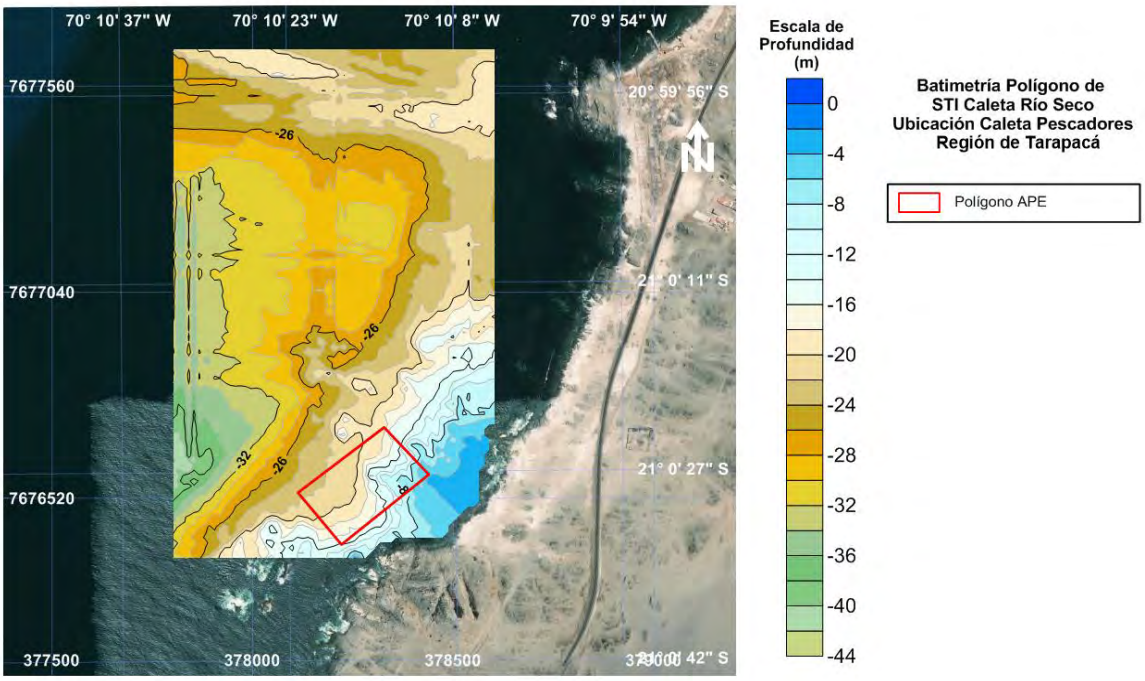

Figura 10.19. Plano Batimétrico para el polígono sector Río Seco

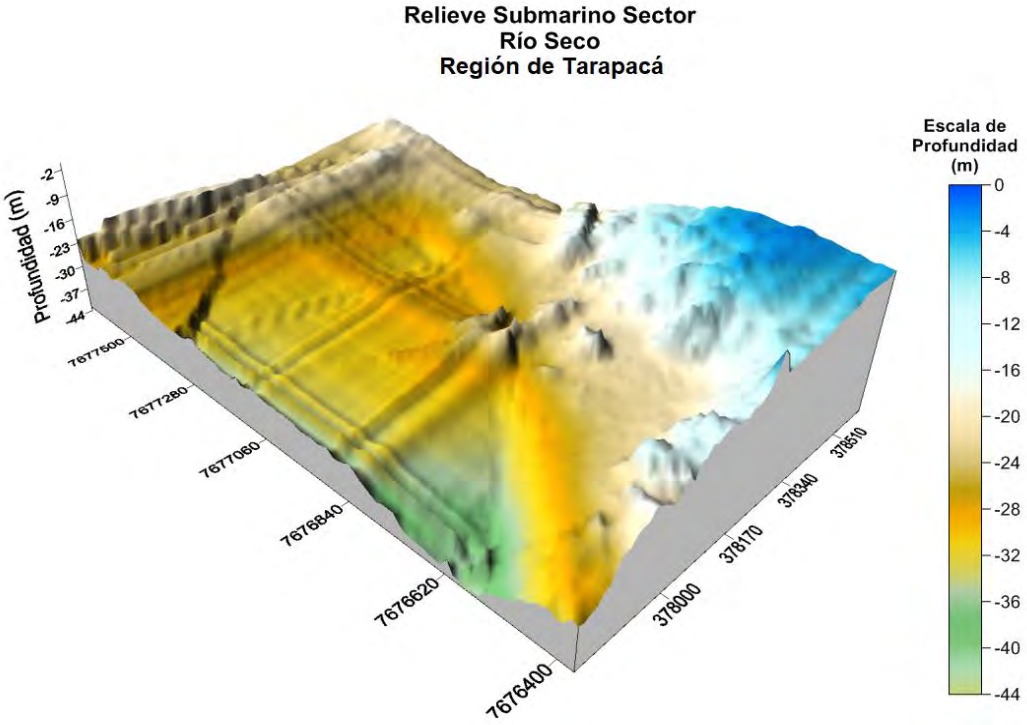

Figura 10.20. Relieve submarino para el polígono sector caleta Río Seco

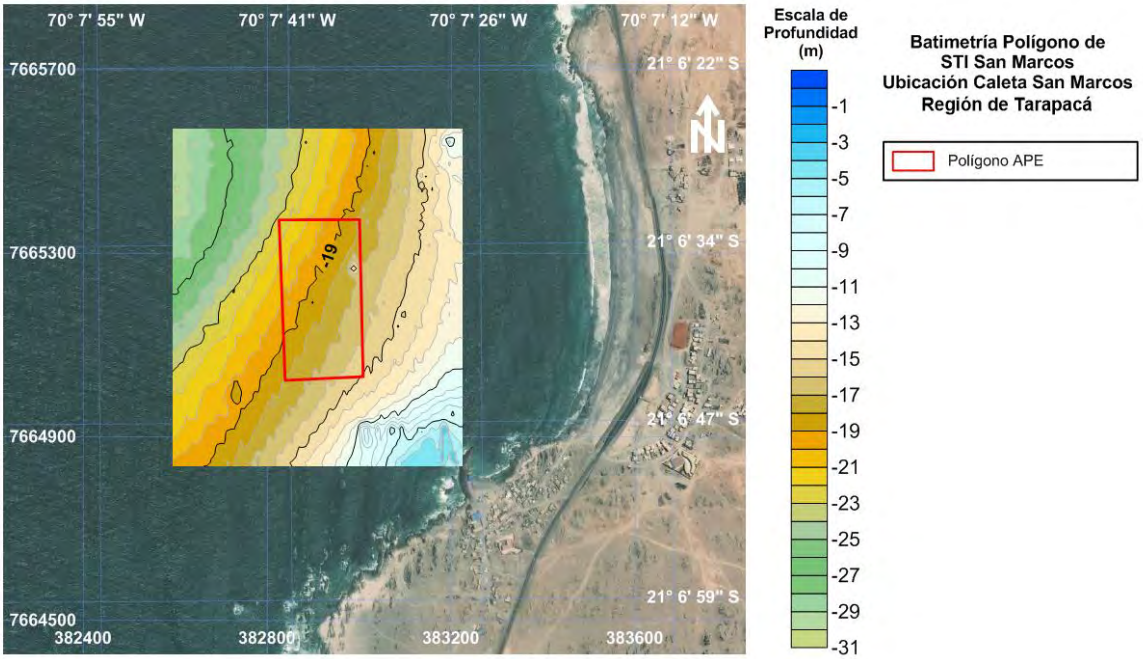

Figura 10.21. Plano Batimétrico para el polígono sector San Marcos

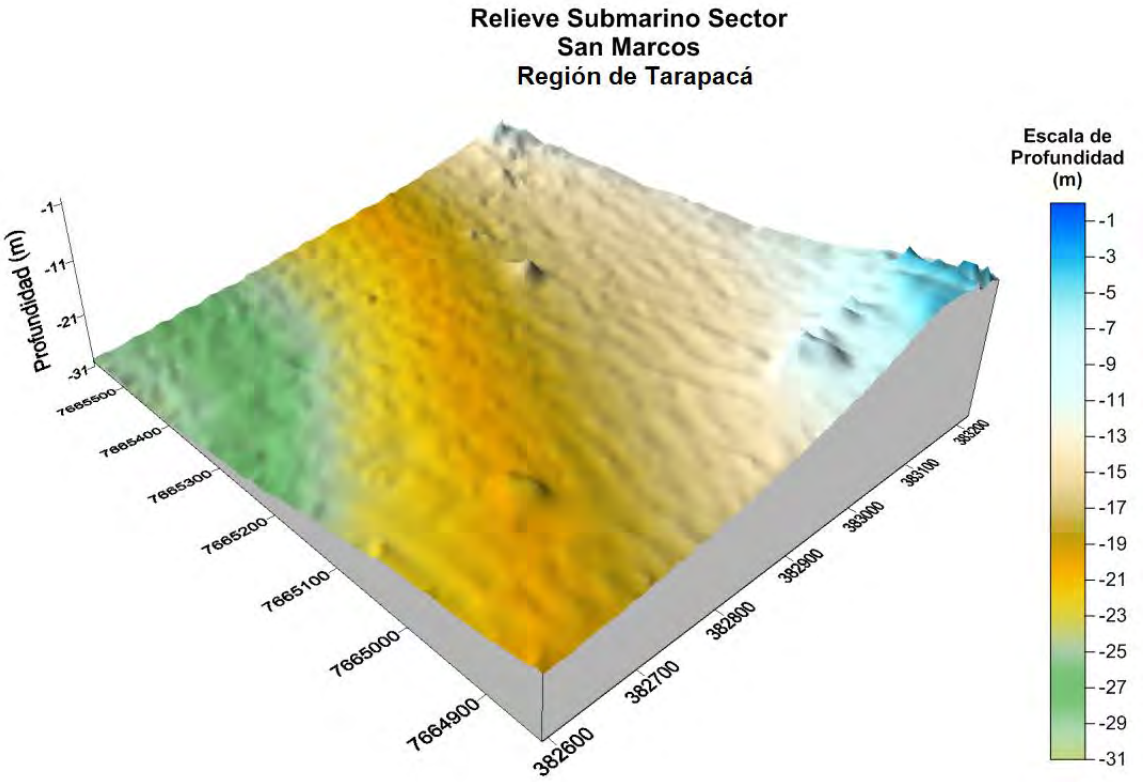

Figura 10.22. Relieve submarino para el polígono sector San Marcos

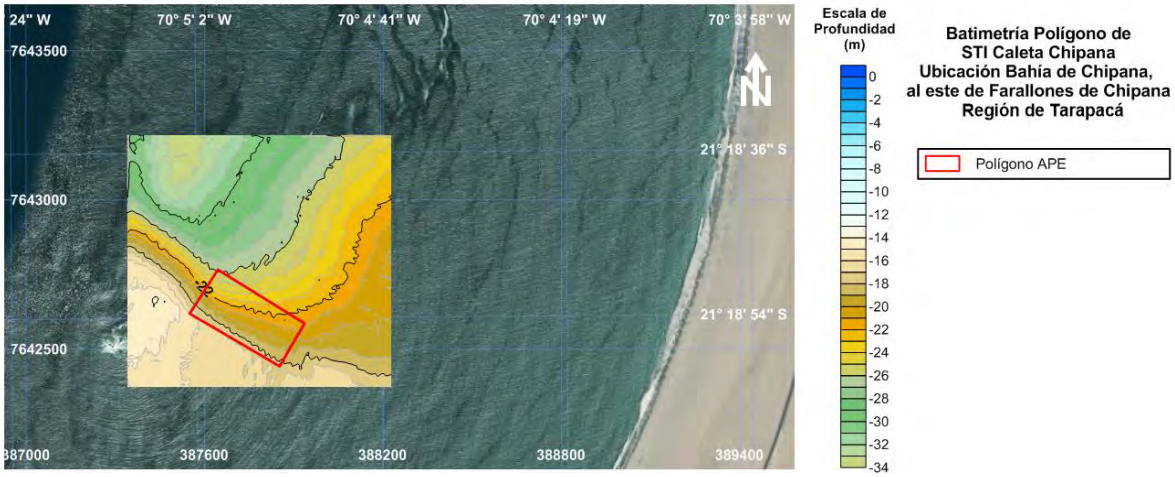

Figura 10.23. Plano Batimétrico para el polígono sector Chipana

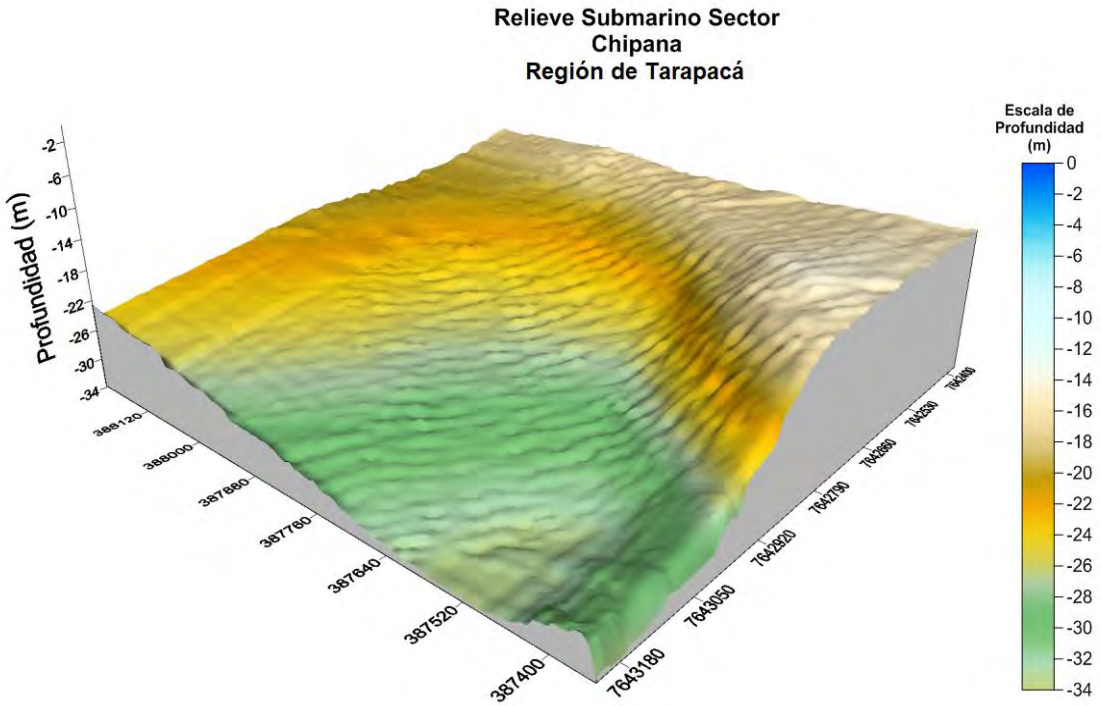

Figura 10.24. Relieve submarino para el polígono sector Chipana

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

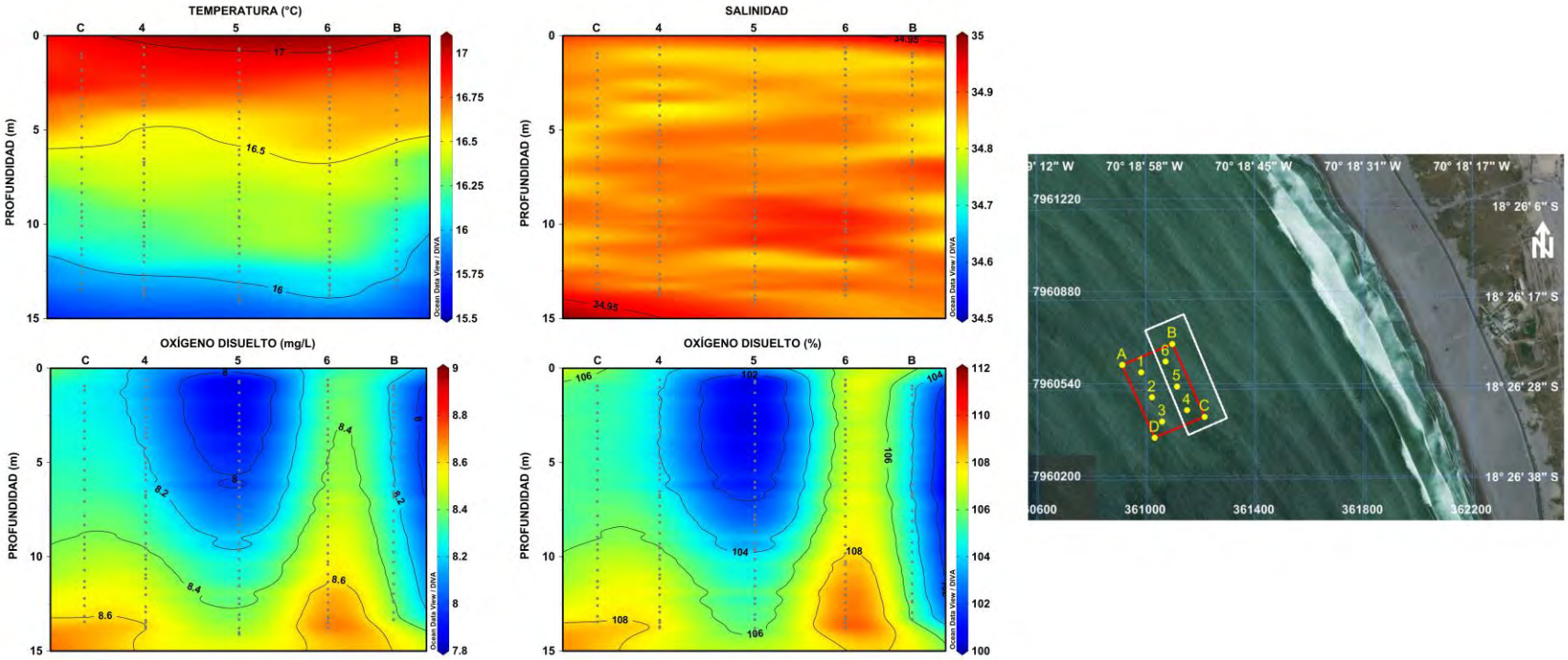

Figura 10.25. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Las Machas, transecta 1

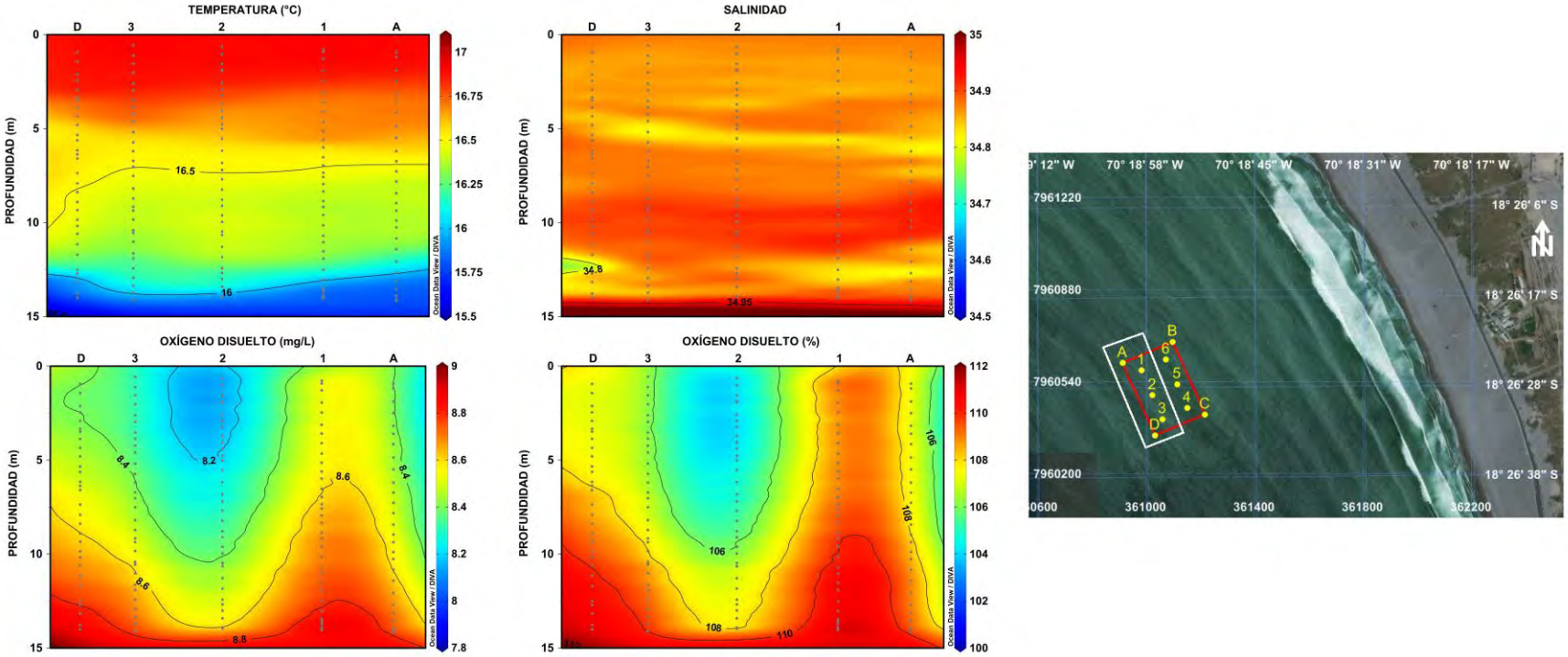

Figura 10.26. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Las Machas, transecta 2

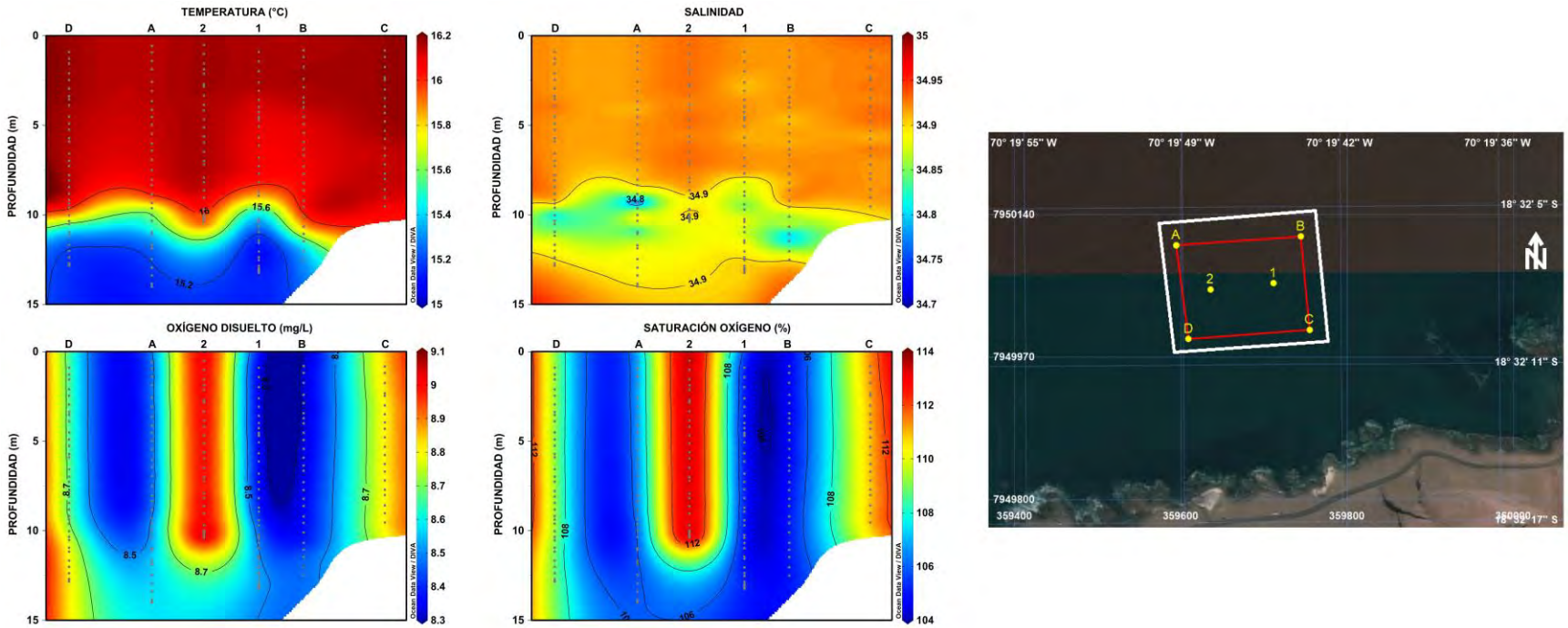

Figura 10.27. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector La Capilla

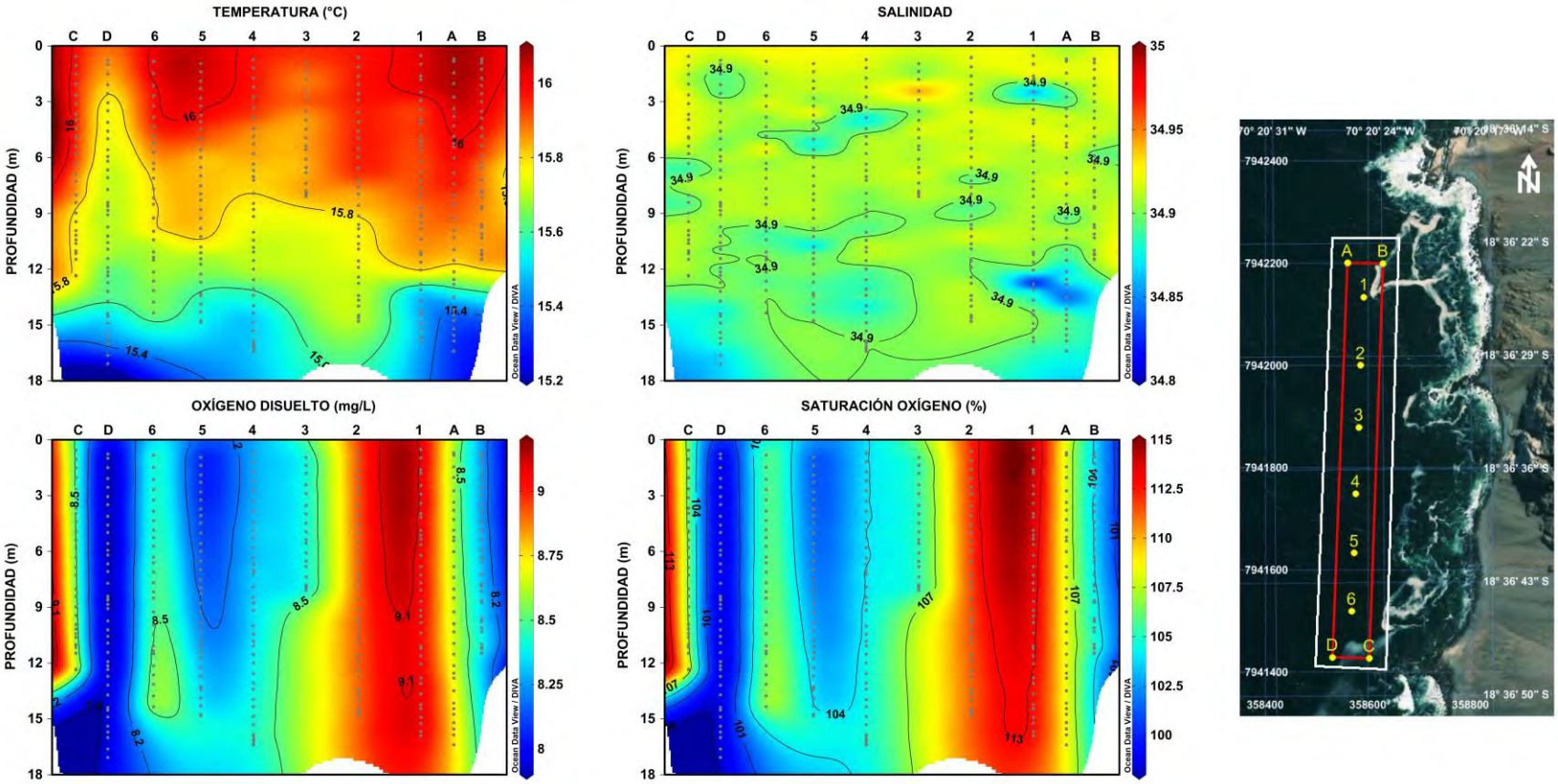

Figura 10.28. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Clavelito

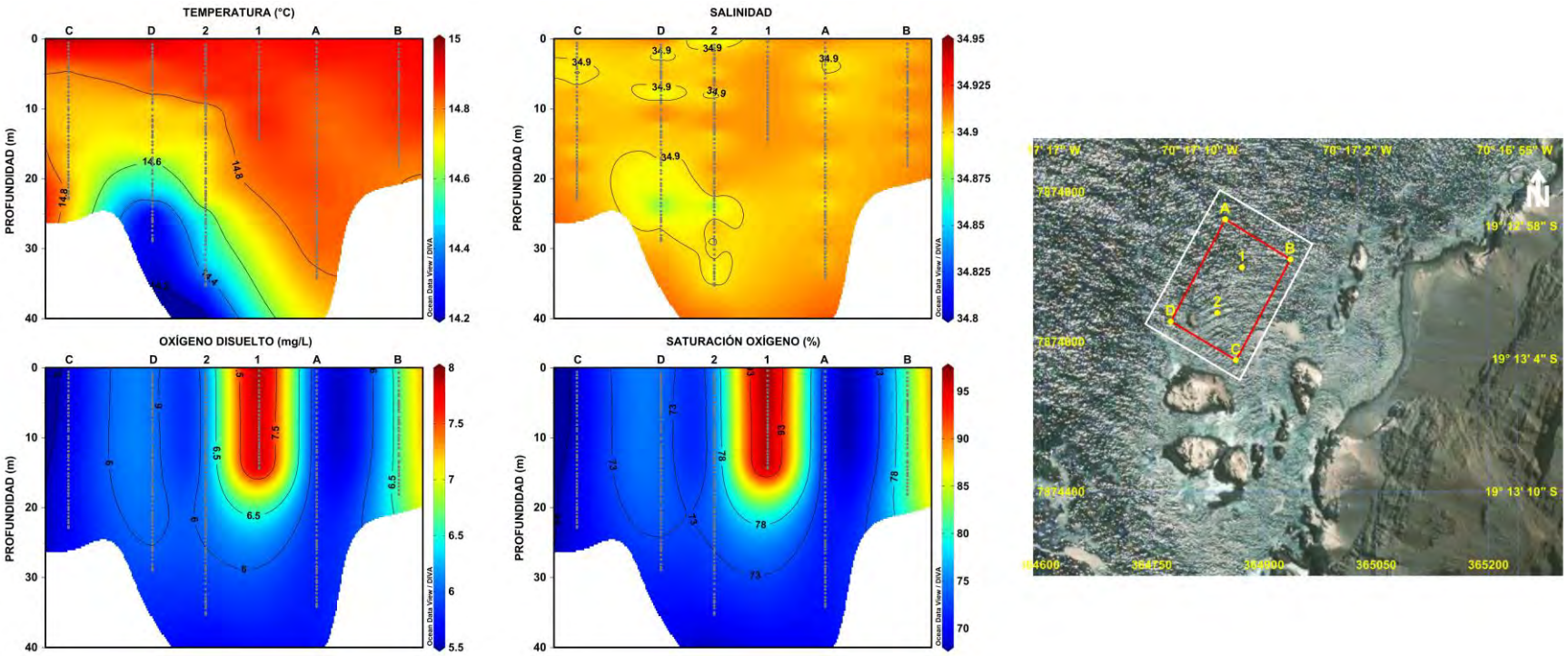

Figura 10.29. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Camarones

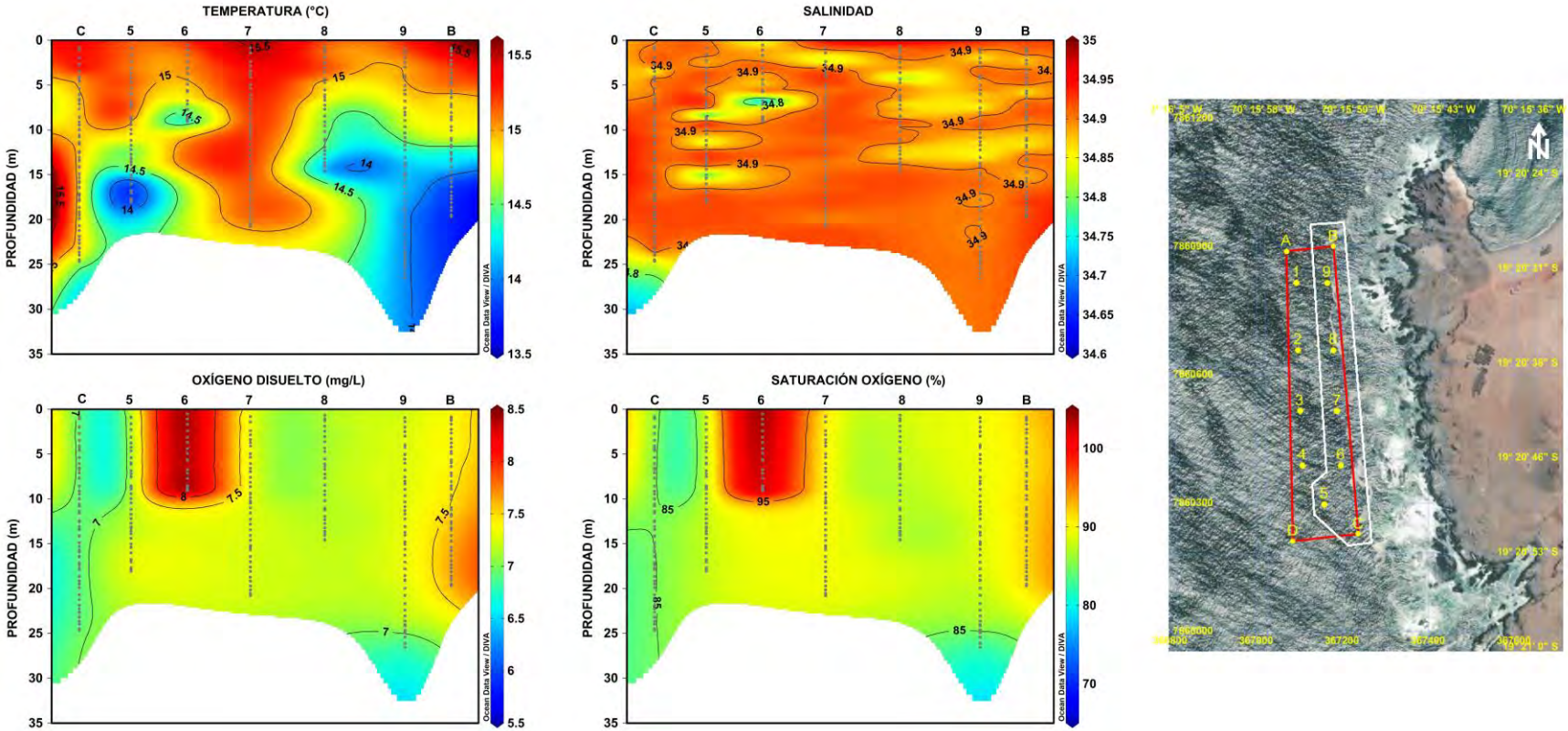

Figura 10.30. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Caleta Chica, transecta 1

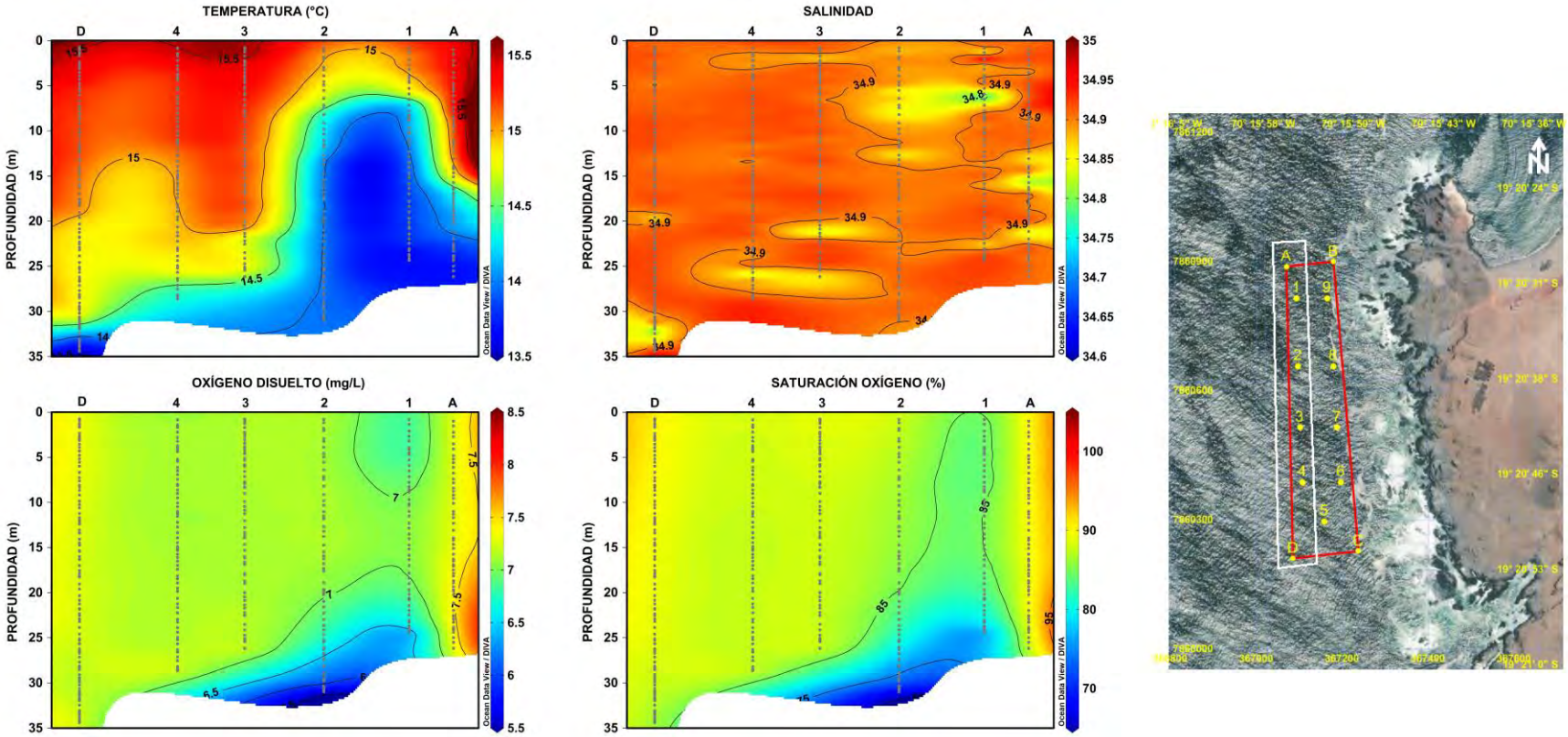

Figura 10.31. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Caleta Chica, transecta 2

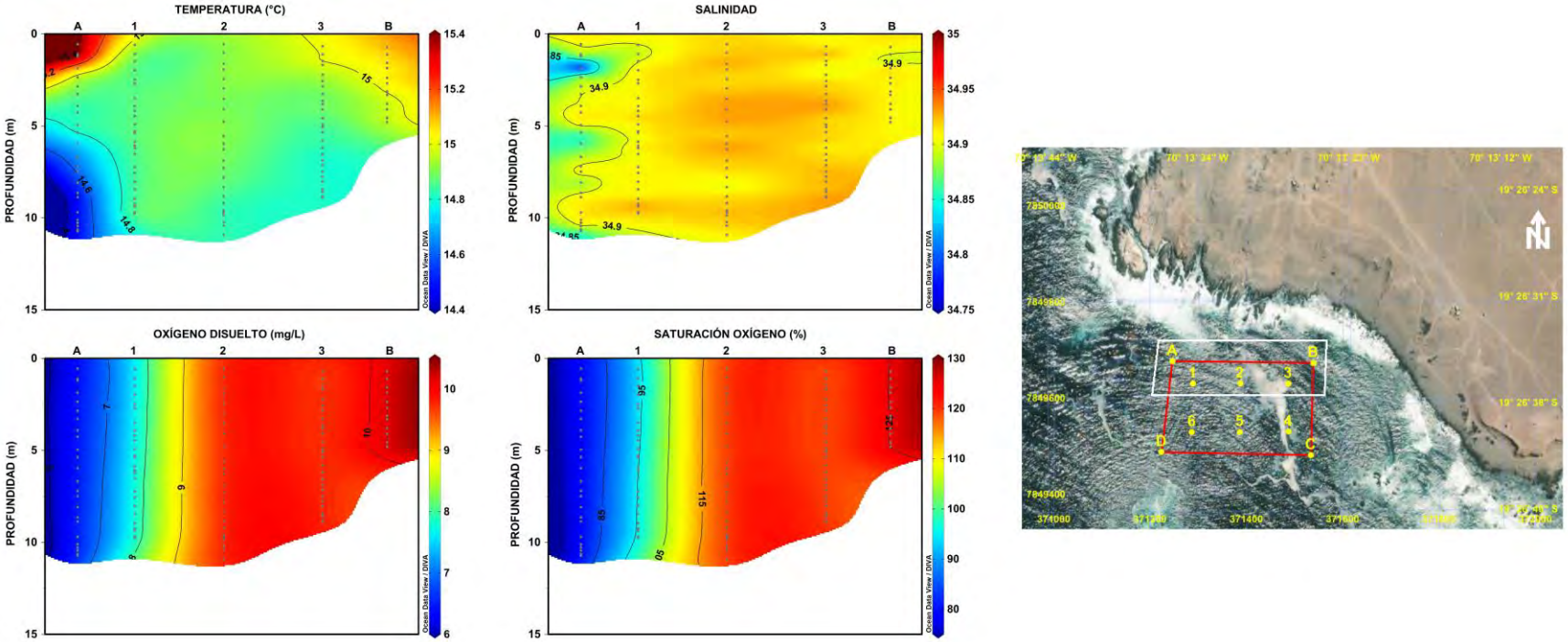

Figura 10.32. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Pisagua, transecta 1

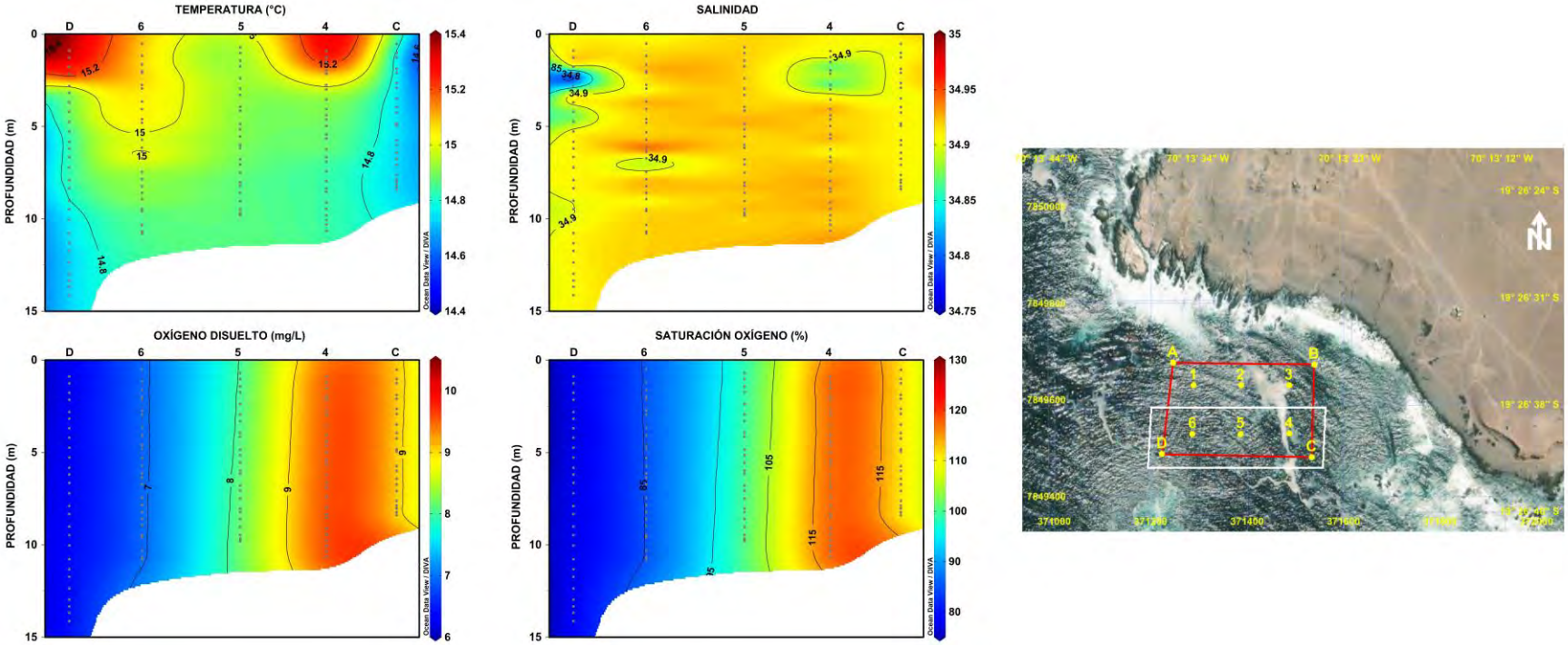

Figura 10.33. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Pisagua, transecta 2

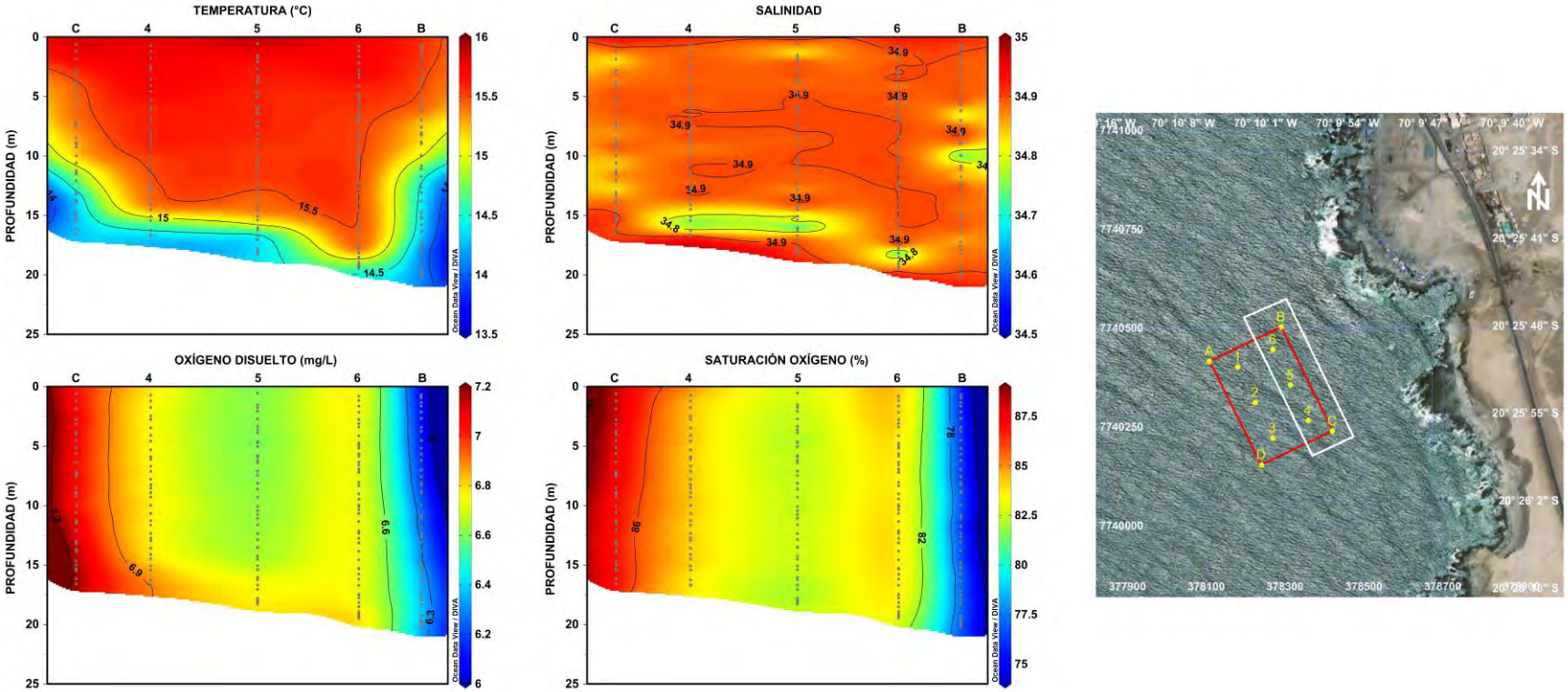

Figura 10.34. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Los Verdes, transecta 1

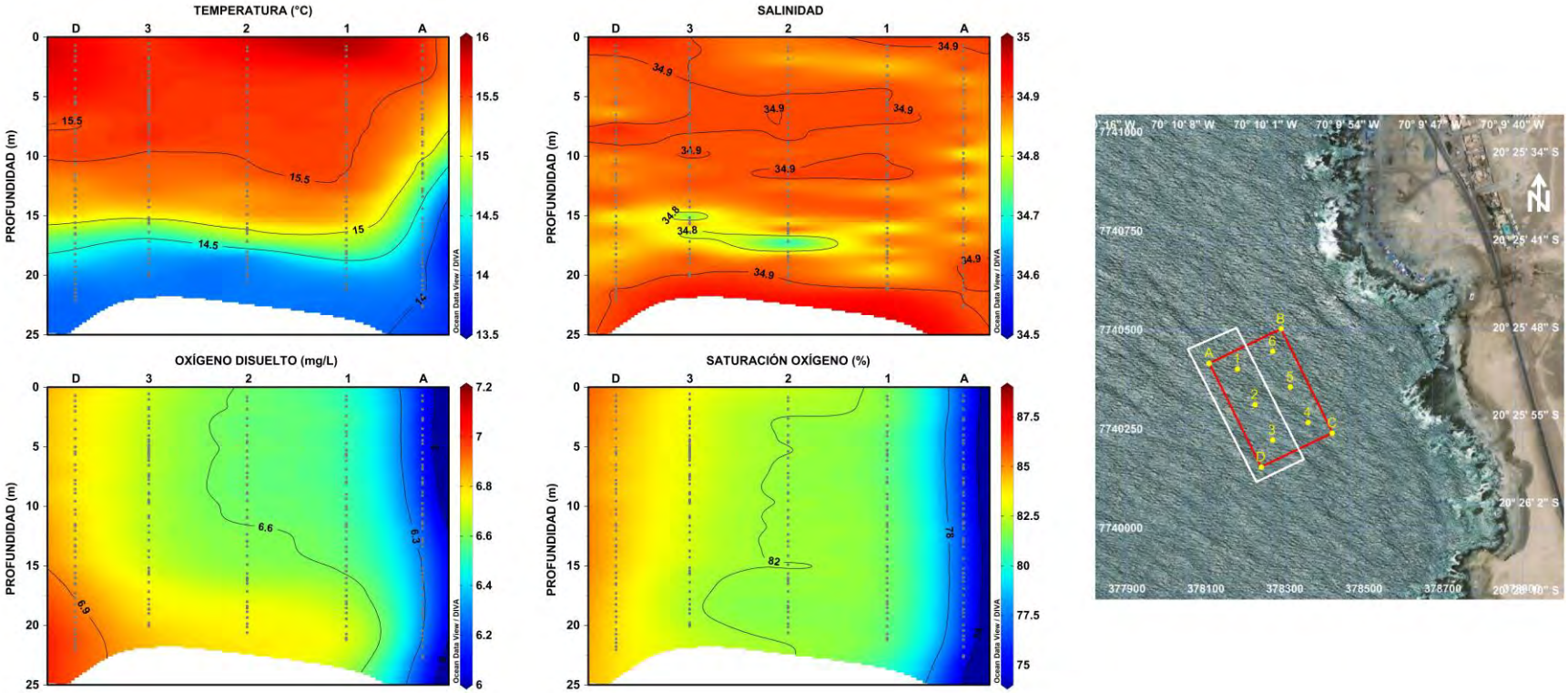

Figura 10.35. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Los Verdes, transecta 2

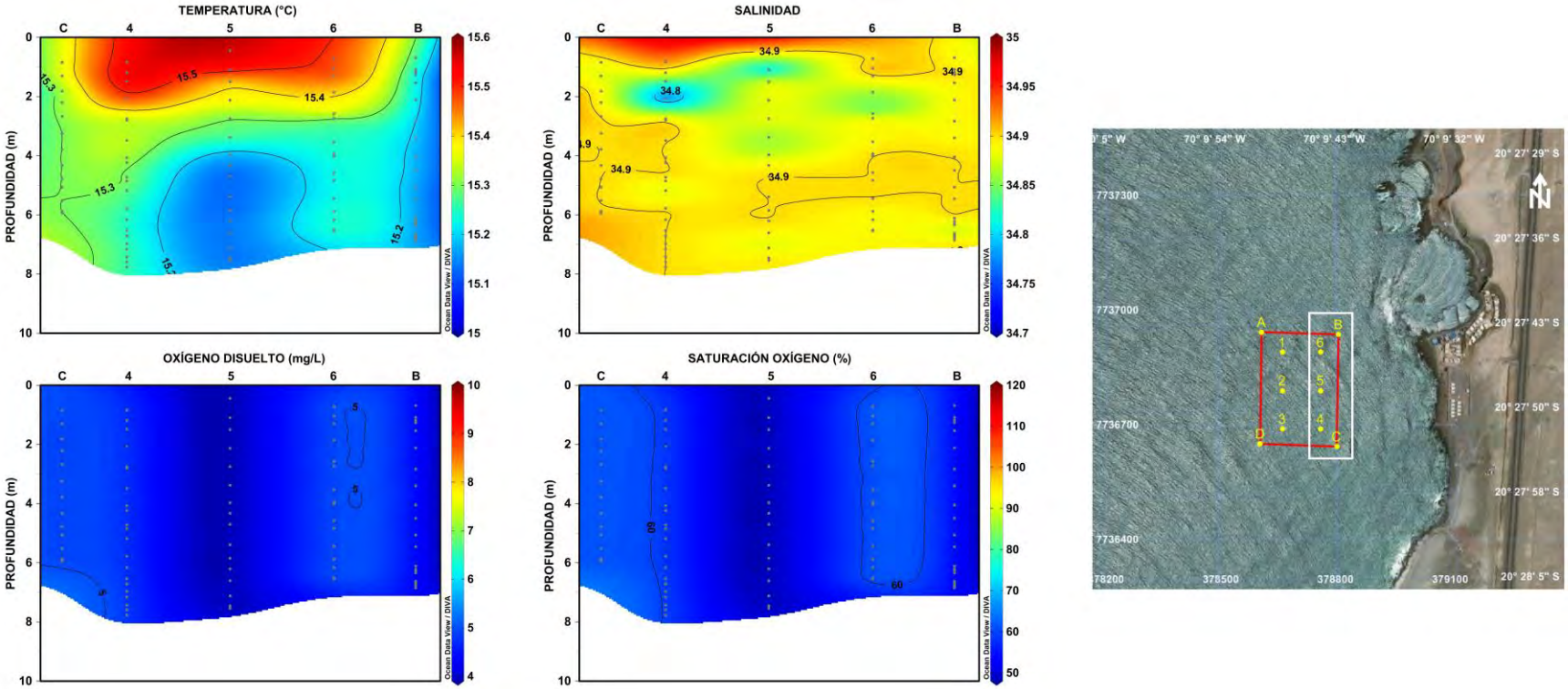

Figura 10.36. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Sarmenía, transecta 1

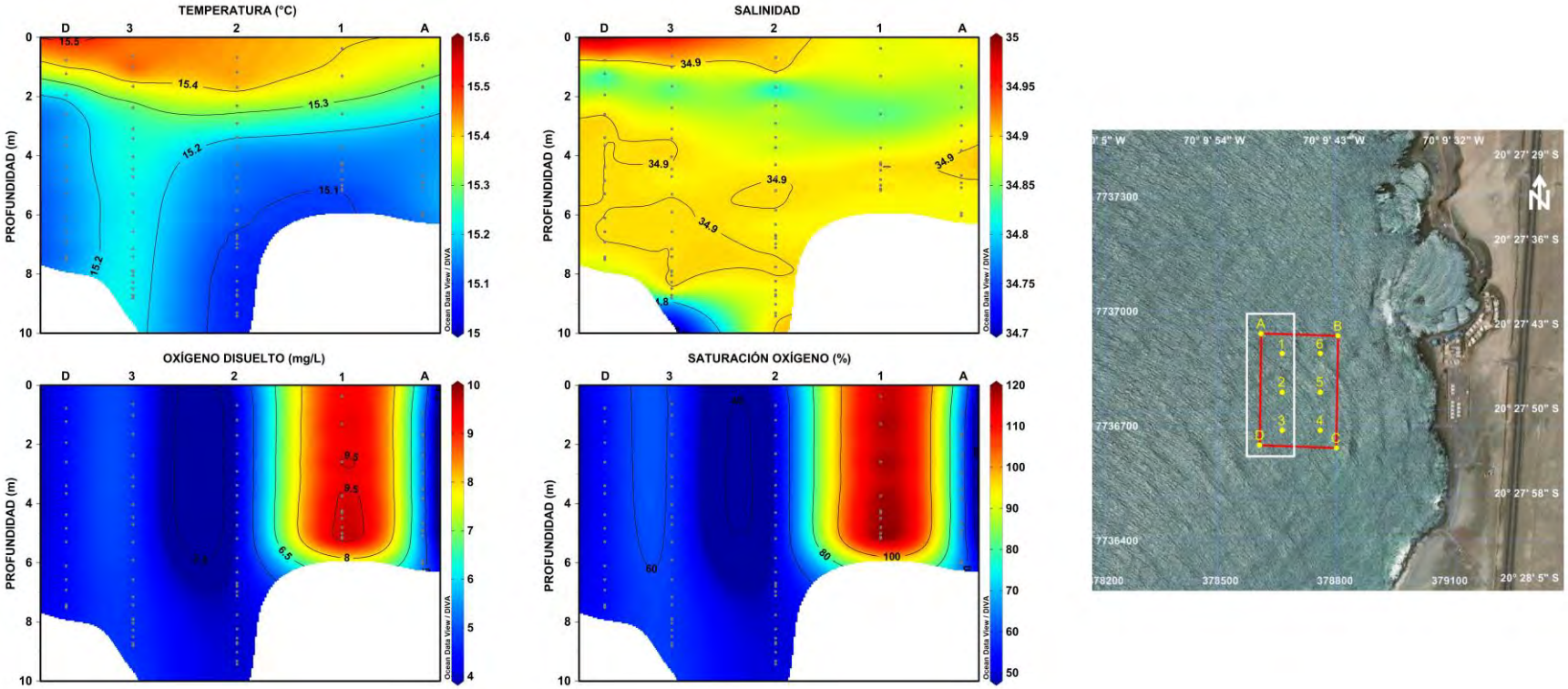

Figura 10.37. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Sarmenía, transecta 2

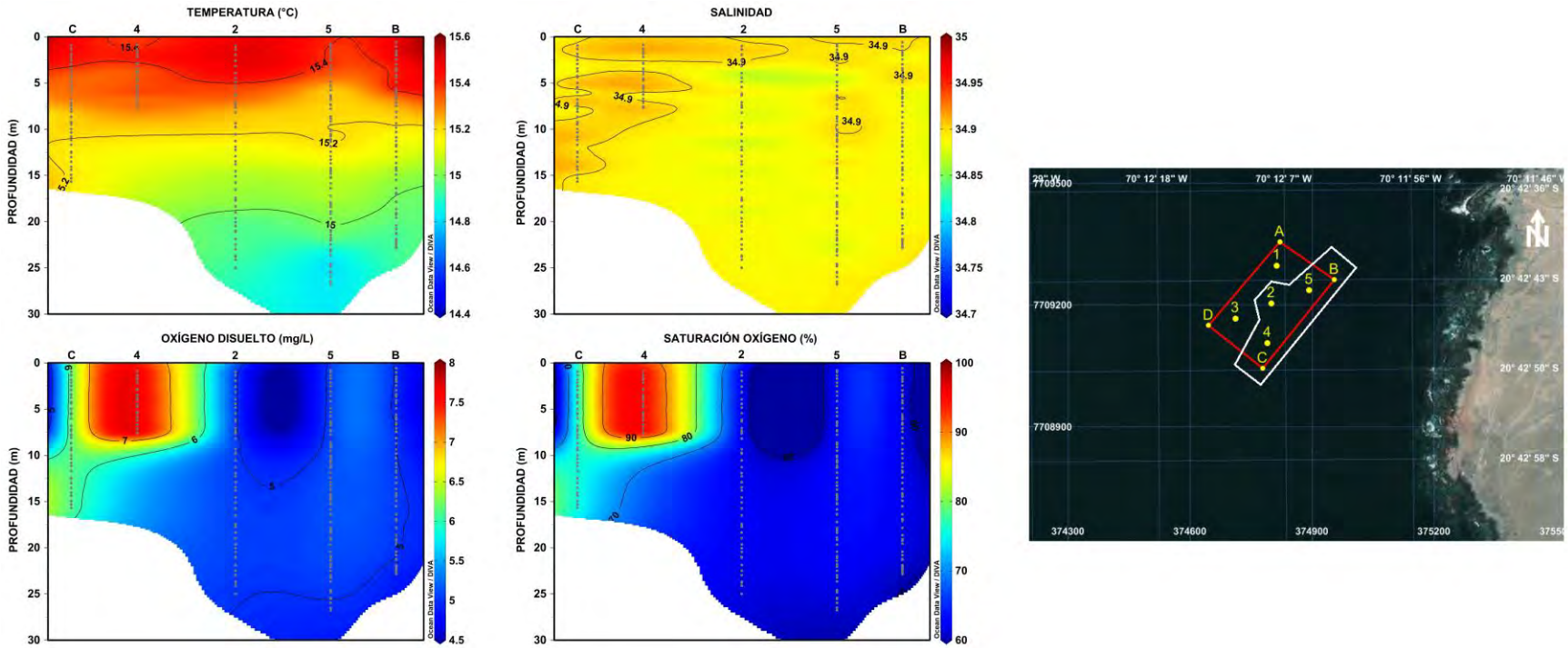

Figura 10.38. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Chanavayita, transecta 1

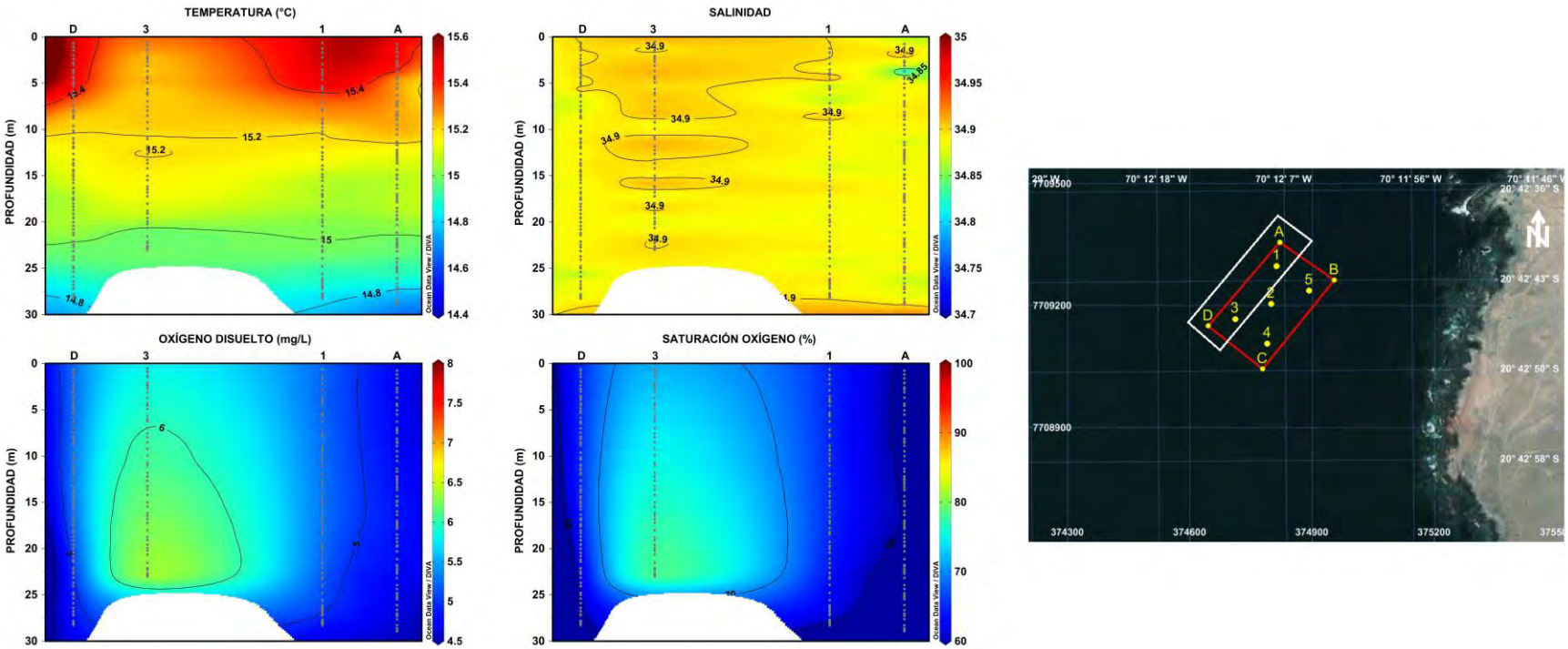

Figura 10.39. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Chanavayita, transecta 2

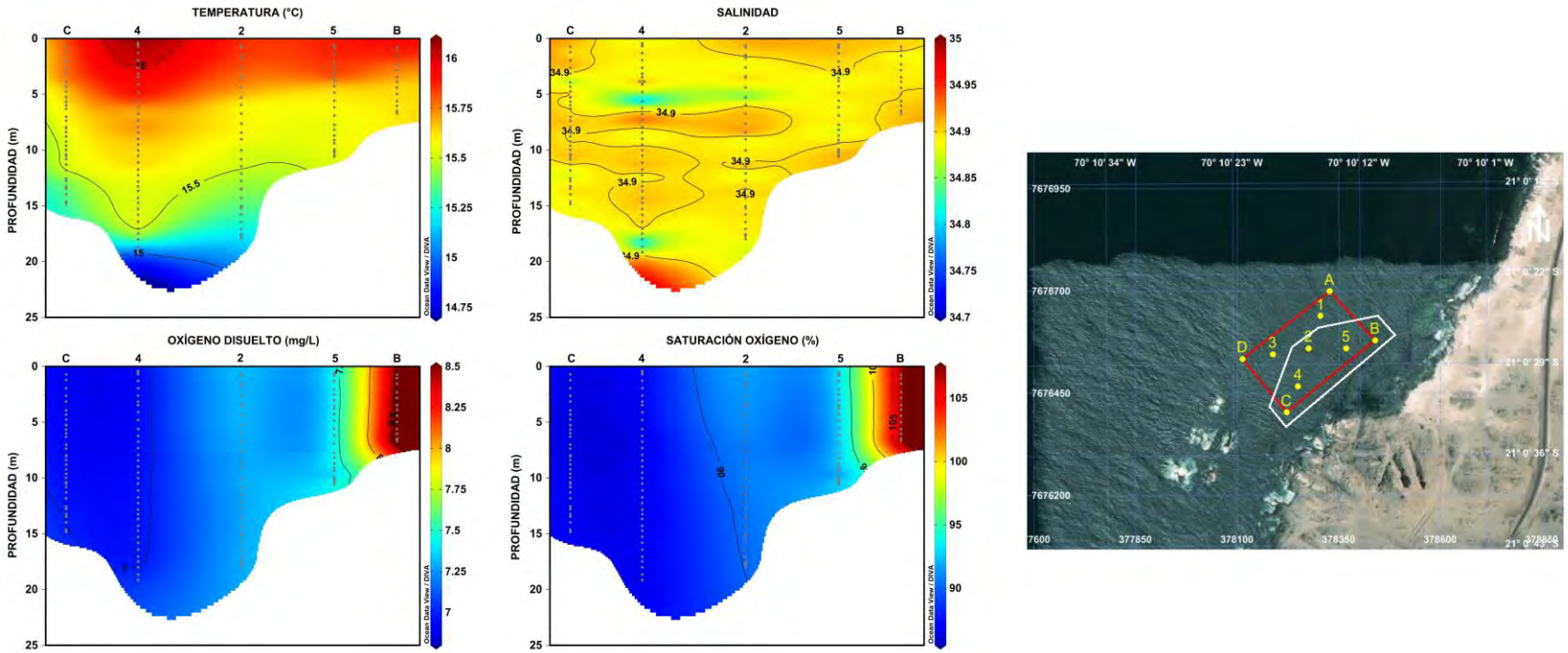

Figura 10.40. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Río Seco, transecta 1

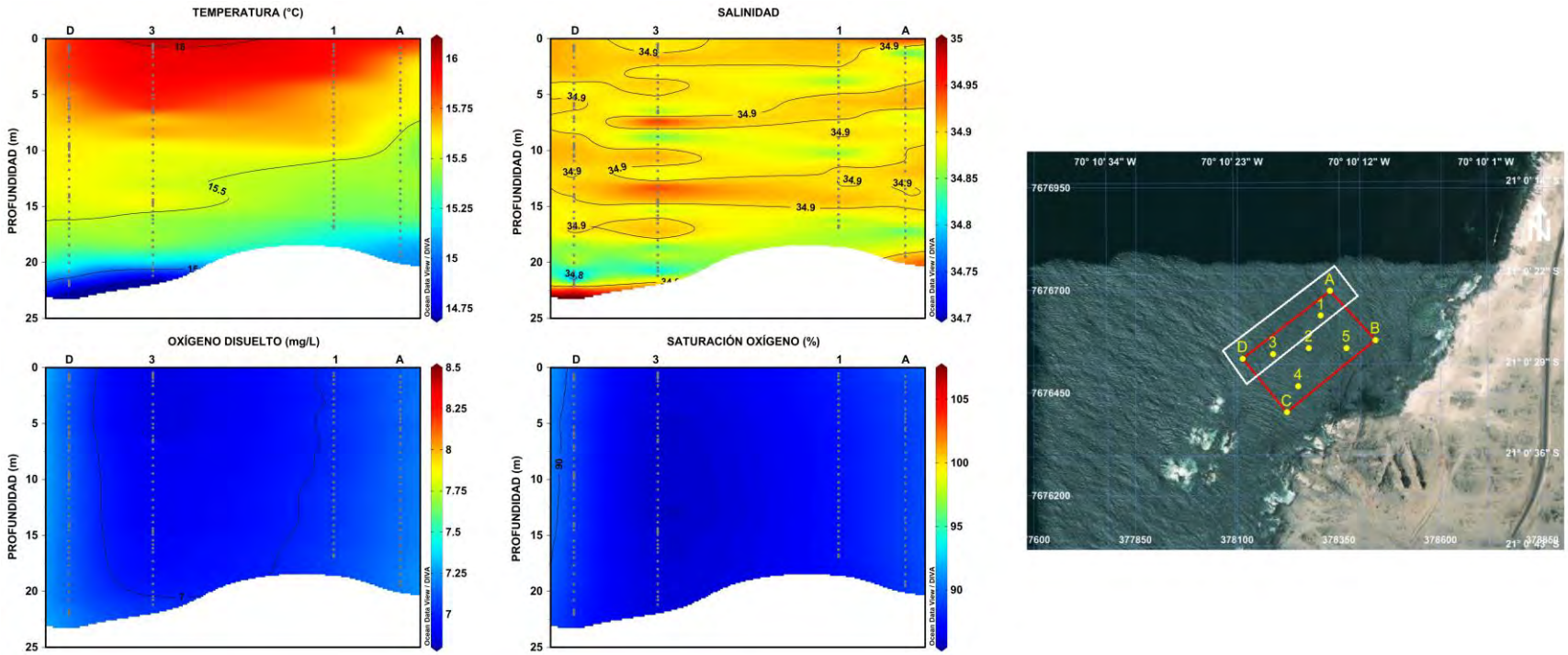

Figura 10.41. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Río Seco, transecta 2

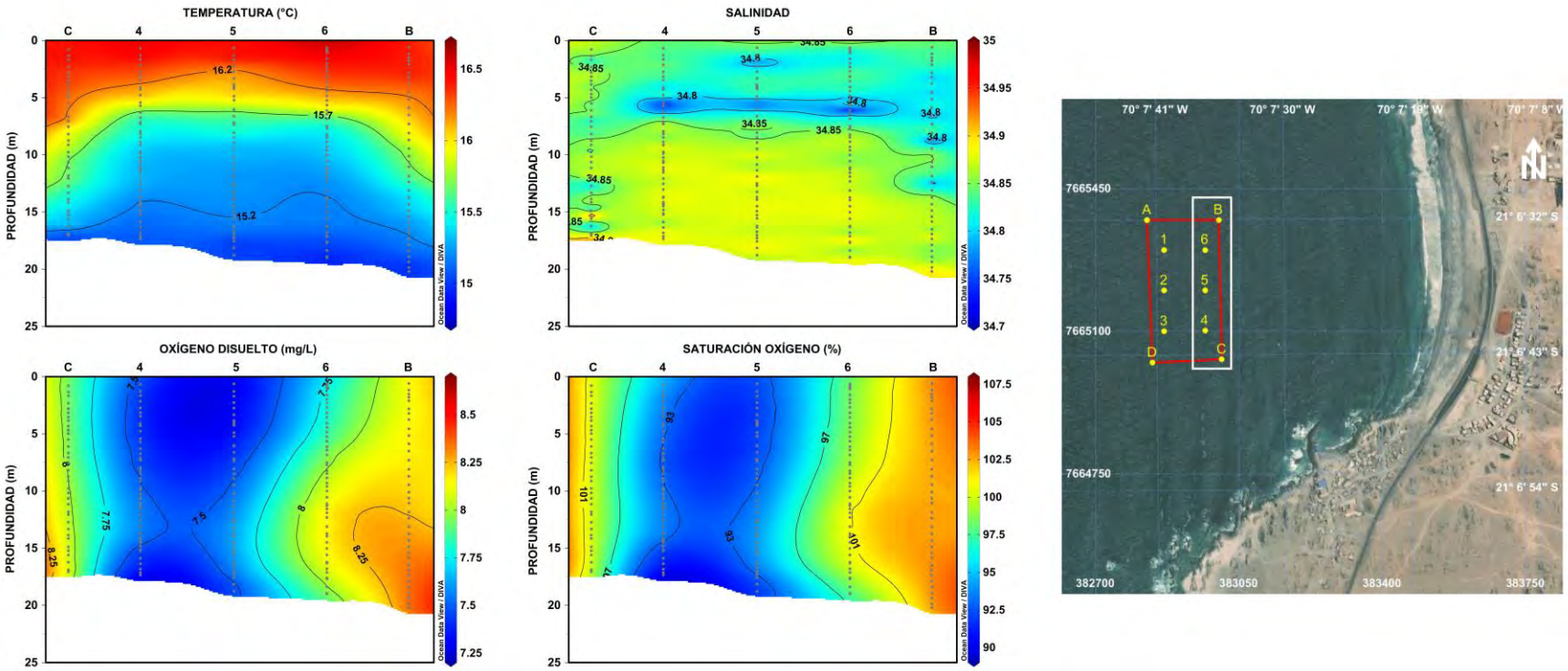

Figura 10.42. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector San Marcos, transecta 1

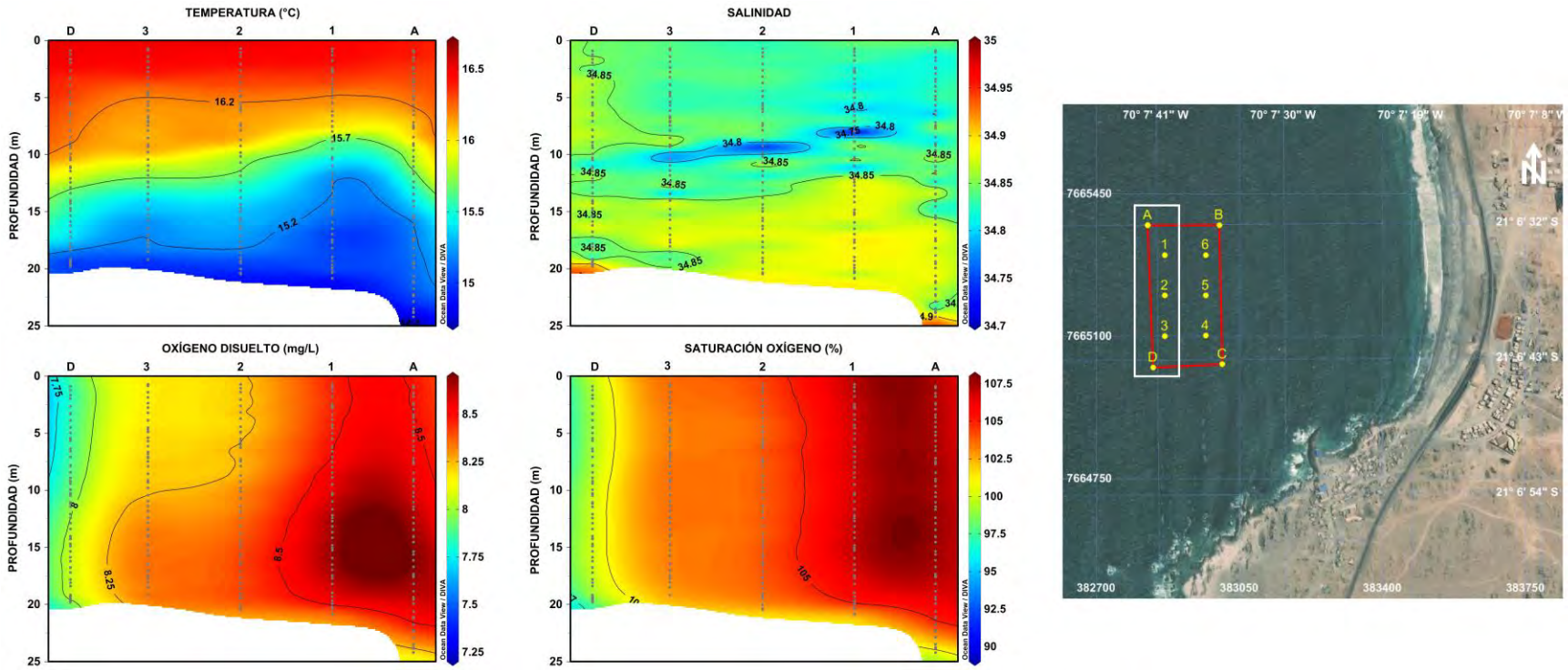

Figura 10.43. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector San Marcos, transecta 2

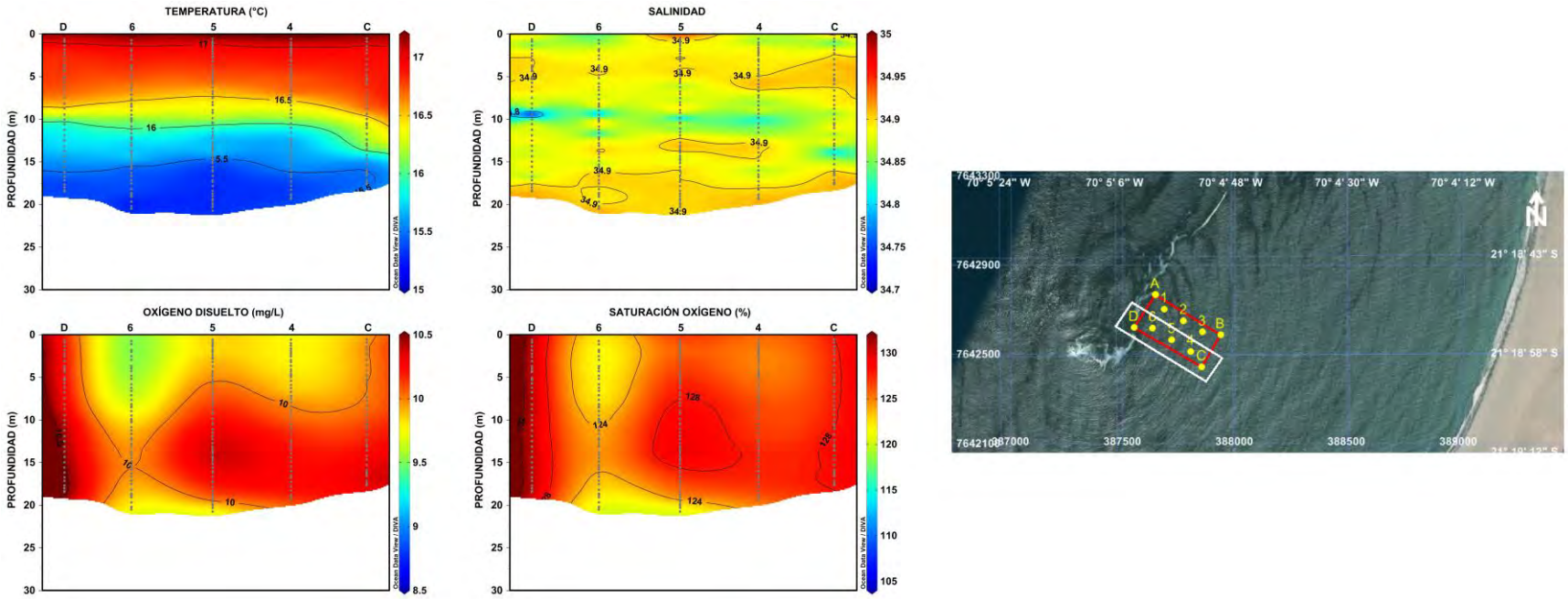

Figura 10.44. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Chipana, transecta 1

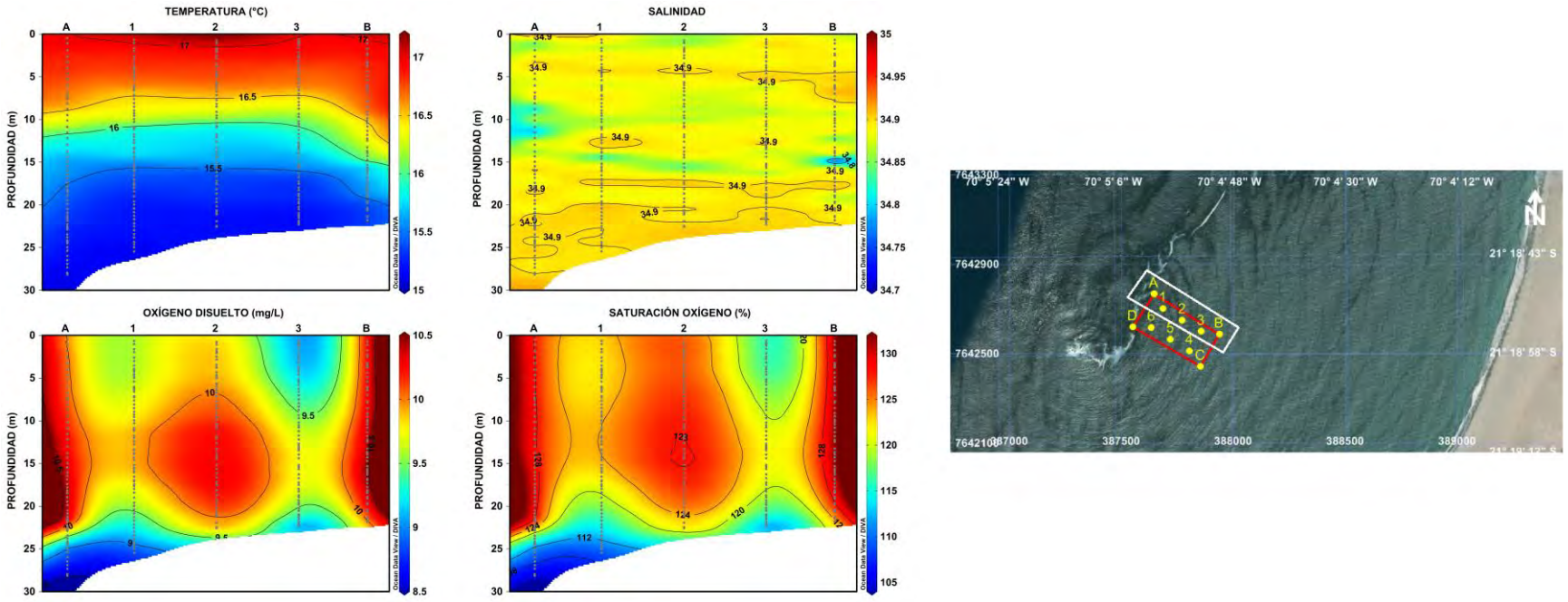

Figura 10.45. Distribución de Temperatura (°C), Salinidad, Oxígeno Disuelto (mg/L) y Saturación de Oxígeno (%) para el polígono sector Chipana, transecta 2

10.7 Distribución de Materia Orgánica y Granulometría del sedimento

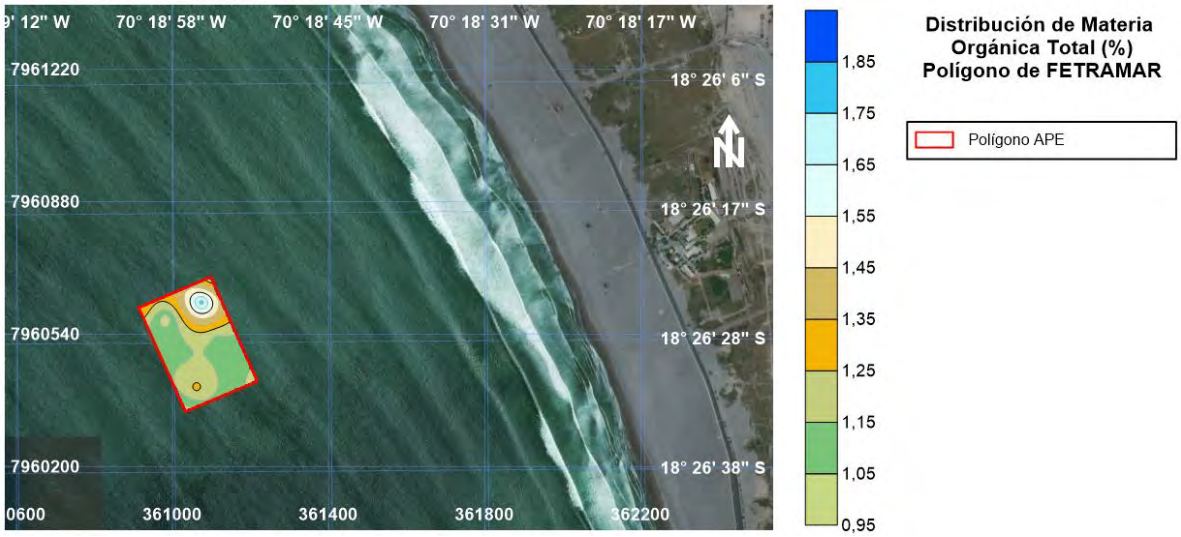

Figura 10.46. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Las Machas

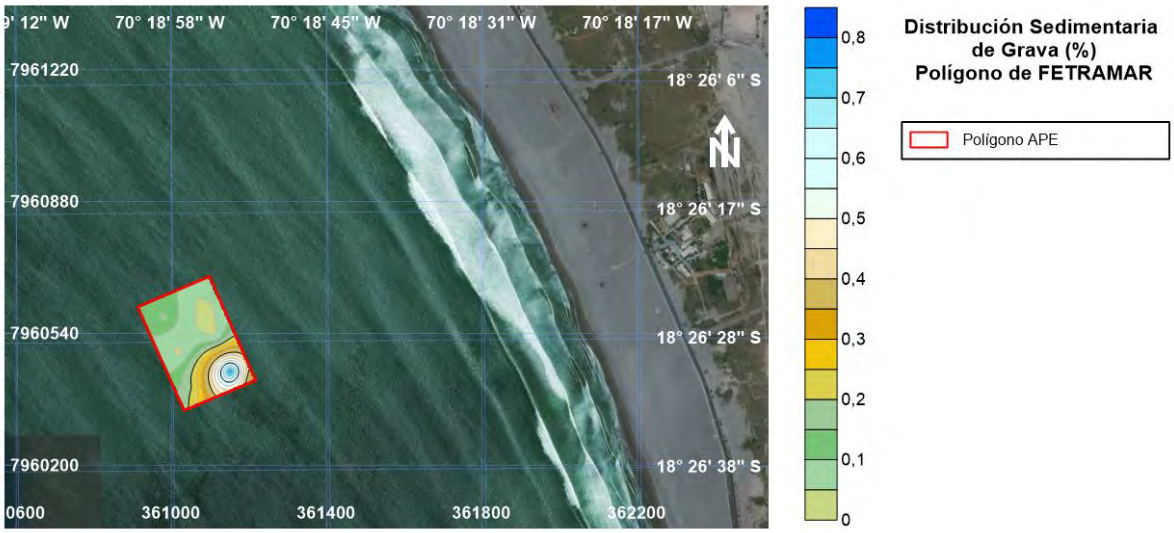

Figura 10.47. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Las Machas

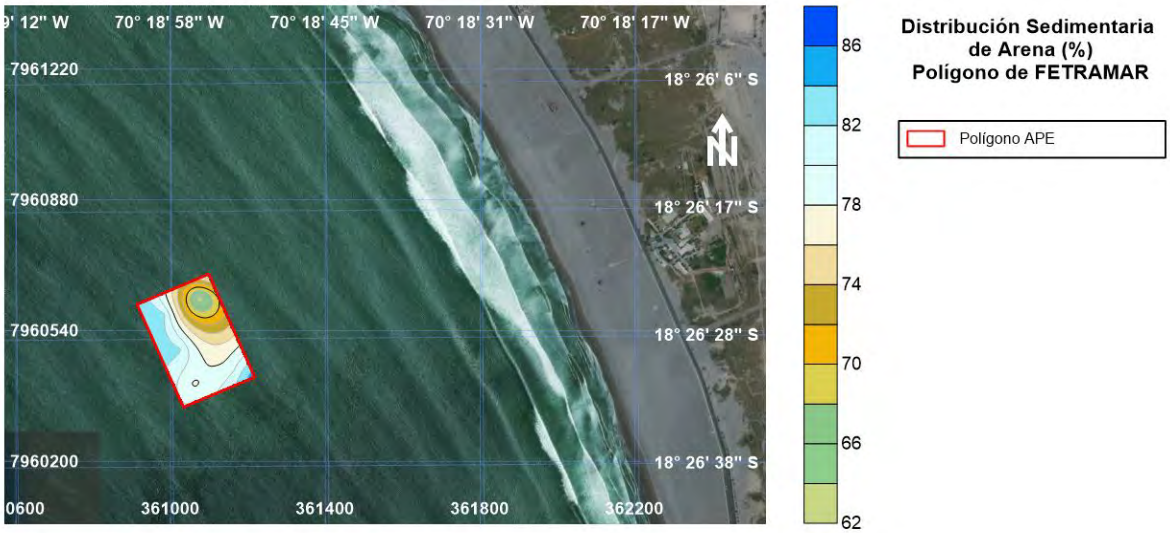

Figura 10.48. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Las Machas

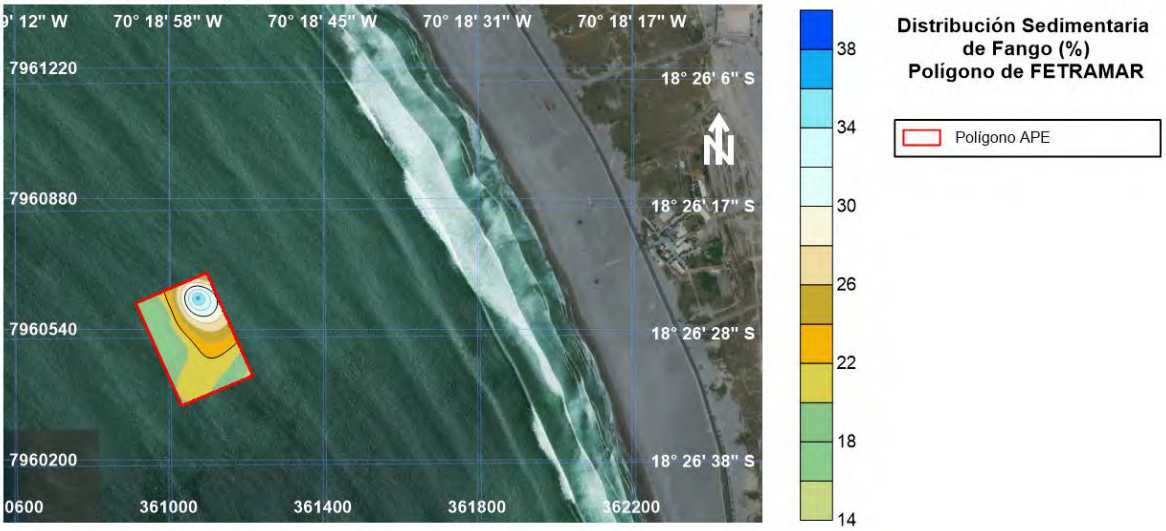

Figura 10.49. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Las Machas

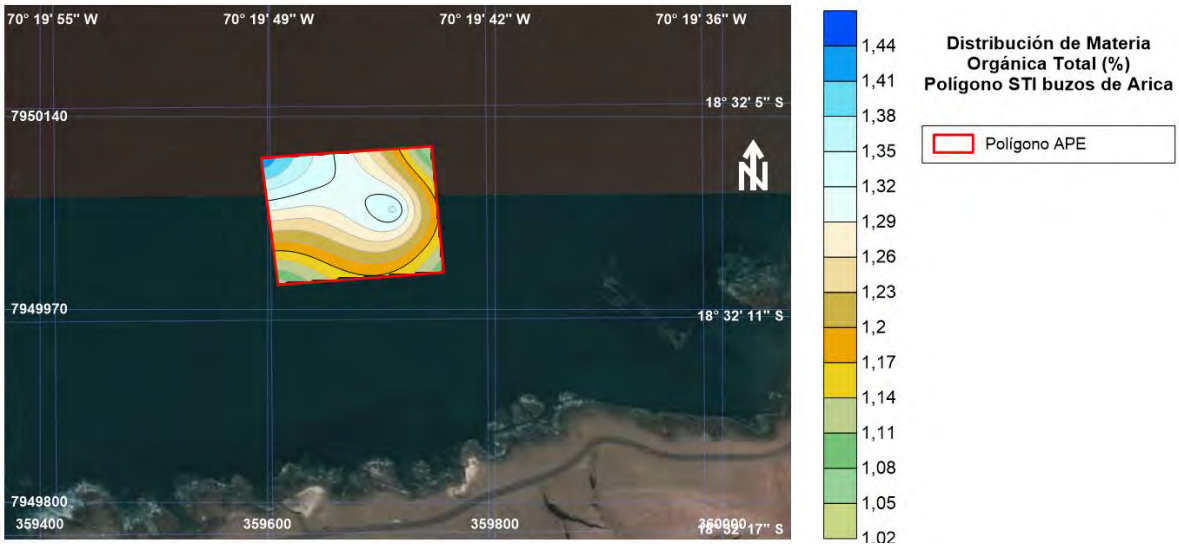

Figura 10.50. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector La Capilla

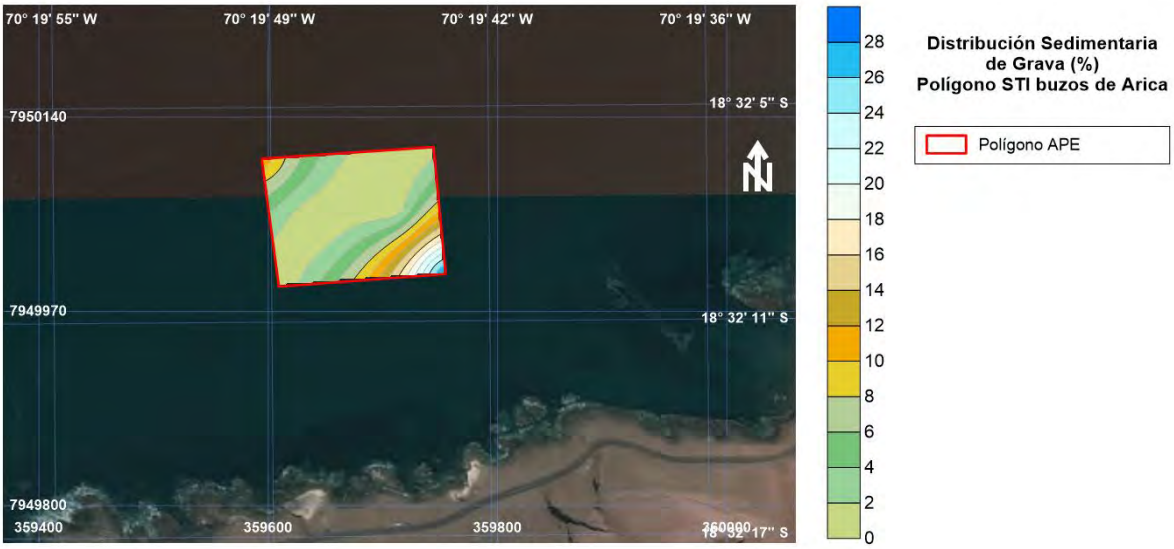

Figura 10.51. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector La Capilla

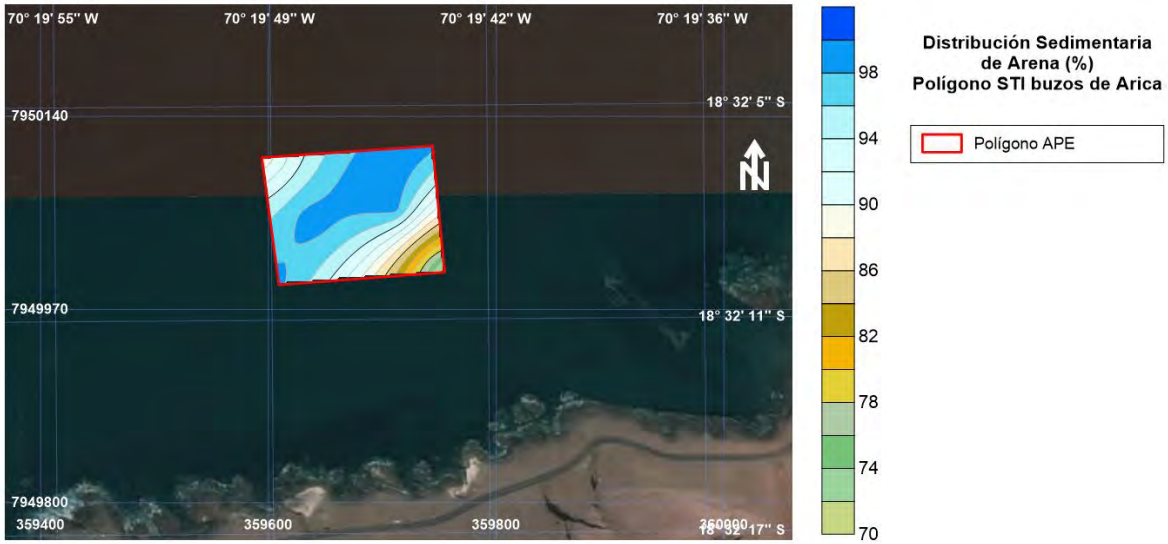

Figura 10.52. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector La Capilla

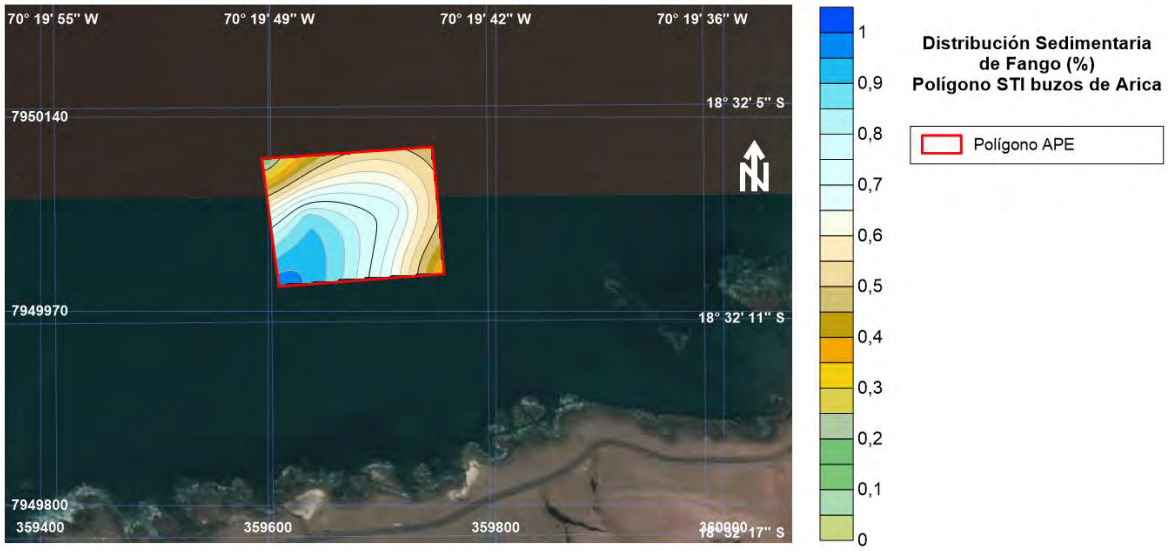

Figura 10.53. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector La Capilla

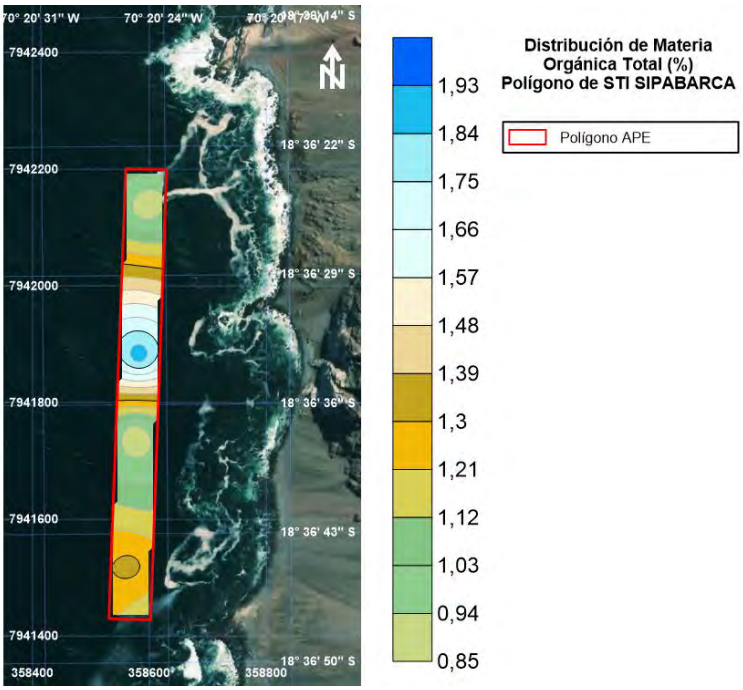

Figura 10.54. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Clavelito

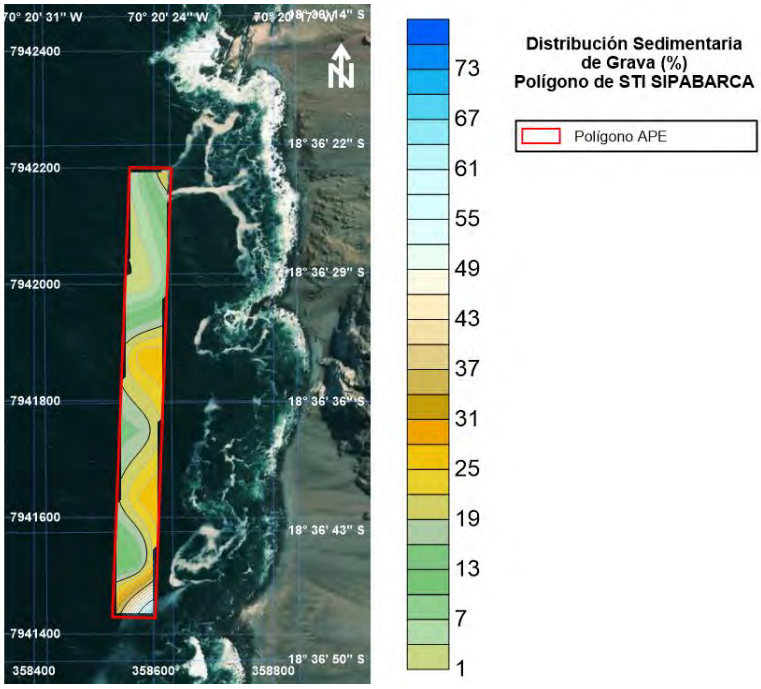

Figura 10.55. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono de sector Clavelito

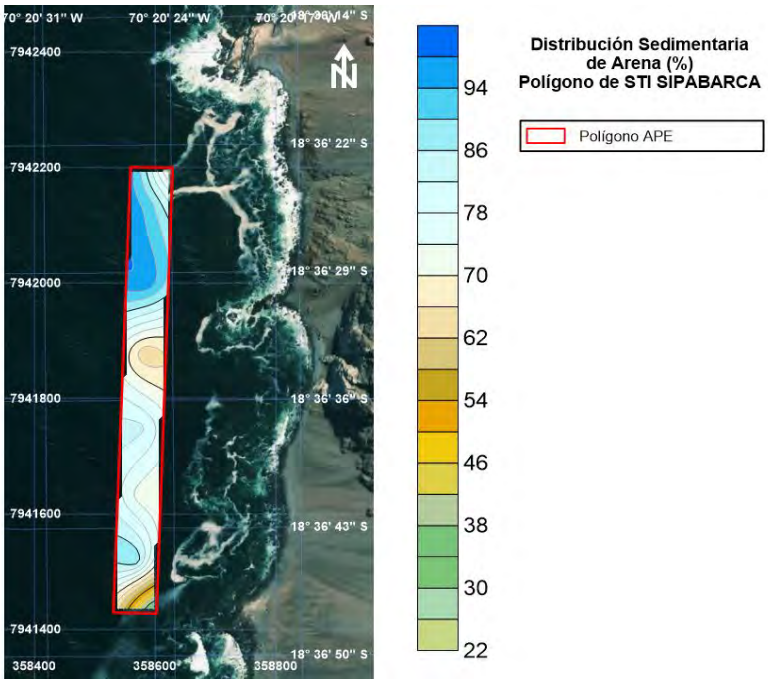

Figura 10.56. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono d sector Clavelito

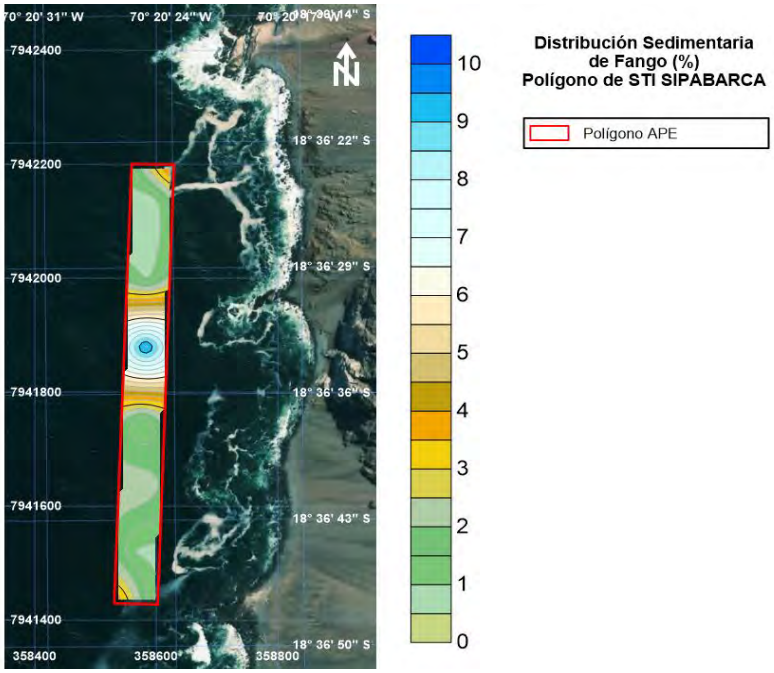

Figura 10.57. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Clavelito

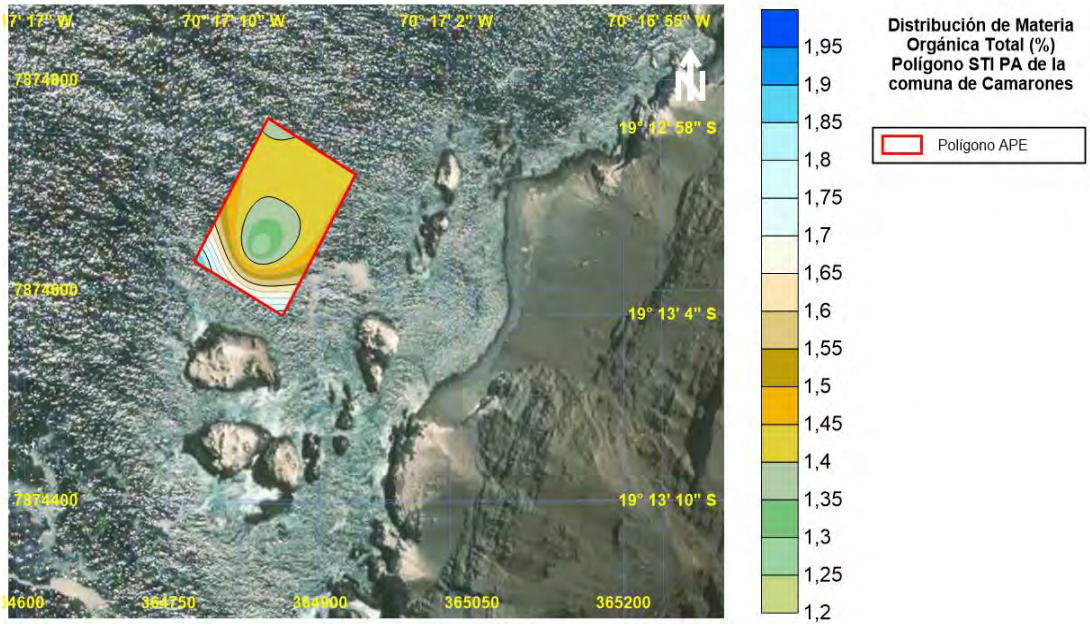

Figura 10.58. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Camarones

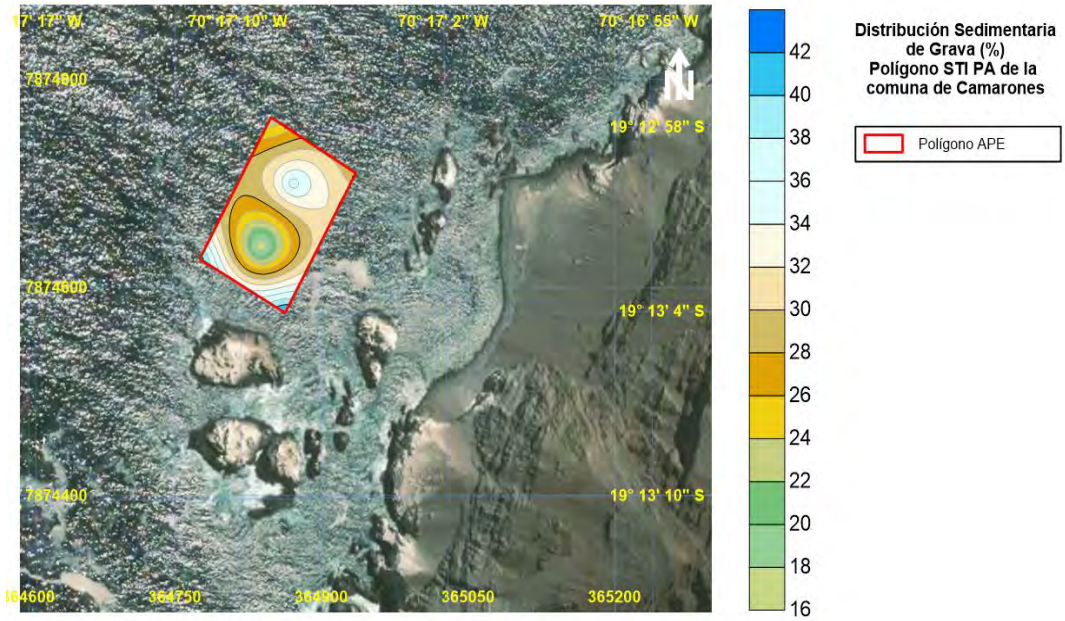

Figura 10.59. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Camarones

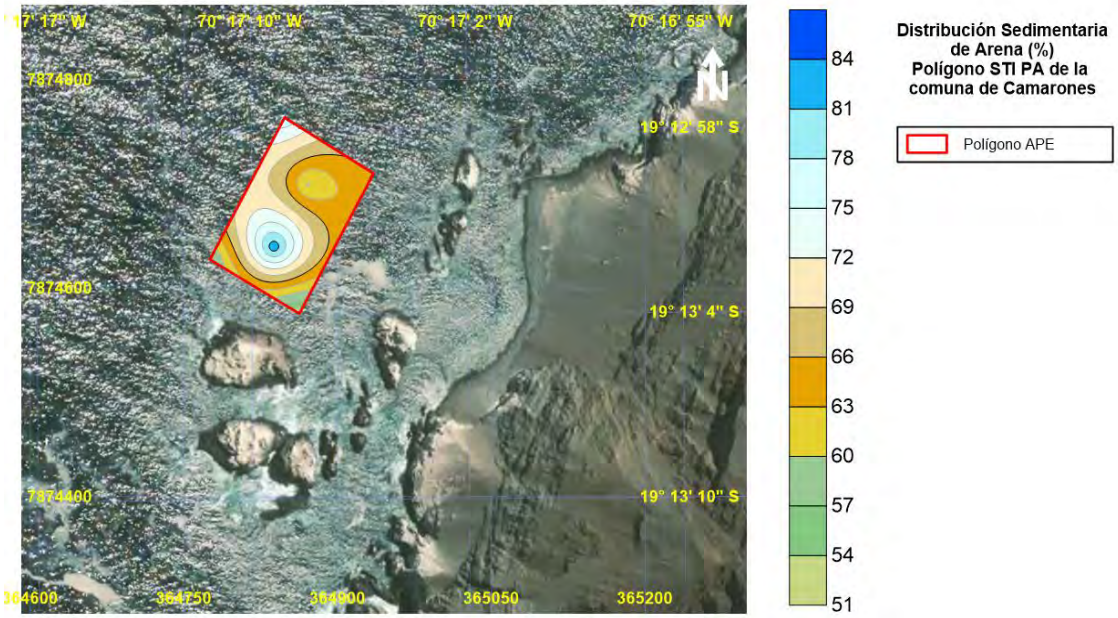

Figura 10.60. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Camarones

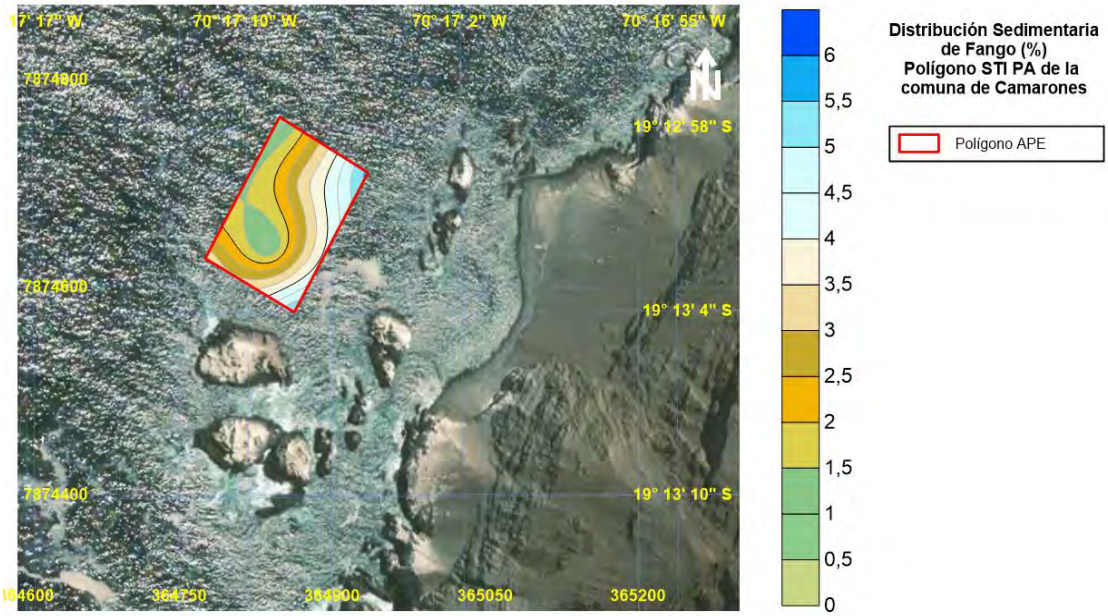

Figura 10.61. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Camarones

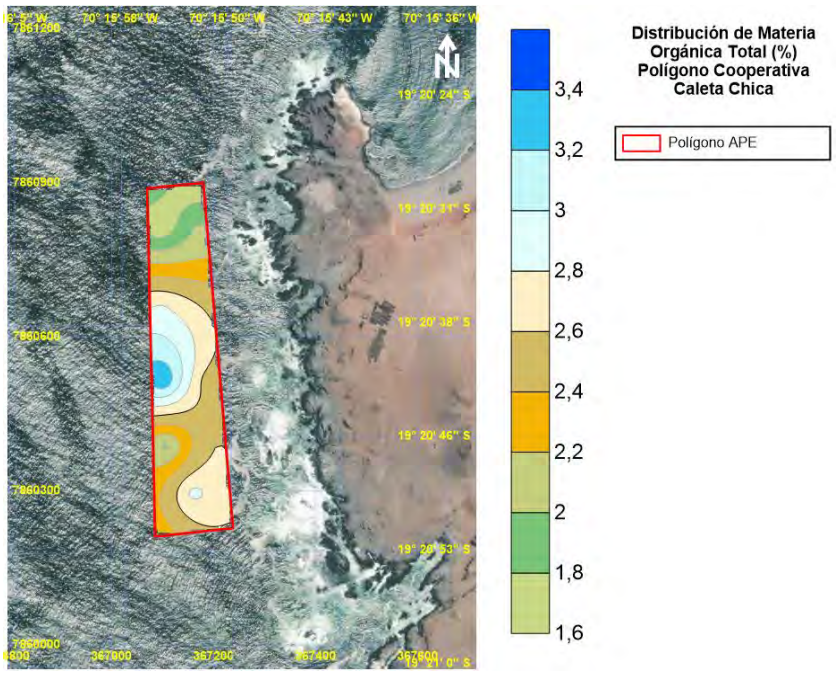

Figura 10.62. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Caleta Chica

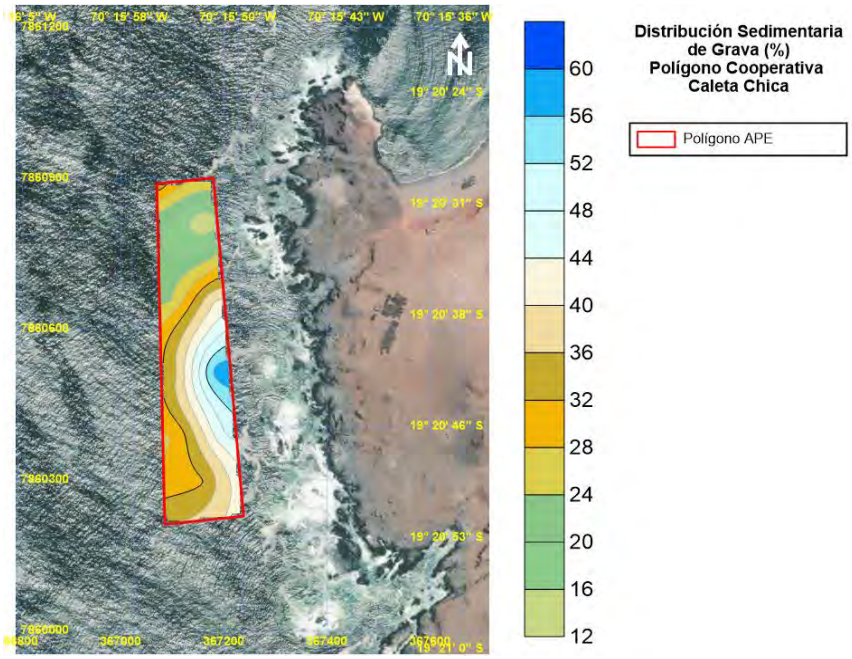

Figura 10.63. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Caleta Chica

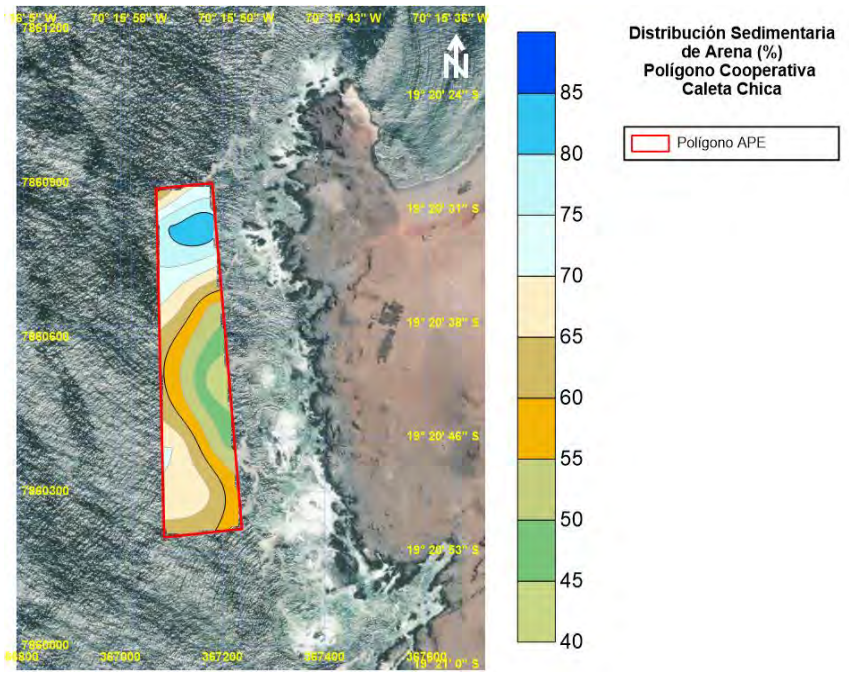

Figura 10.64. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Caleta Chica

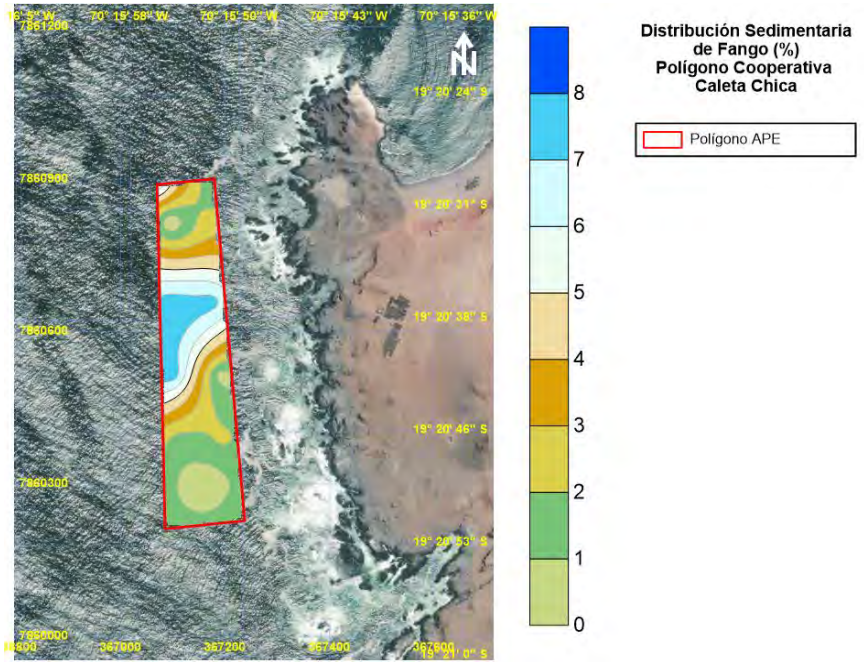

Figura 10.65. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Caleta Chica

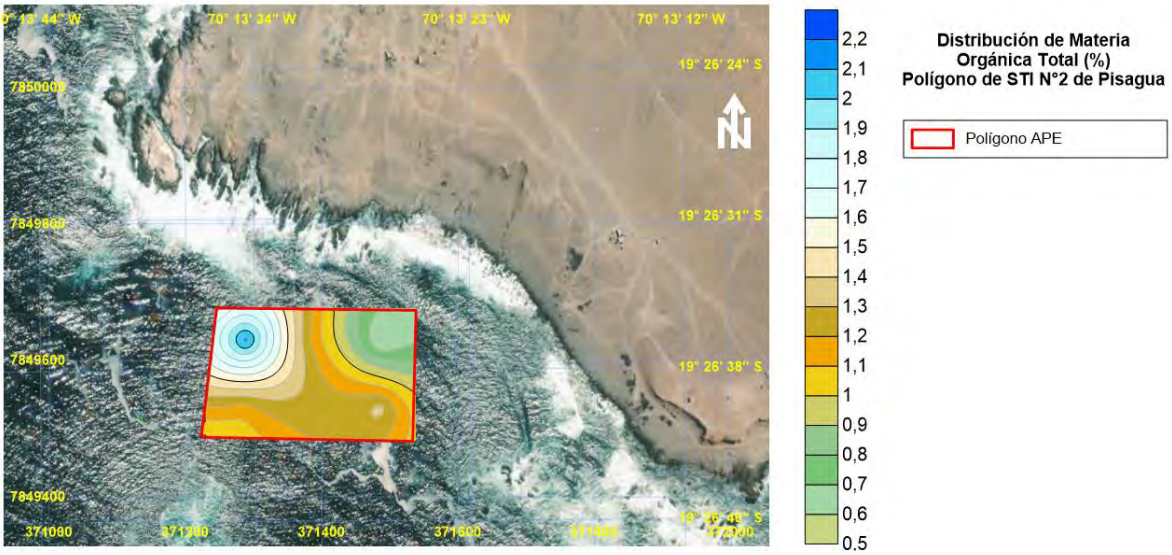

Figura 10.66. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Pisagua

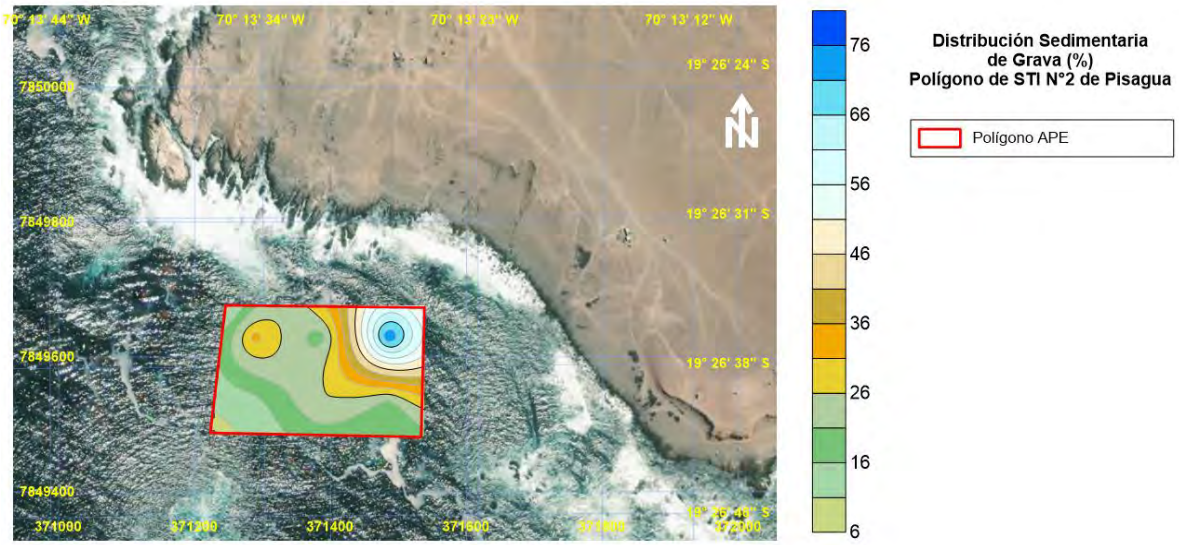

Figura 10.67. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Pisagua

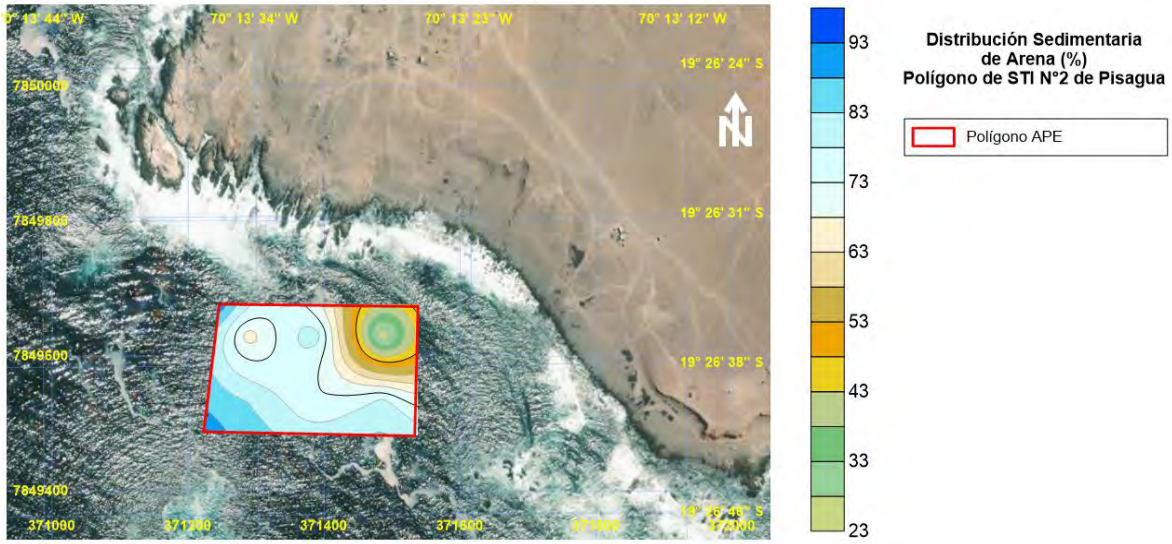

Figura 10.68. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Pisagua

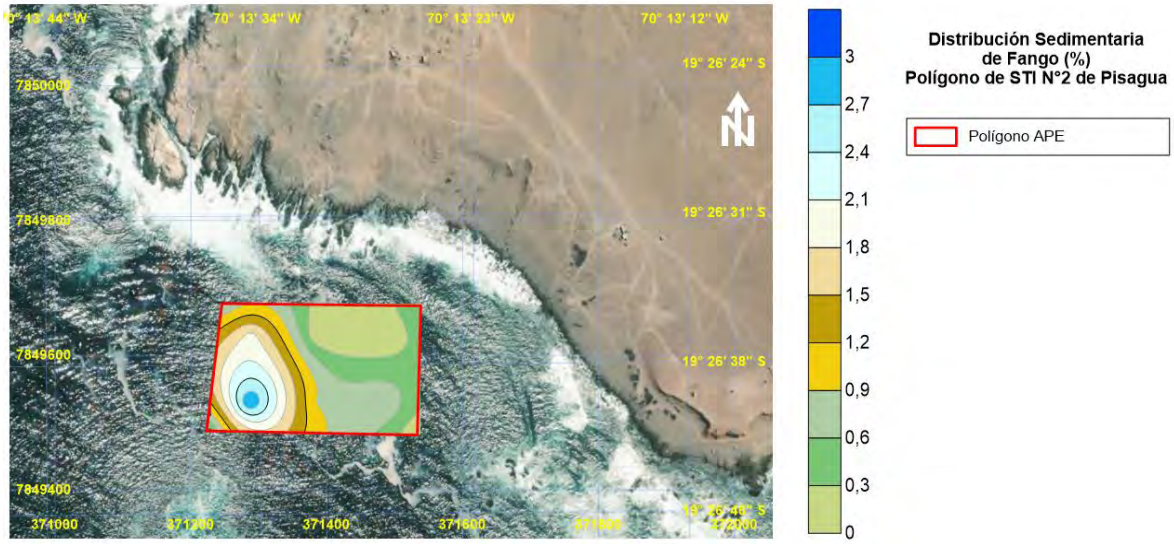

Figura 10.69. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Pisagua

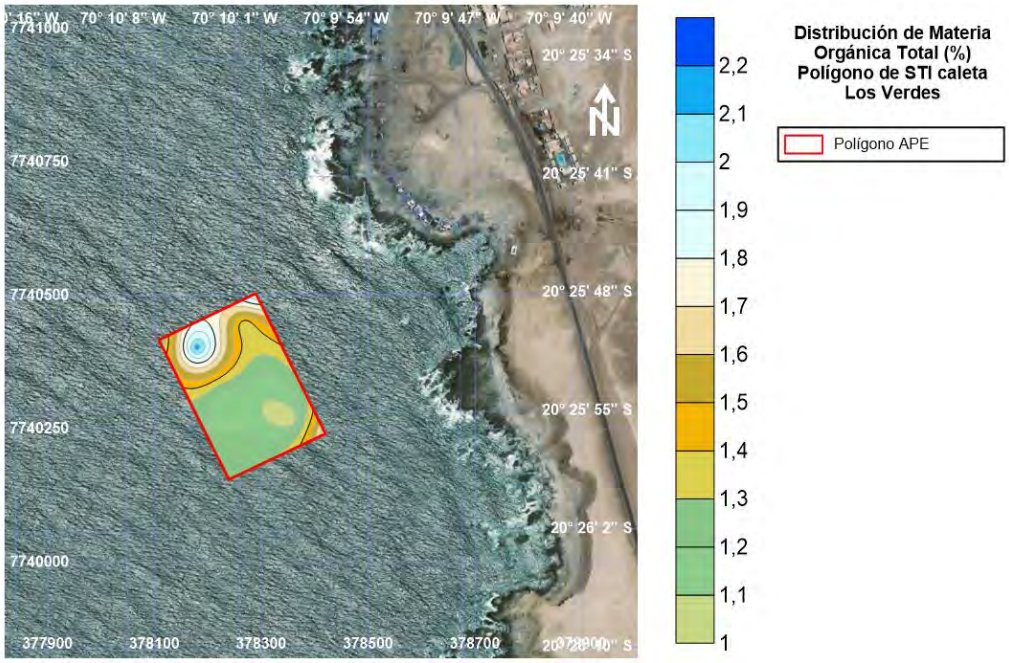

Figura 10.70. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Los Verdes

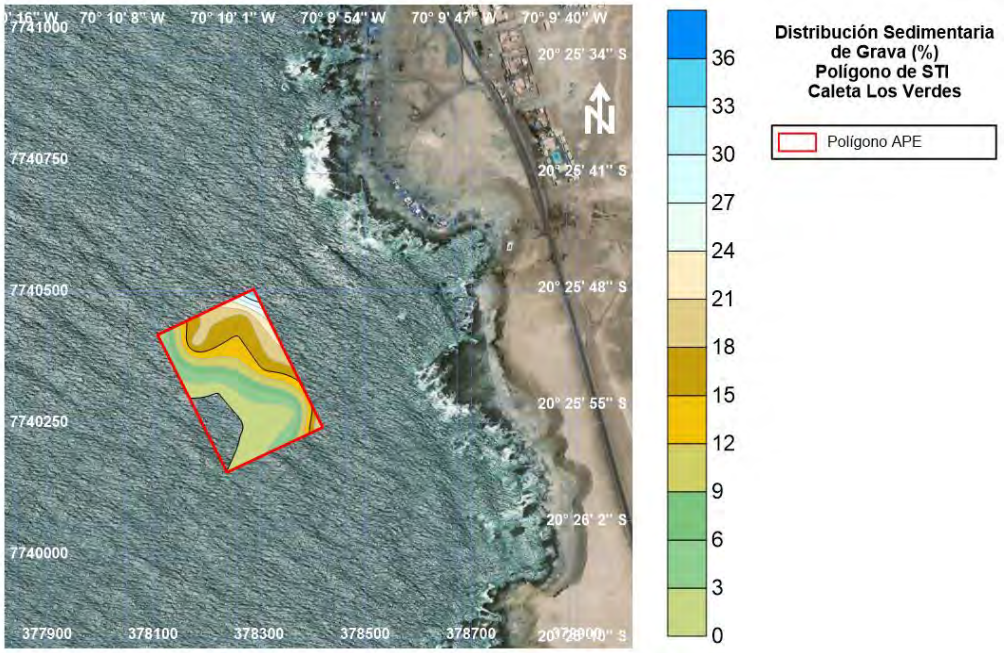

Figura 10.71. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Los Verdes

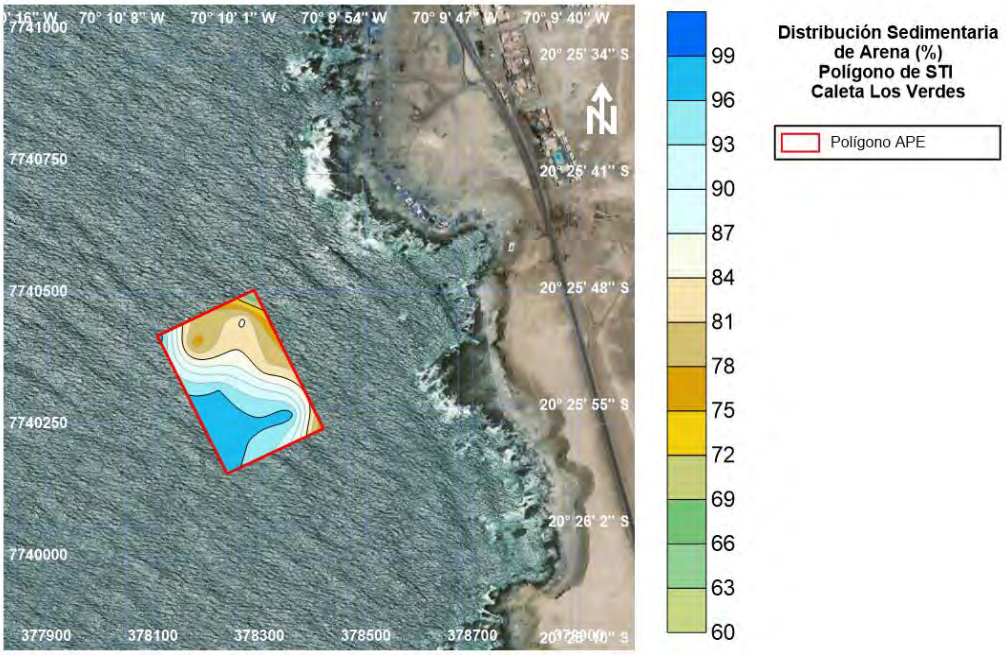

Figura 10.72. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Los Verdes

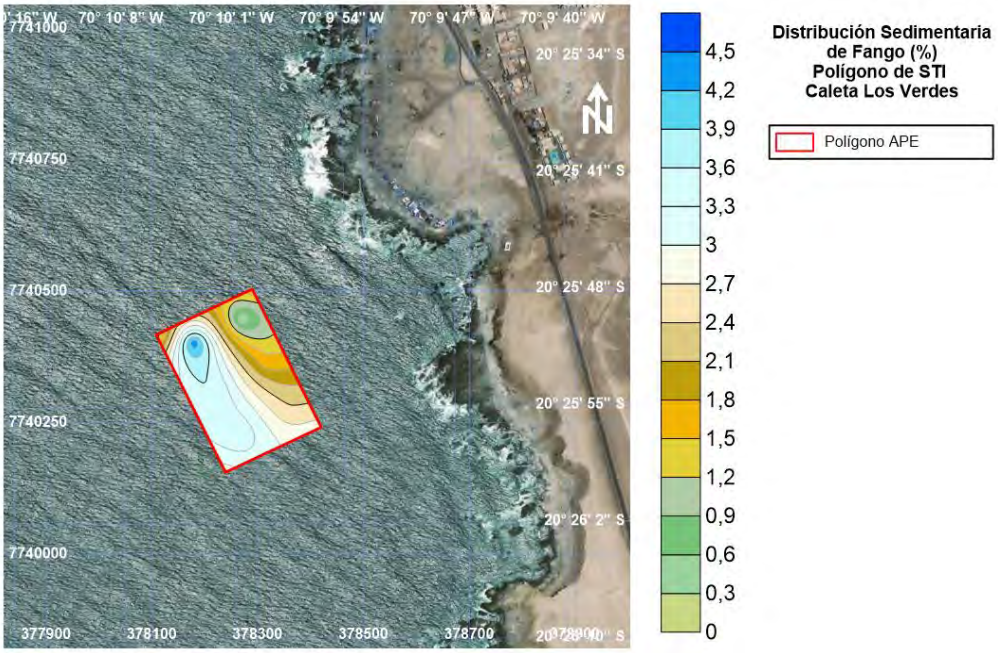

Figura 10.73. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Los Verdes

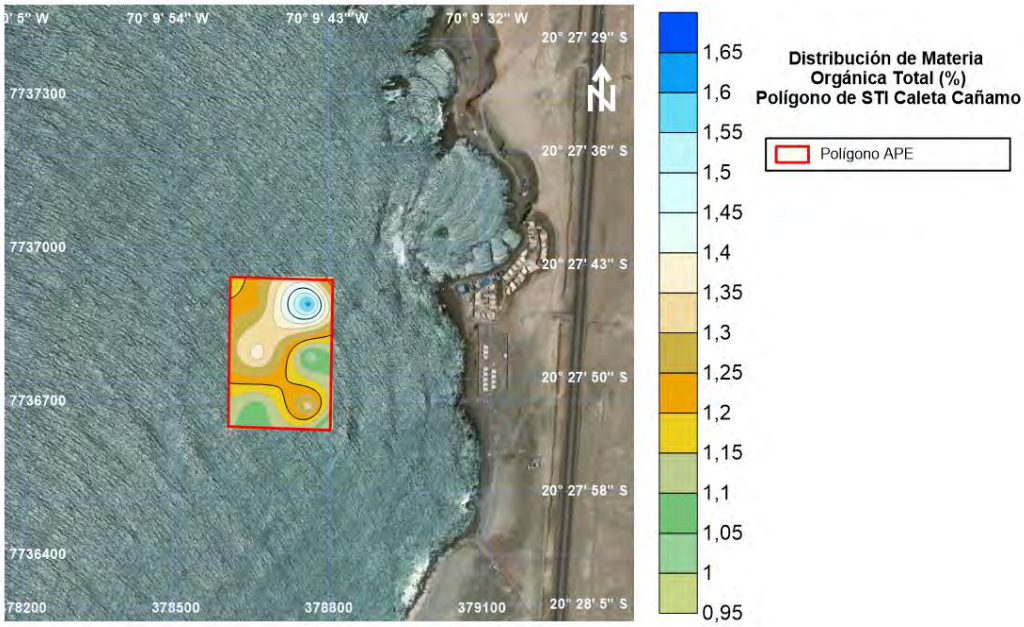

Figura 10.74. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Sarmenía

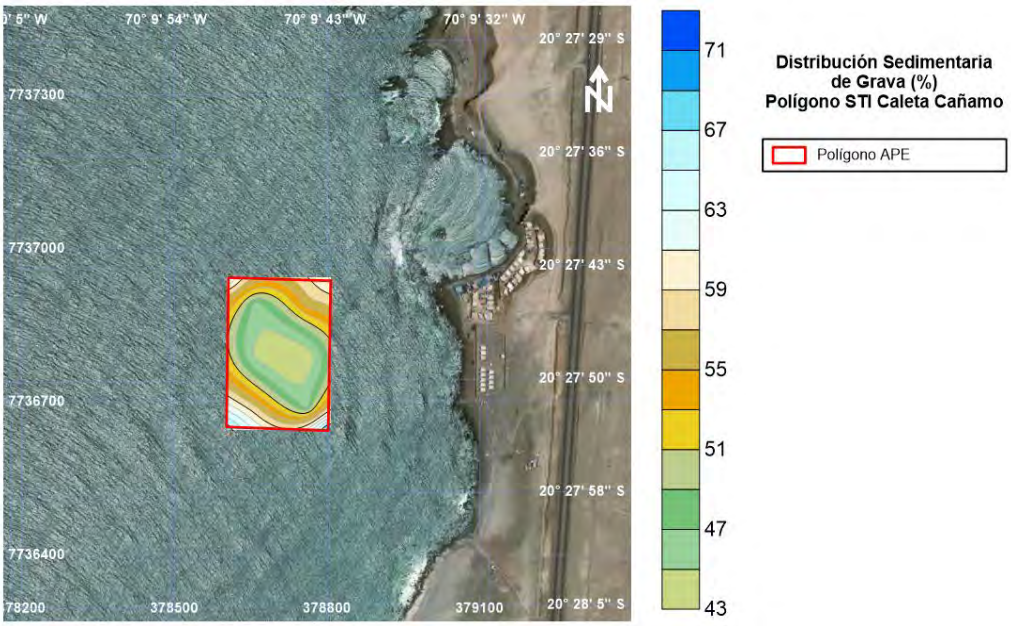

Figura 10.75. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Sarmenía

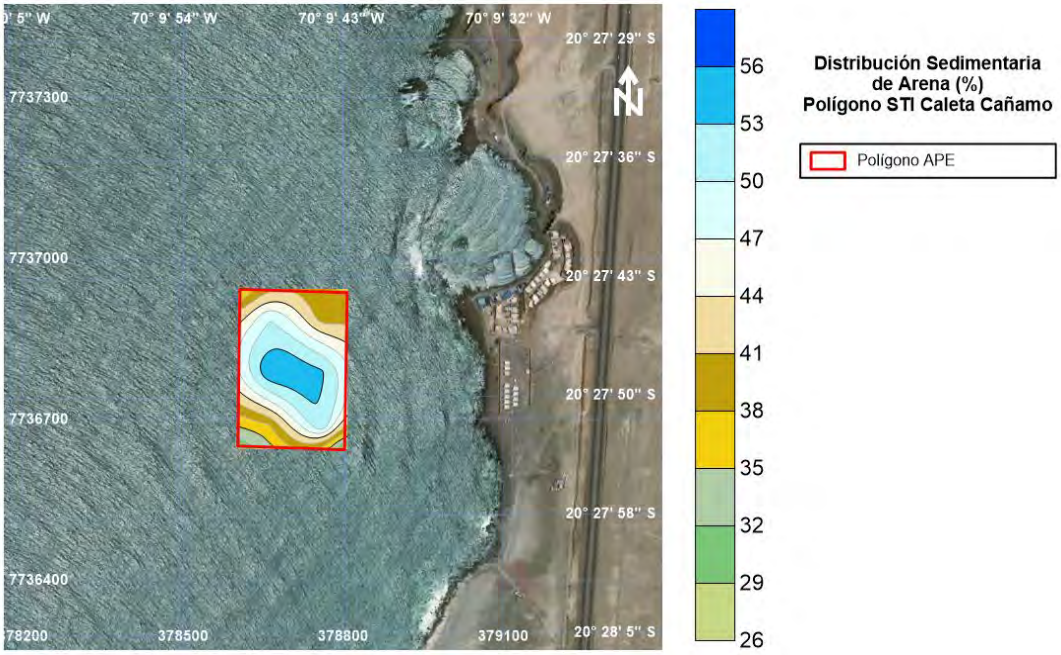

Figura 10.76. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Sarmenía

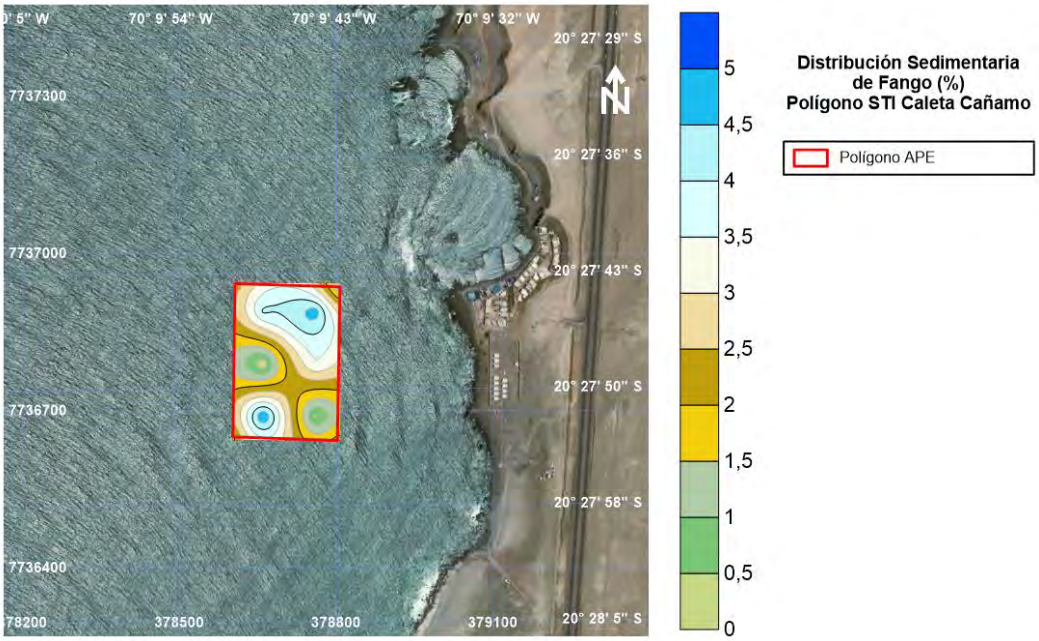

Figura 10.77. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Sarmenía

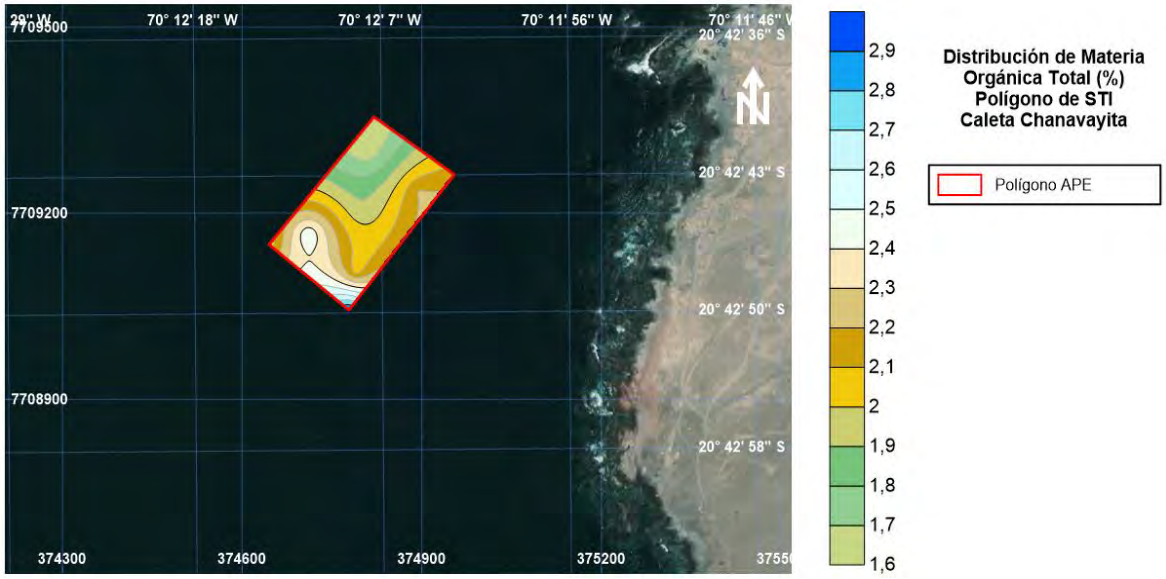

Figura 10.78. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Chanavayita

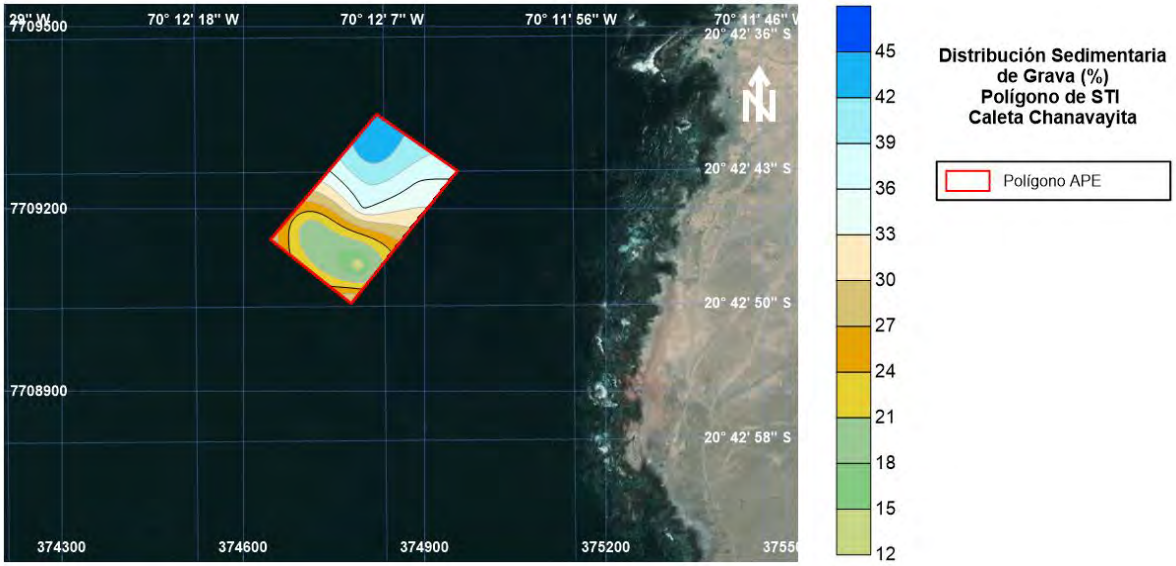

Figura 10.79. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Chanavayita

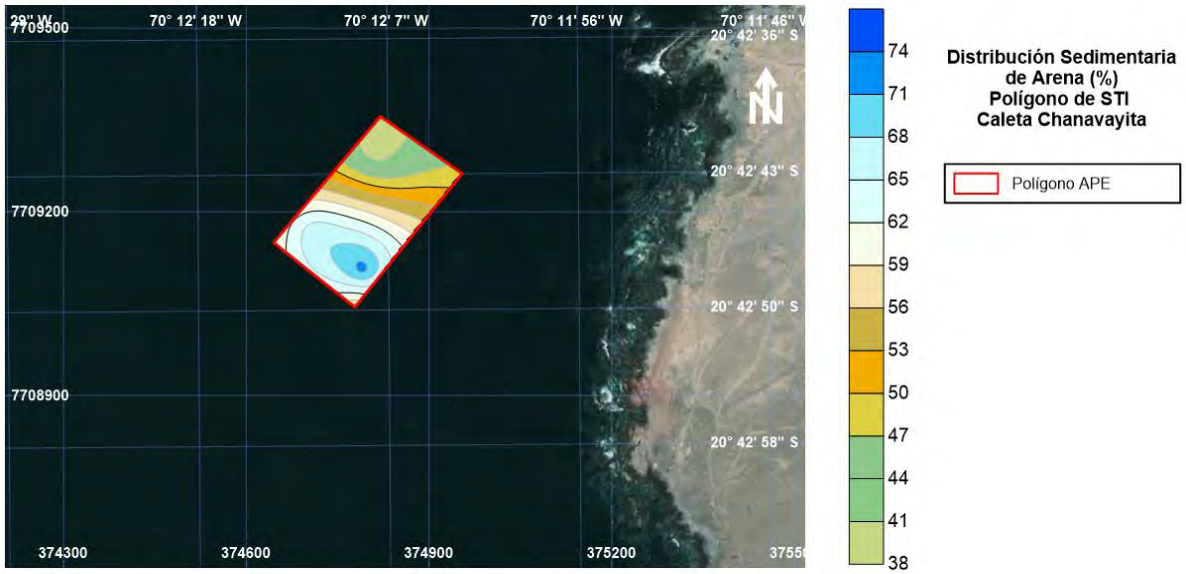

Figura 10.80. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Chanavayita

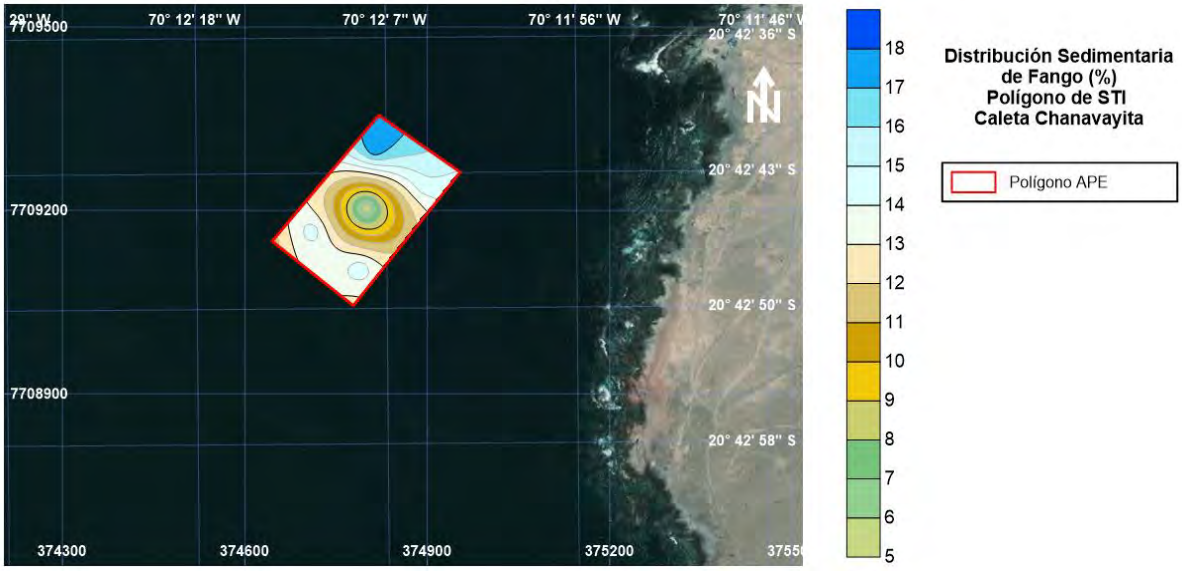

Figura 10.81. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Chanavayita

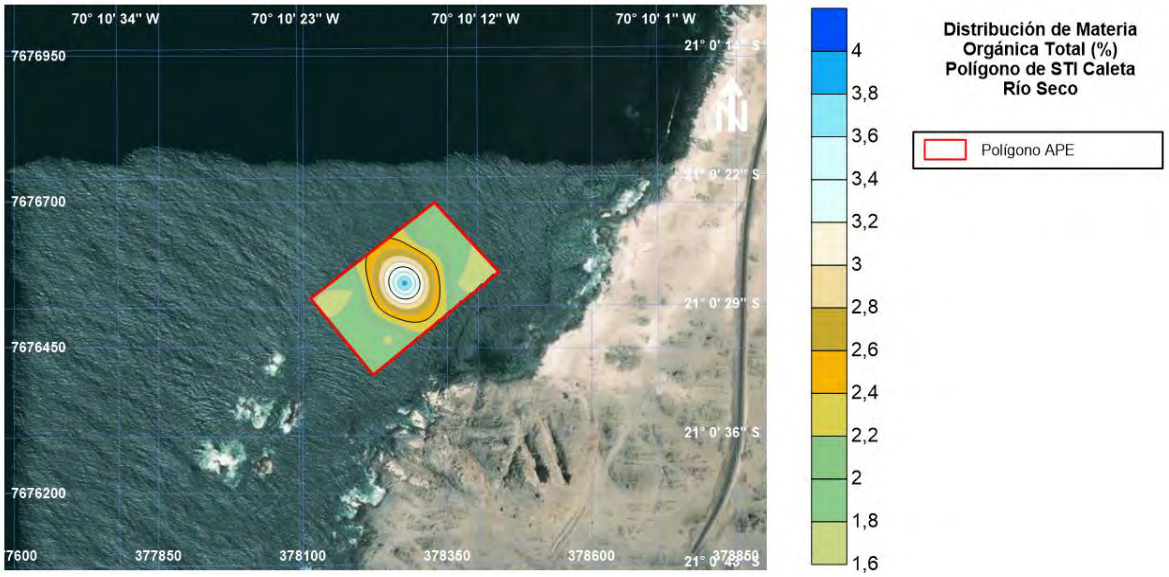

Figura 10.82. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Río Seco

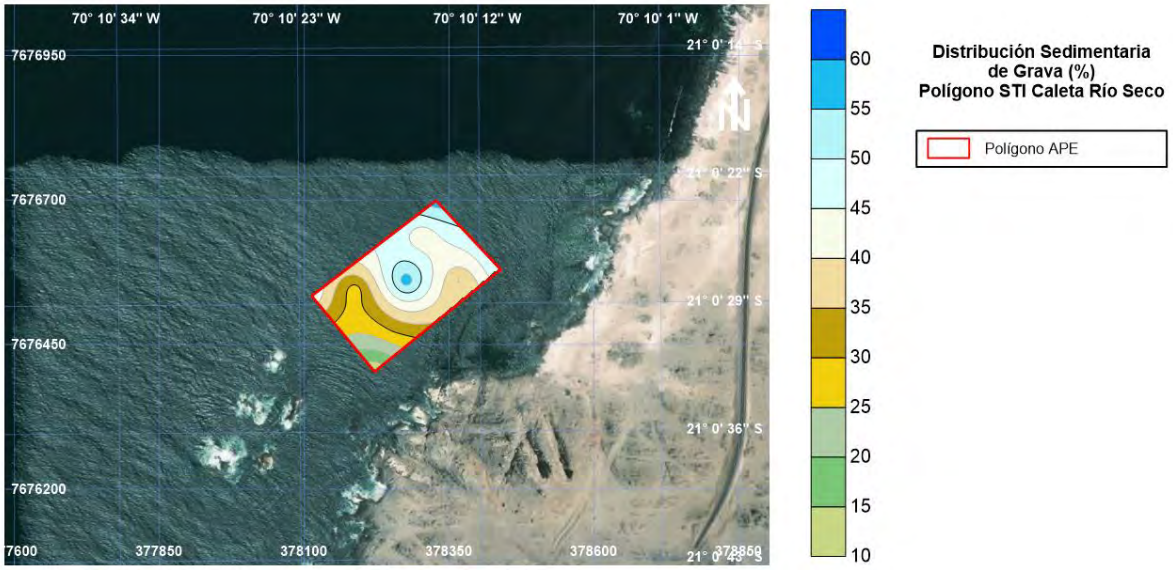

Figura 10.83. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Río Seco

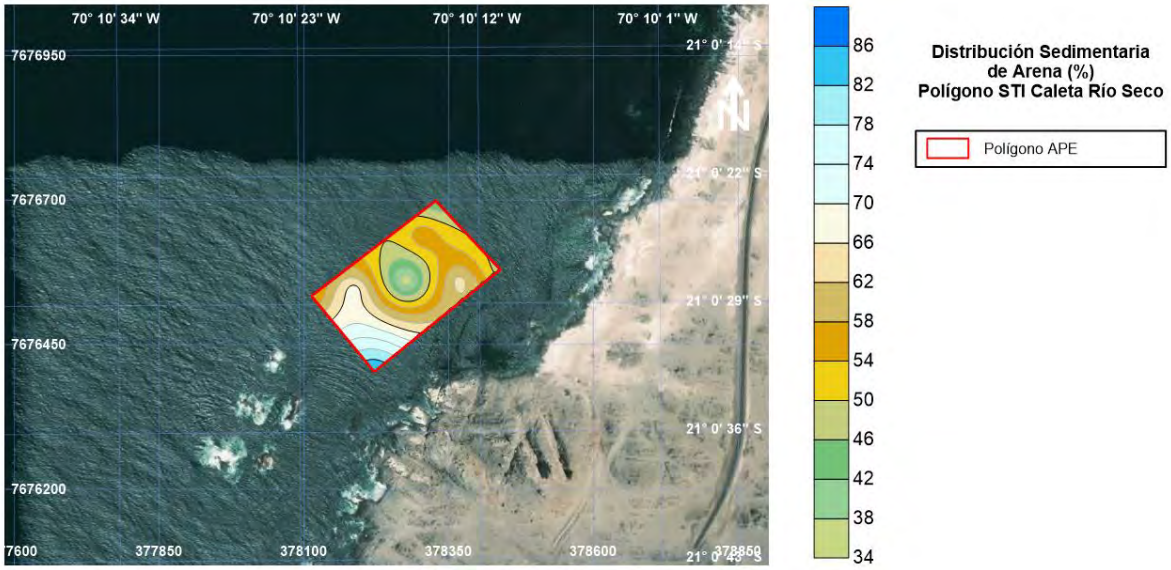

Figura 10.84. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Río Seco

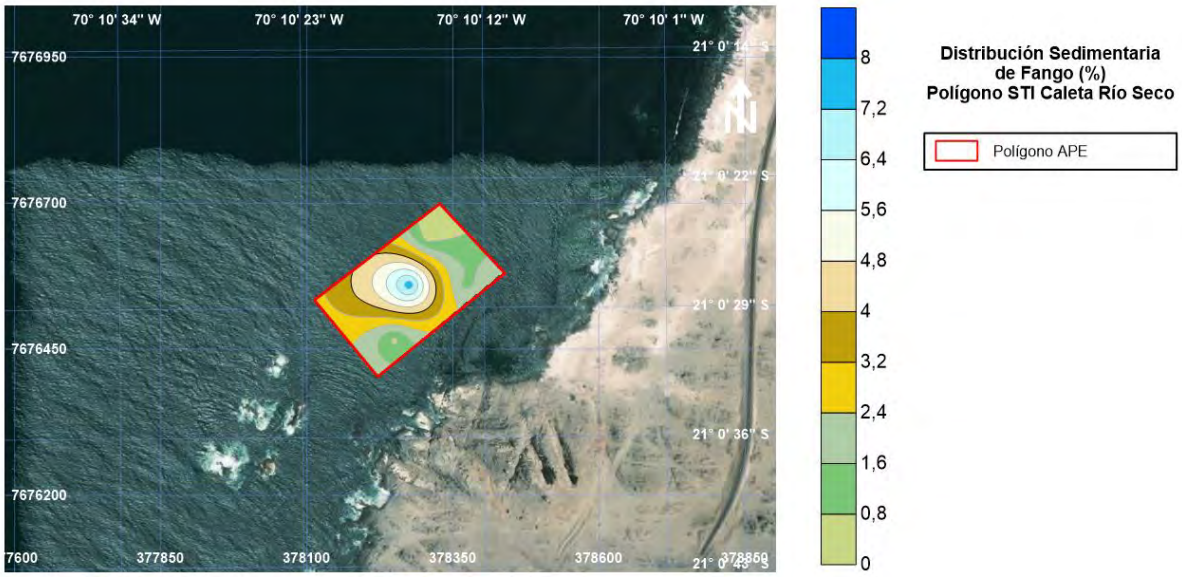

Figura 10.85. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Río Seco

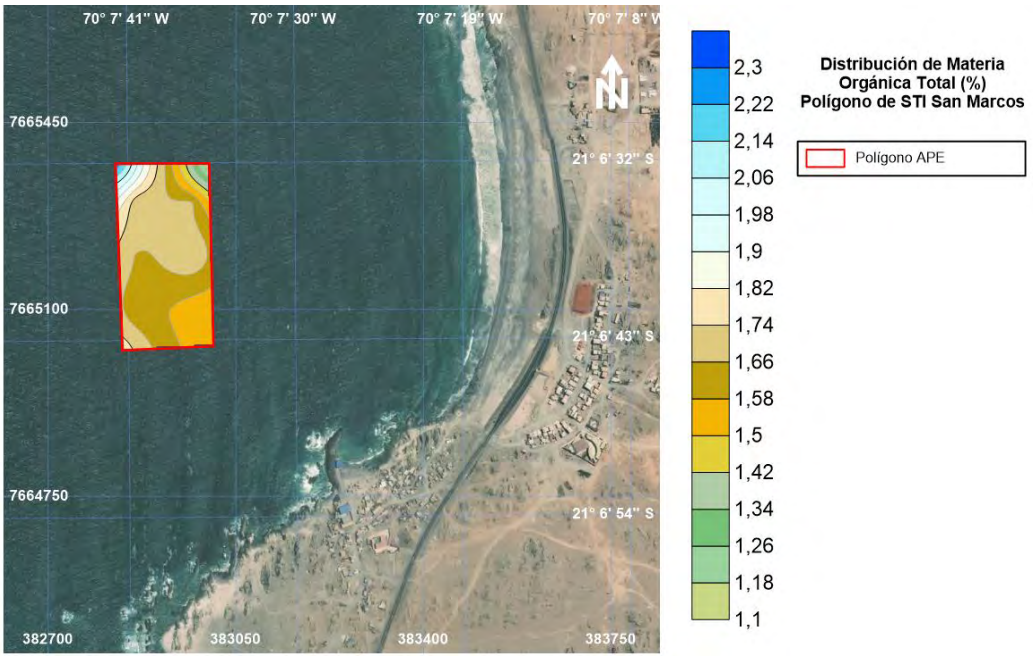

Figura 10.86. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector San Marcos

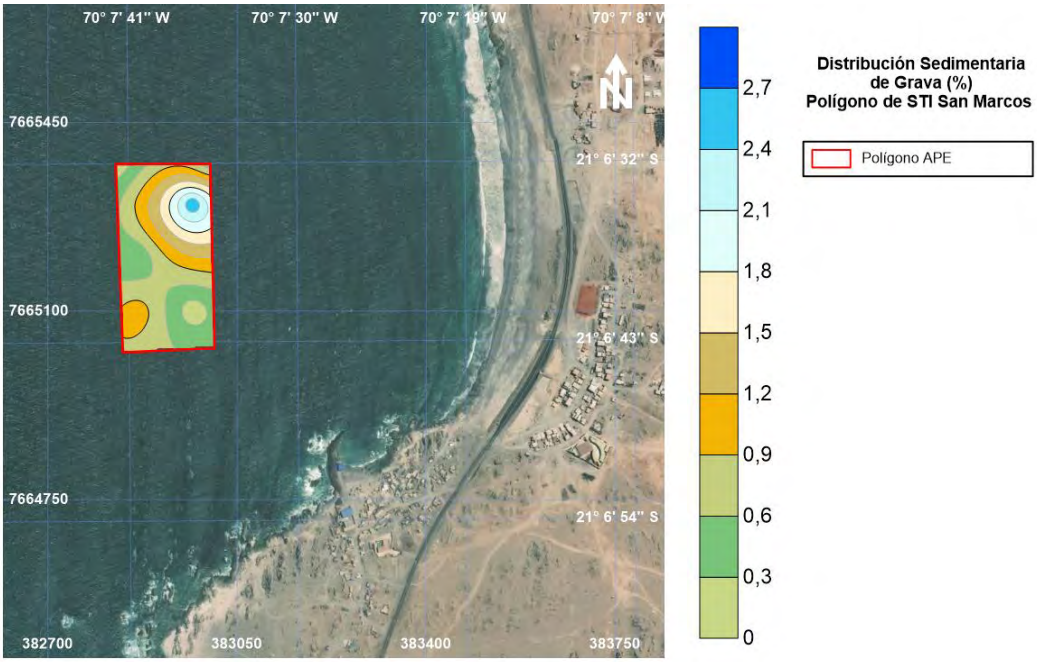

Figura 10.87. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector San Marcos

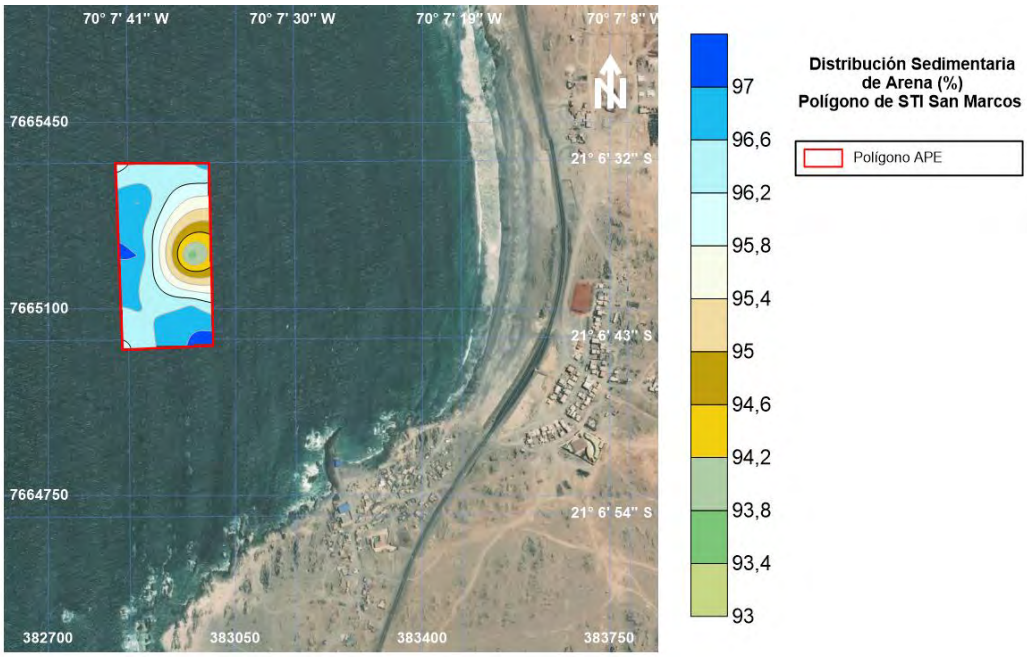

Figura 10.88. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector San Marcos

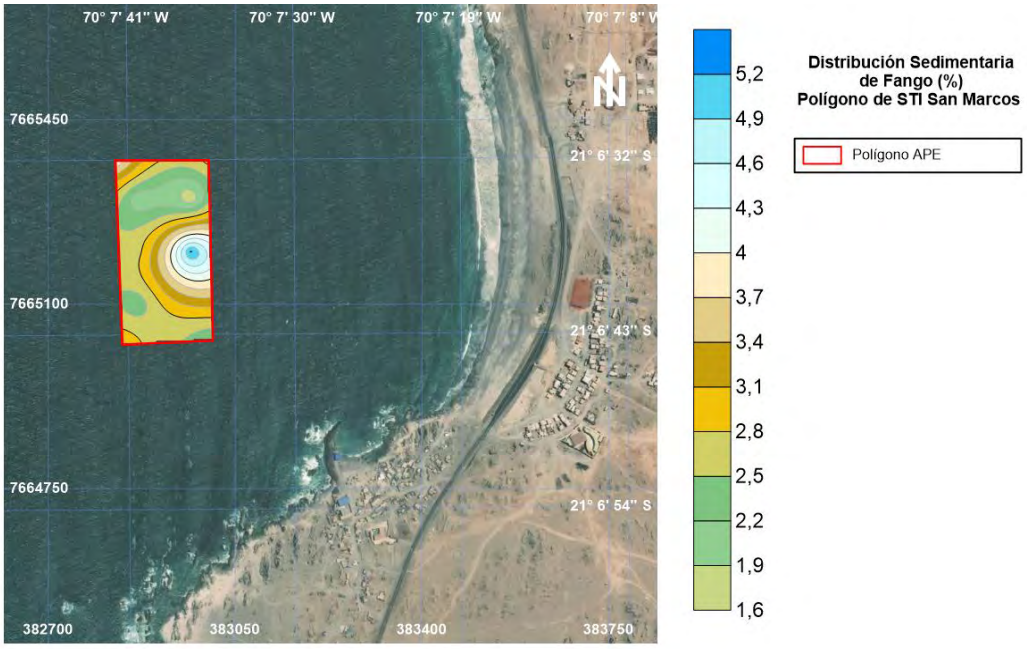

Figura 10.89. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector San Marcos

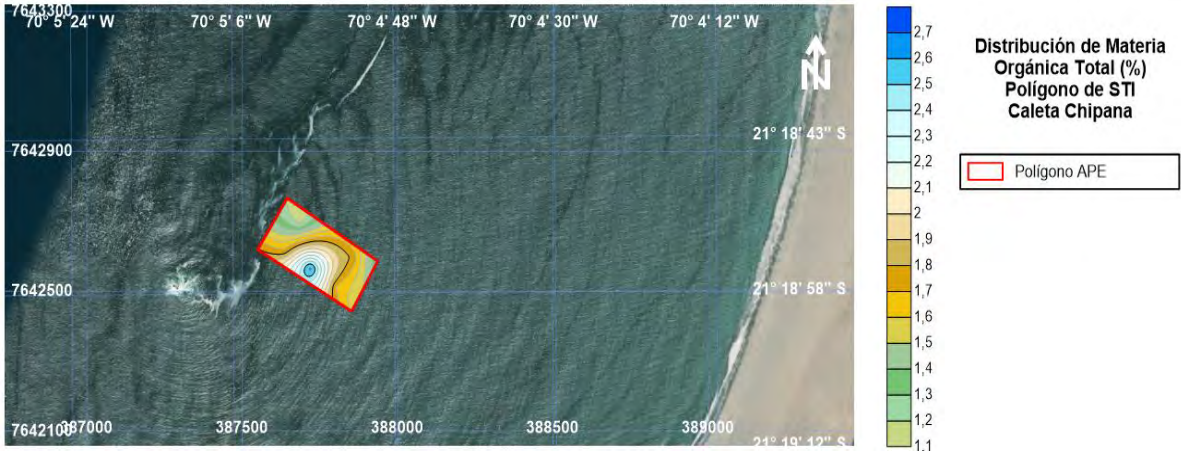

Figura 10.90. Distribución de Materia Orgánica Total (%) para el polígono sector Chipana

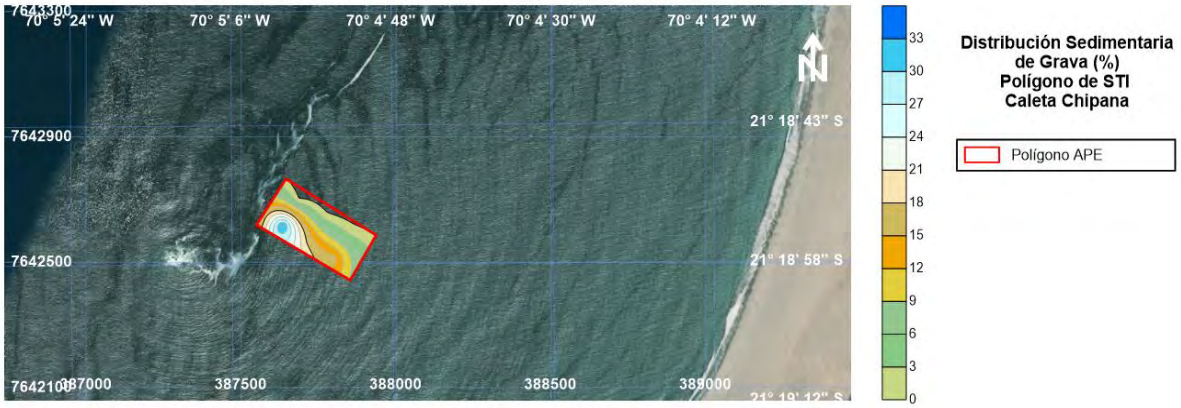

Figura 10.91. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de grava para el polígono sector Chipana

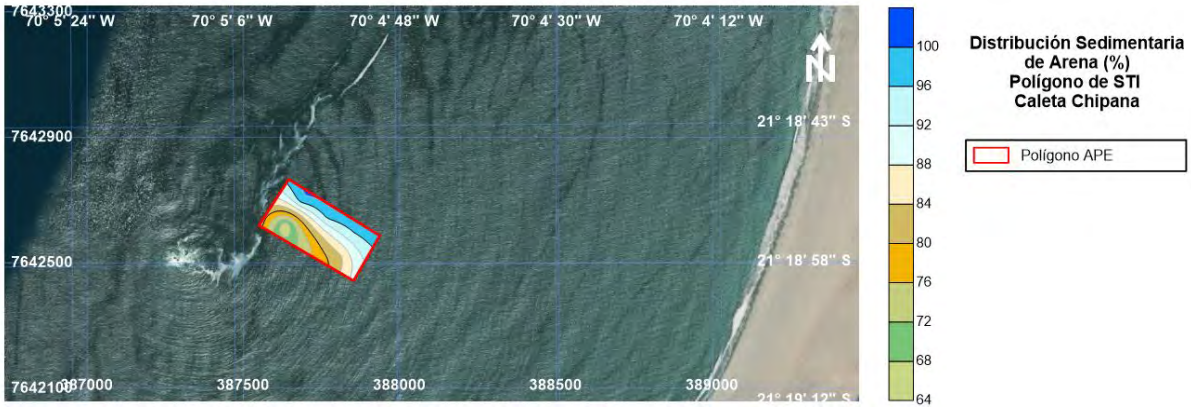

Figura 10.92. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de arena para el polígono sector Chipana

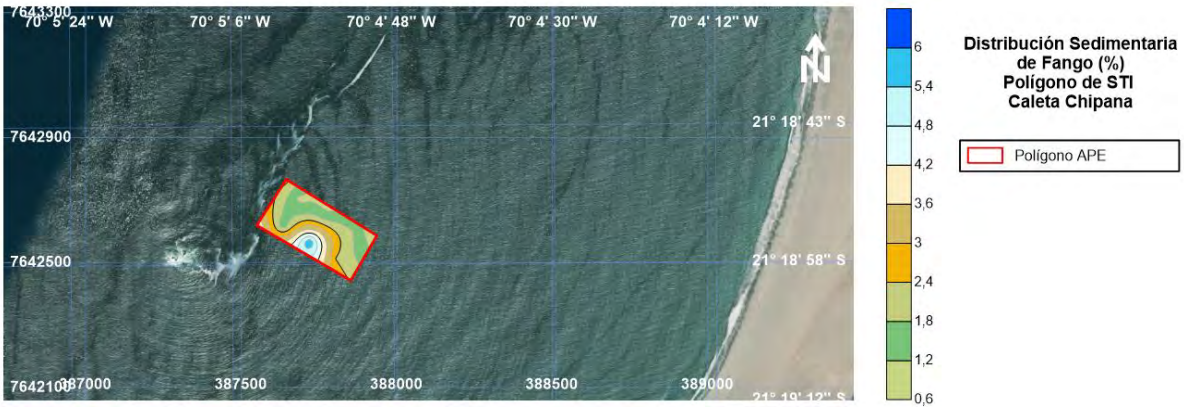

Figura 10.93. Distribución de la fracción sedimentaria total (%) de fango para el polígono sector Chipana

10.8 Distribución de Temperatura, pH y Potencial Redox del sedimento

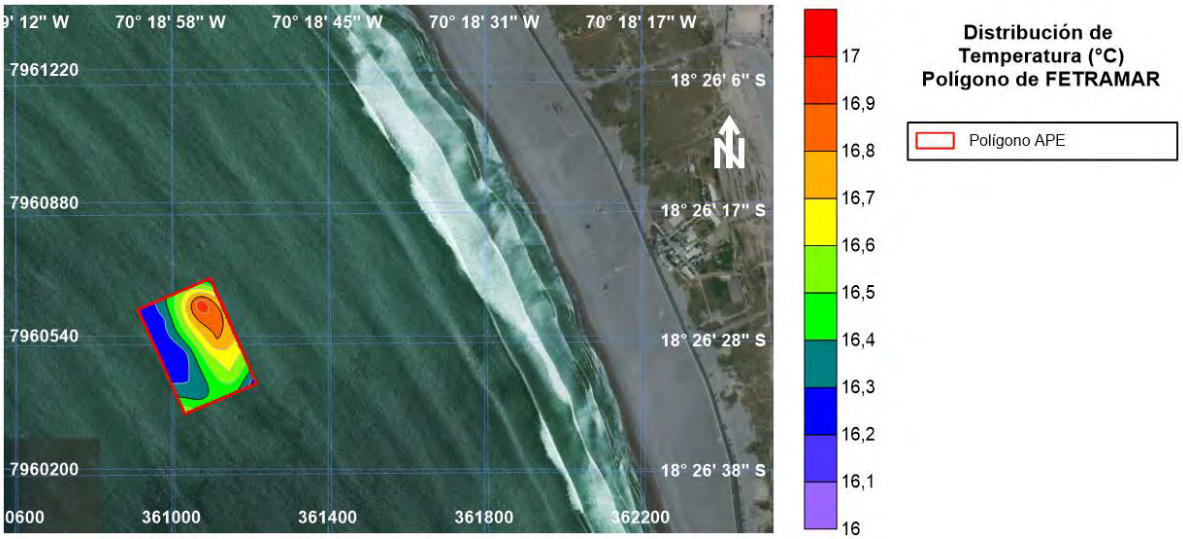

Figura 10.94. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Las Machas

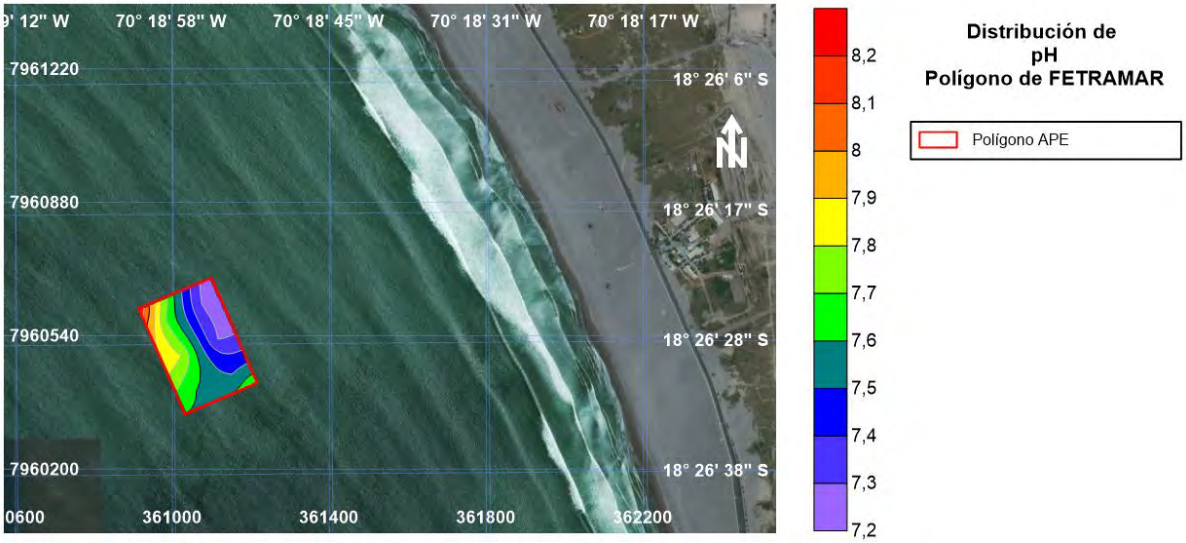

Figura 10.95. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Las Machas

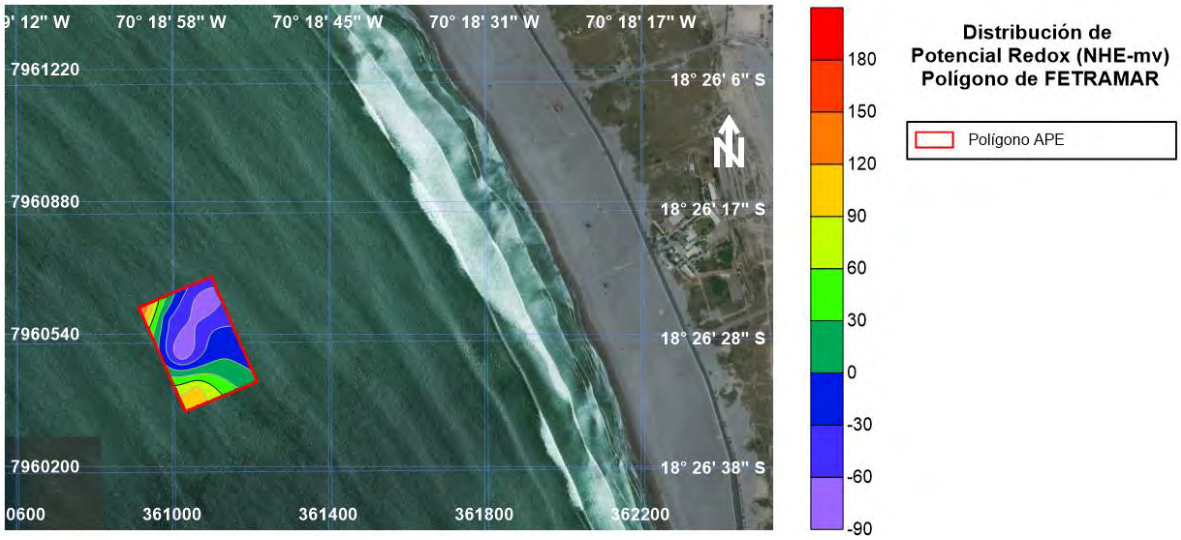

Figura 10.96. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Las Machas

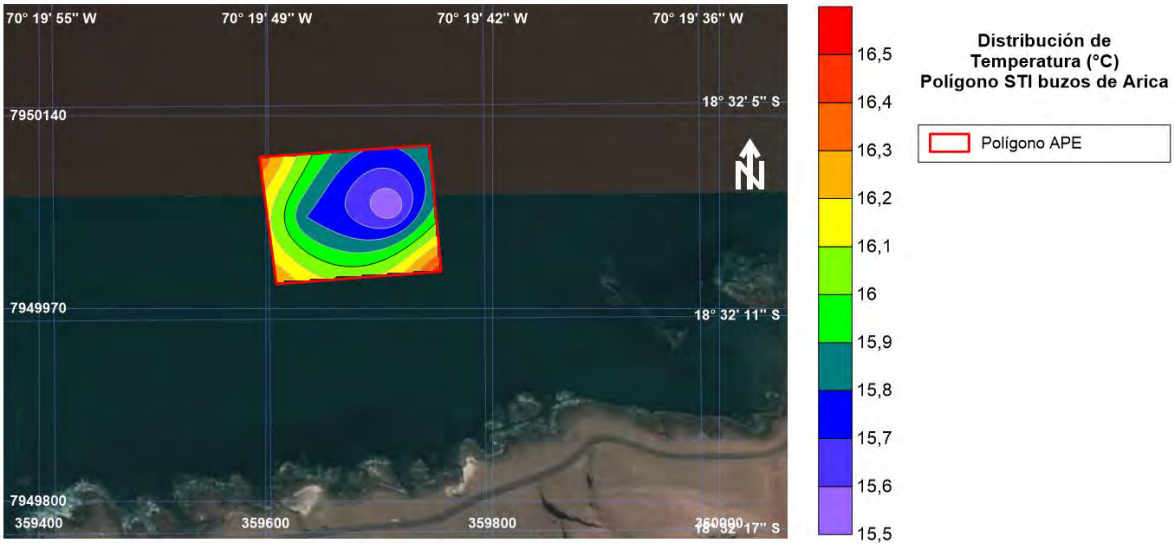

Figura 10.97. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector La Capilla

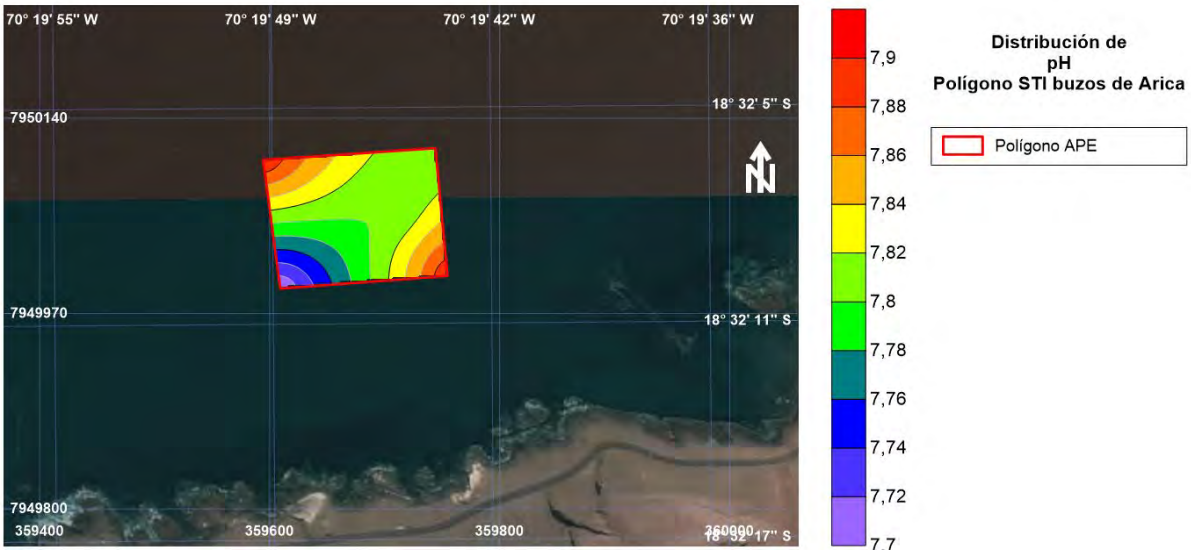

Figura 10.98. Distribución de pH del sedimento para el sector La Capilla

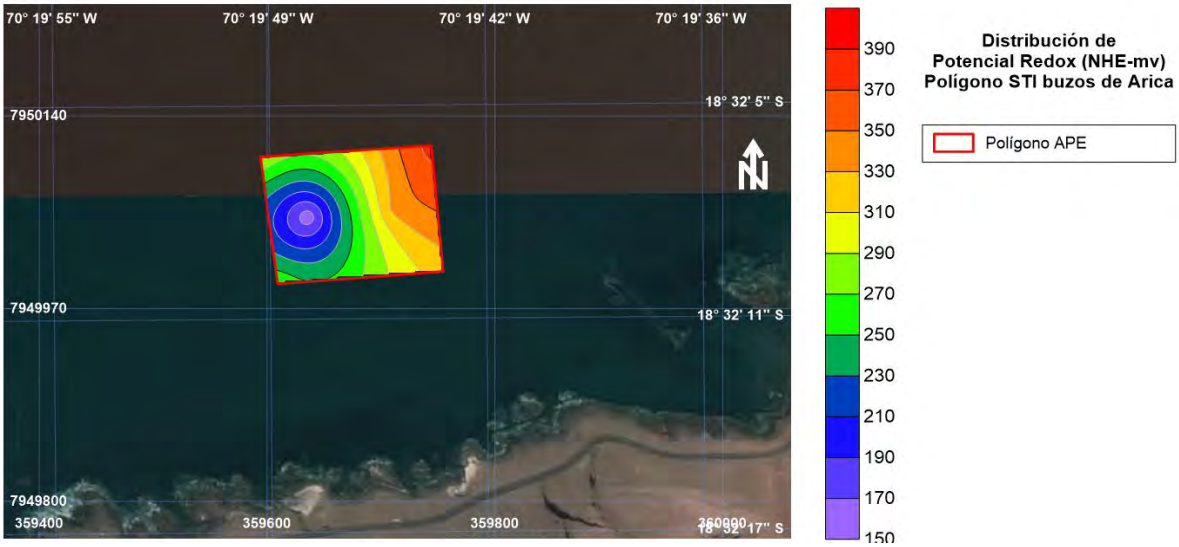

Figura 10.99. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector La Capilla

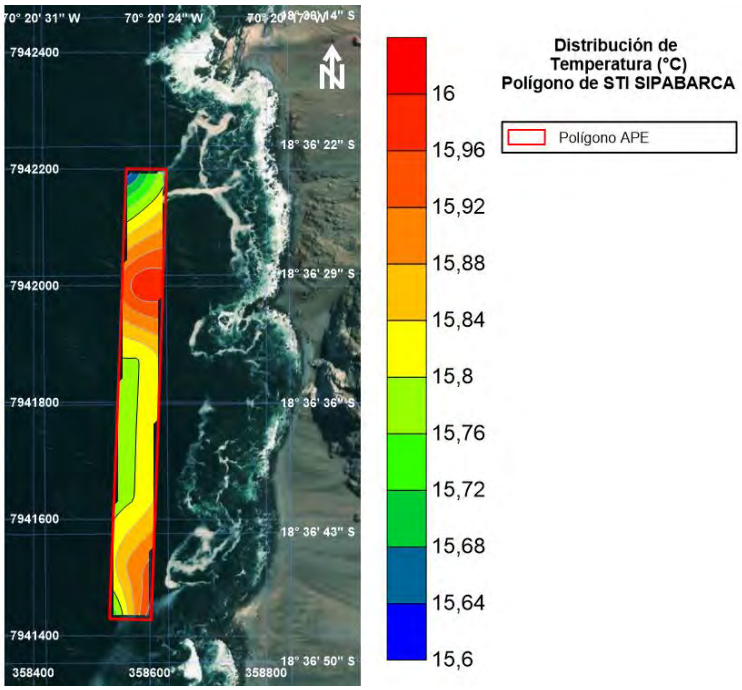

Figura 10.100. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Clavelito

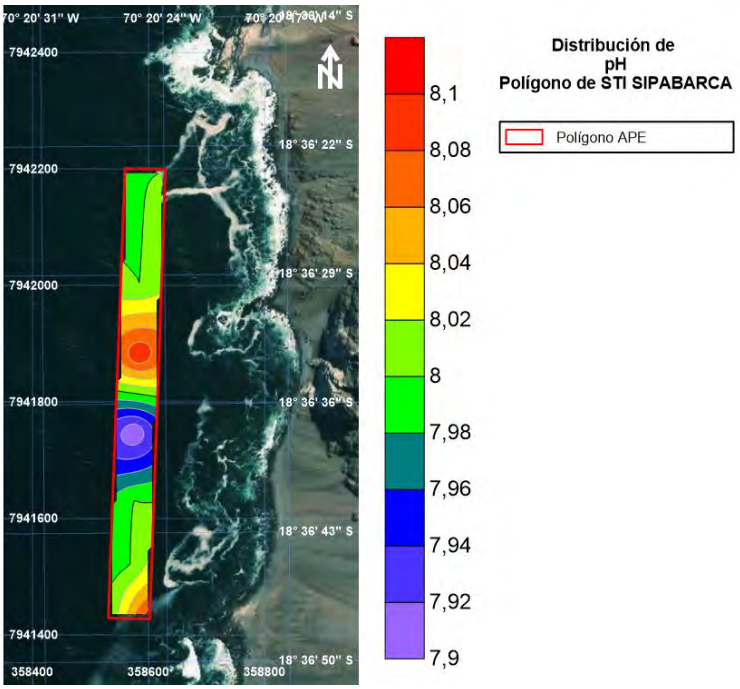

Figura 10.101. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Clavelito

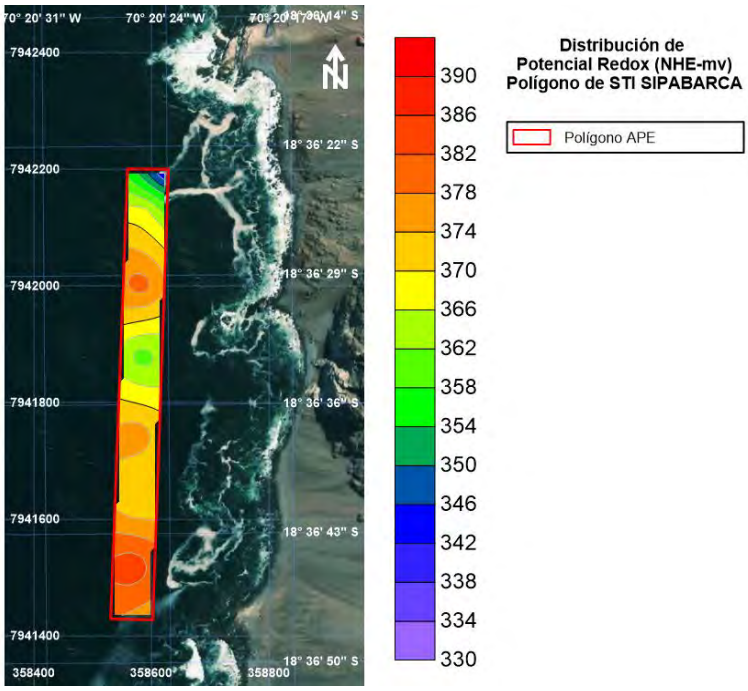

Figura 10.102. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Clavelito

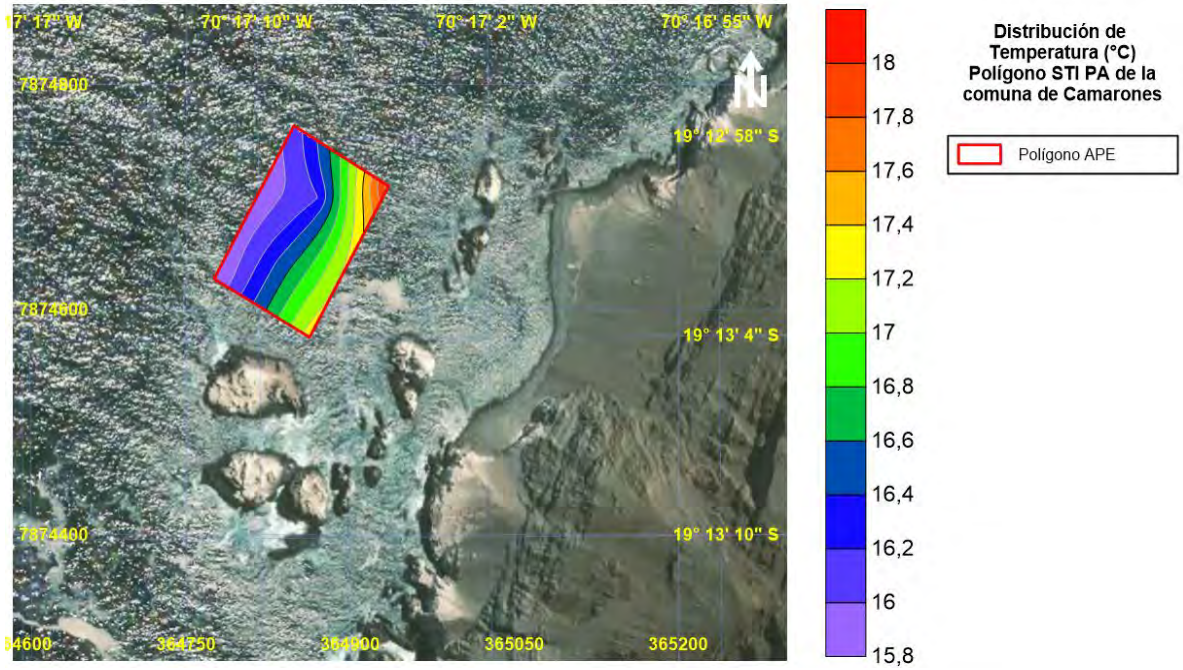

Figura 10.103. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Camarones

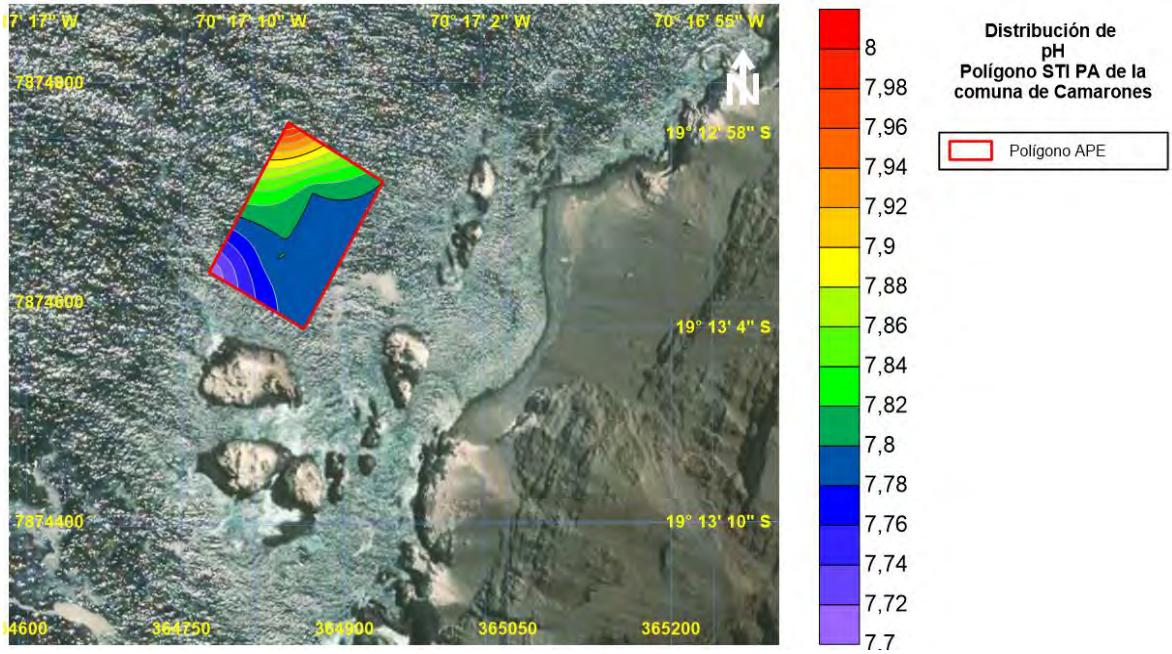

Figura 10.104. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Camarones

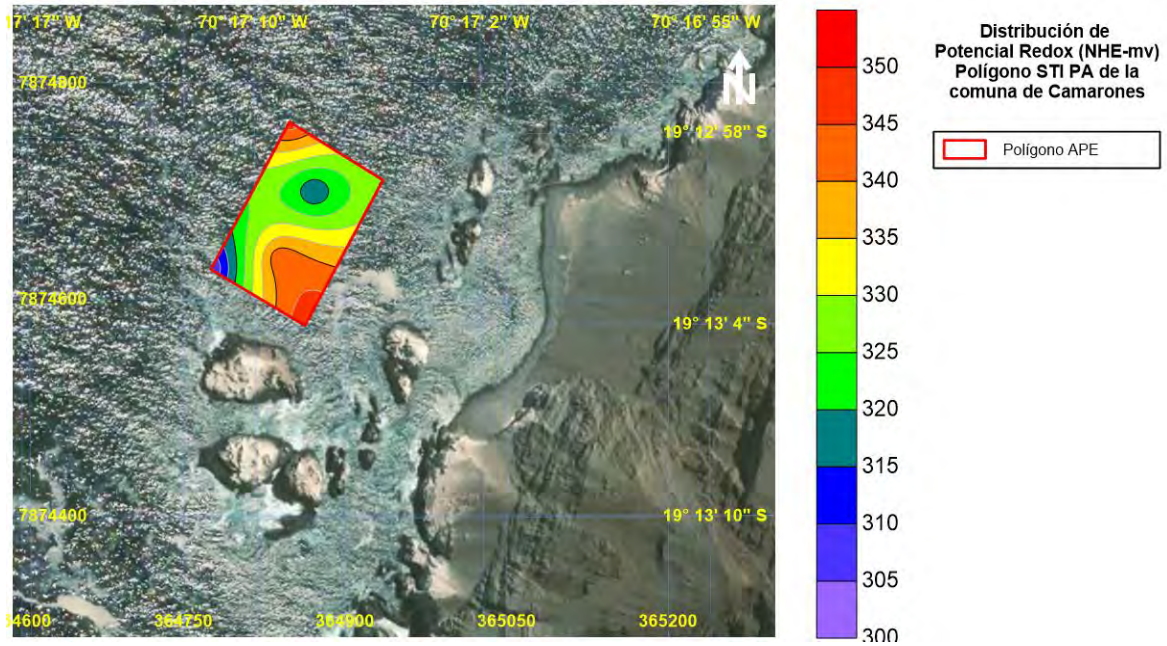

Figura 10.105. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Camarones

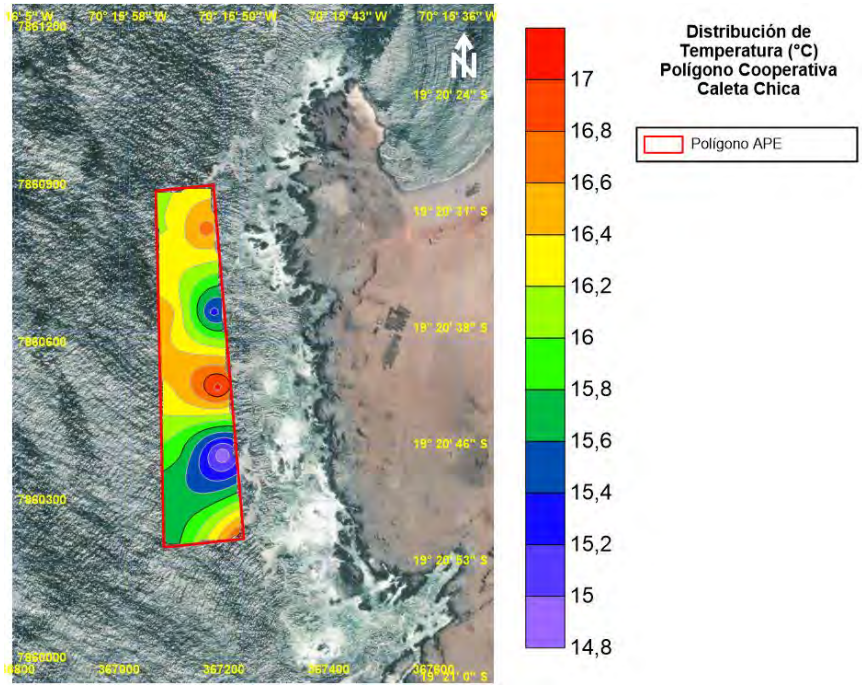

Figura 10.106. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Caleta Chica

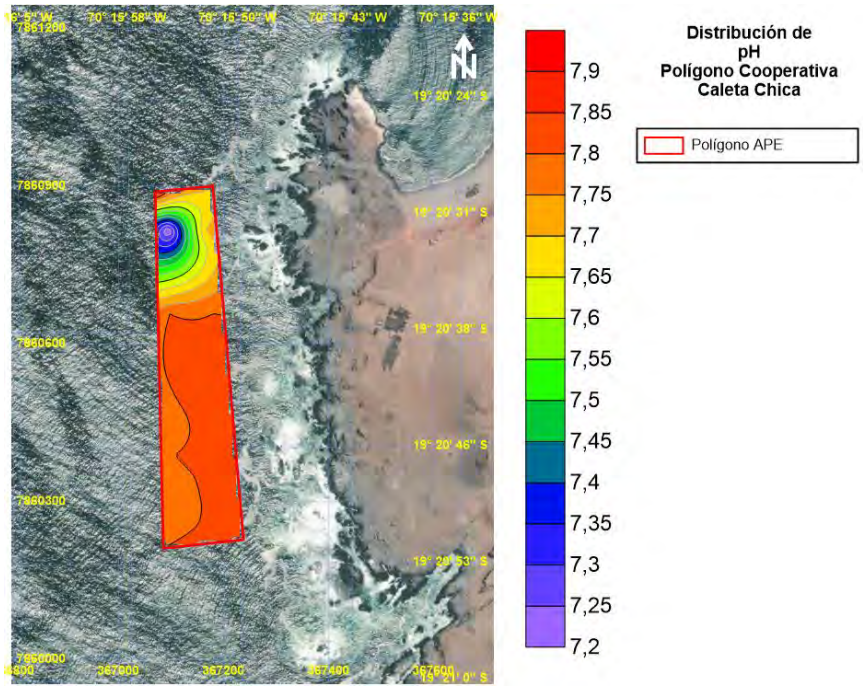

Figura 10.107. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Caleta Chica

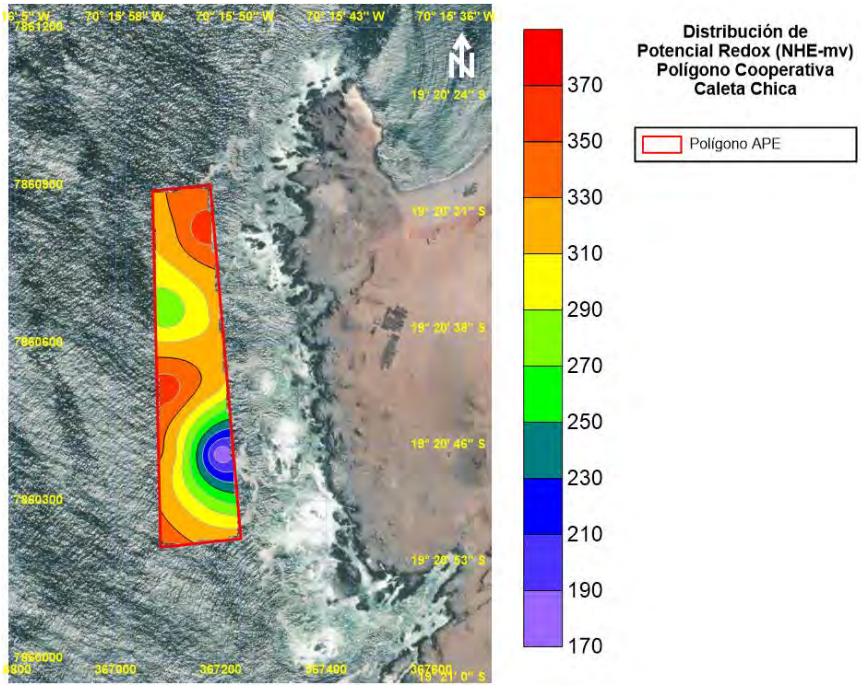

Figura 10.108. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Caleta Chica

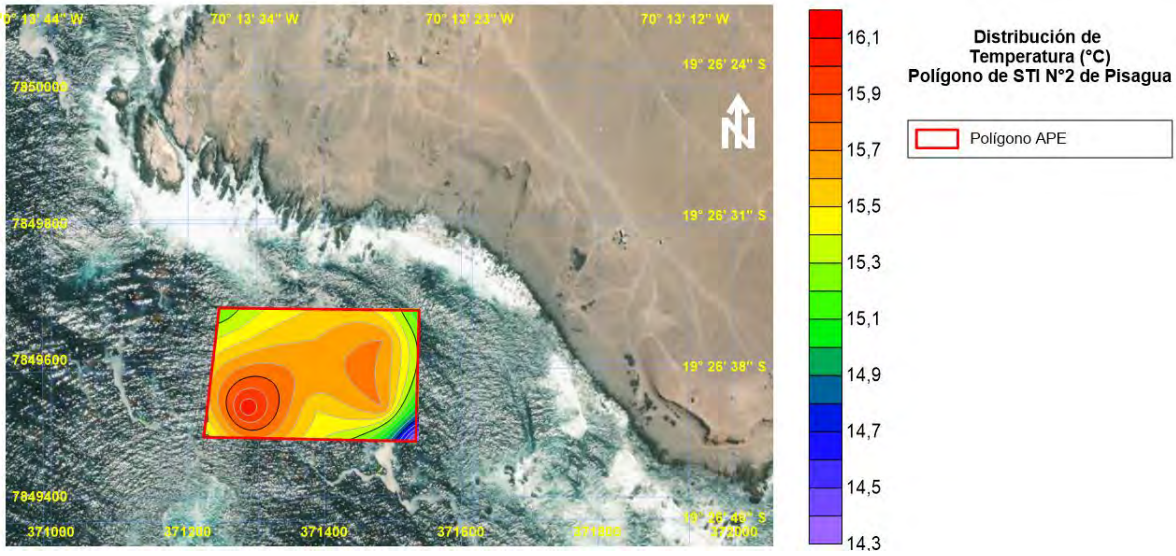

Figura 10.109. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Pisagua

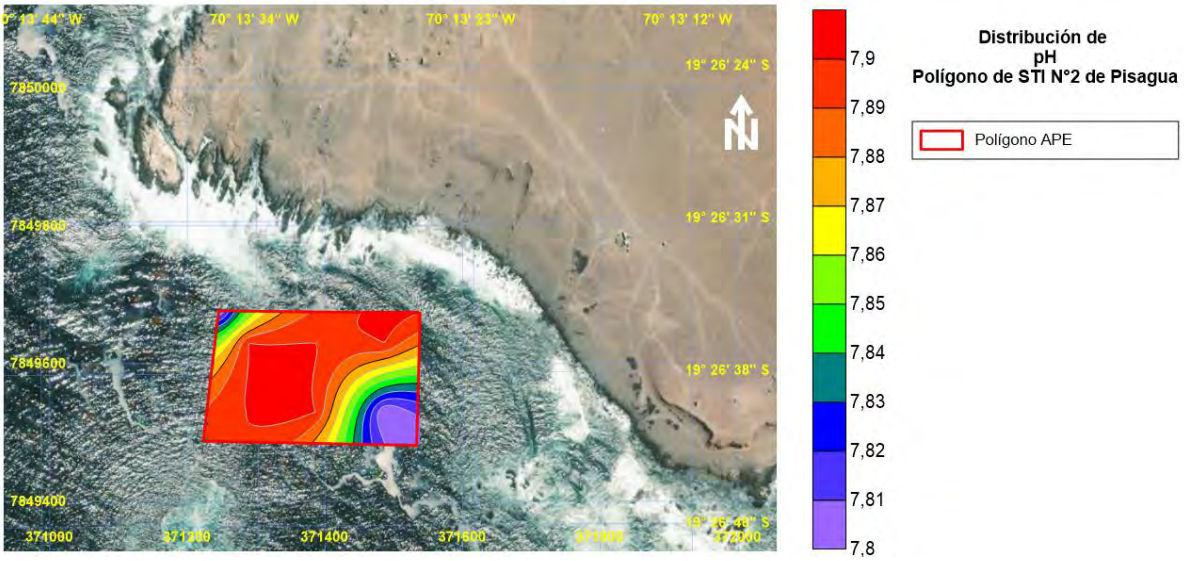

Figura 10.110. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Pisagua

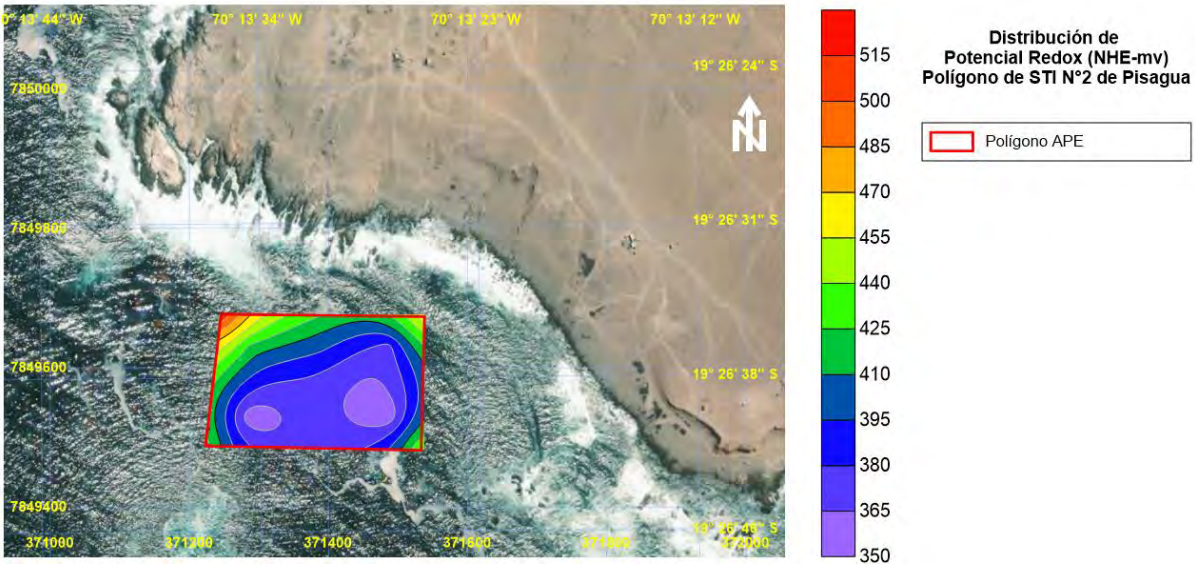

Figura 10.111. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Pisagua

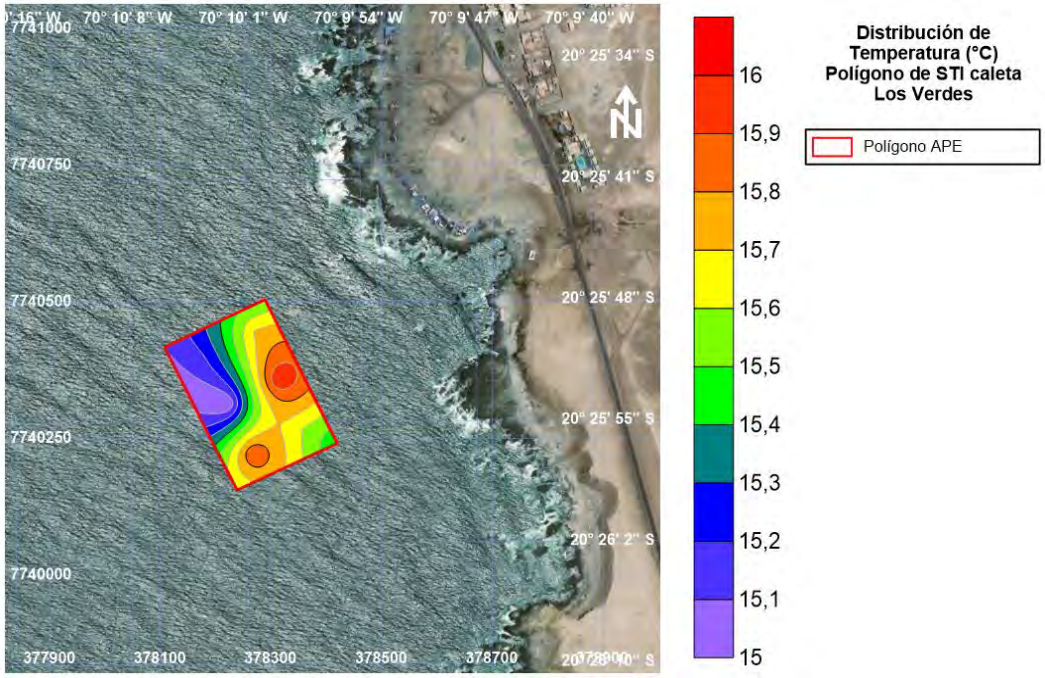

Figura 10.112. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Los Verdes

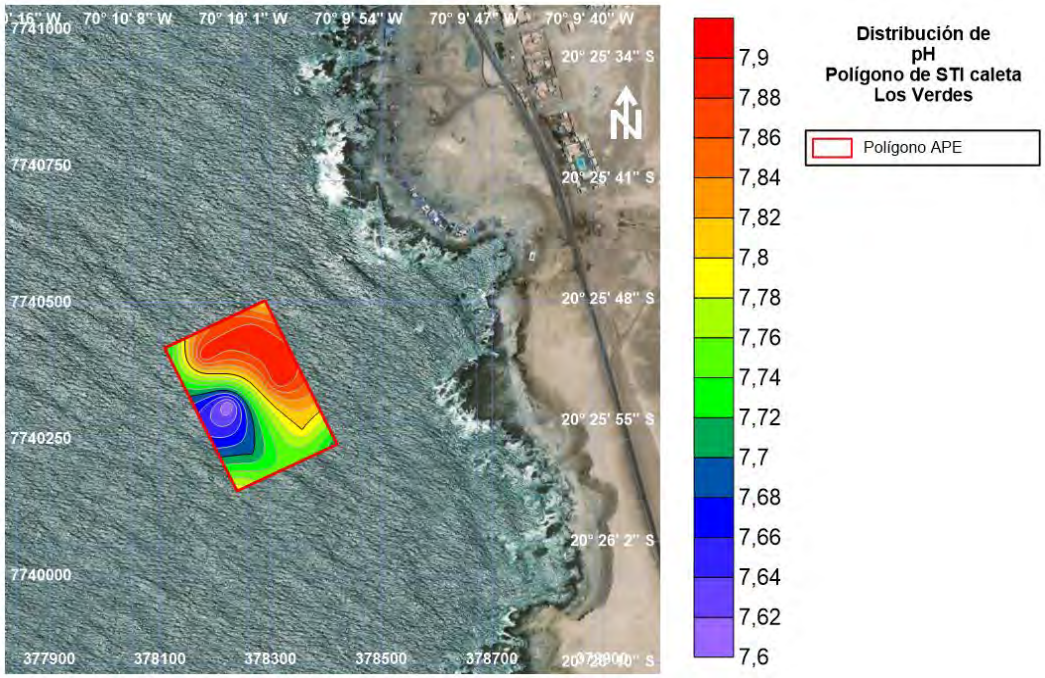

Figura 10.113. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Los Verdes

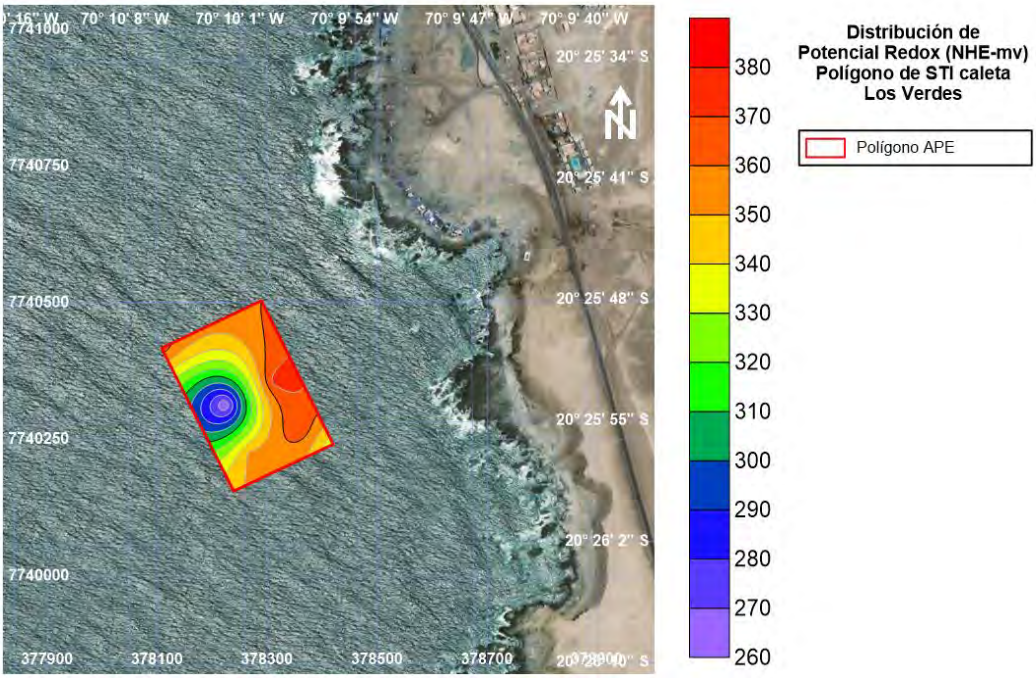

Figura 10.114. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Los Verdes

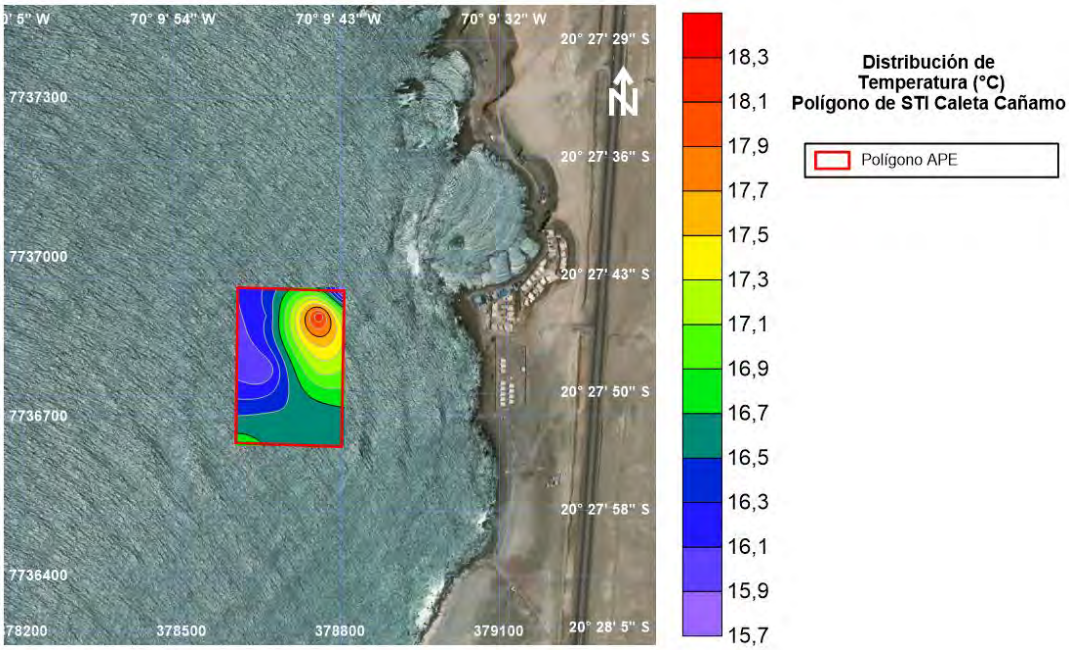

Figura 10.115. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Sarmenía

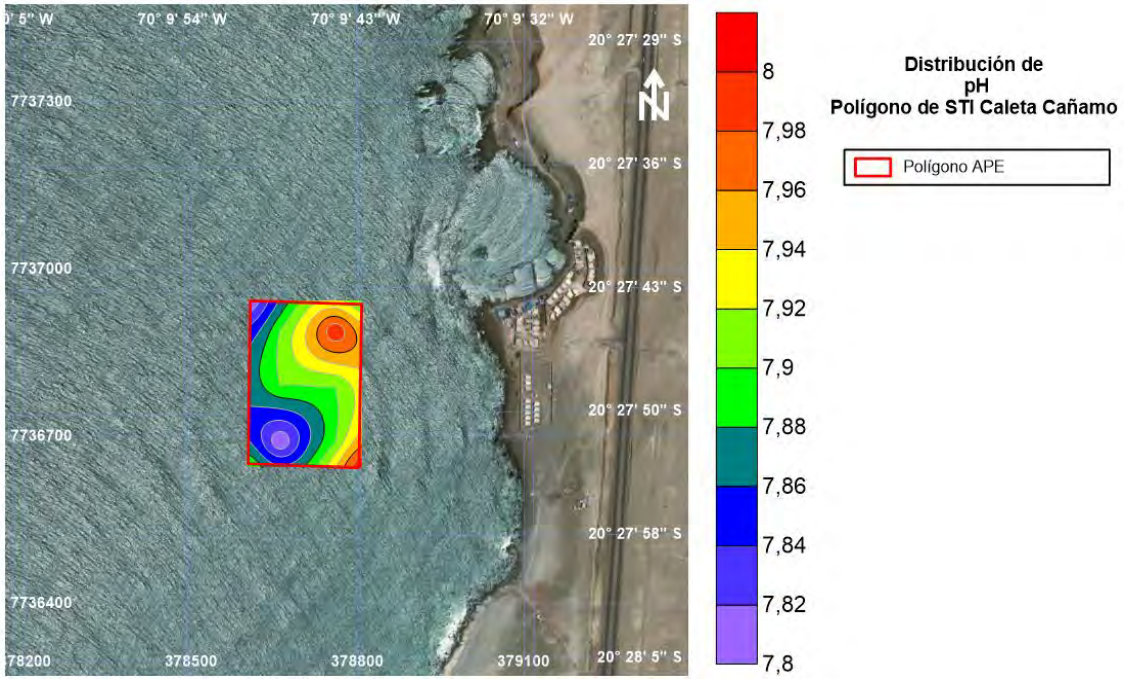

Figura 10.116. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Sarmenía

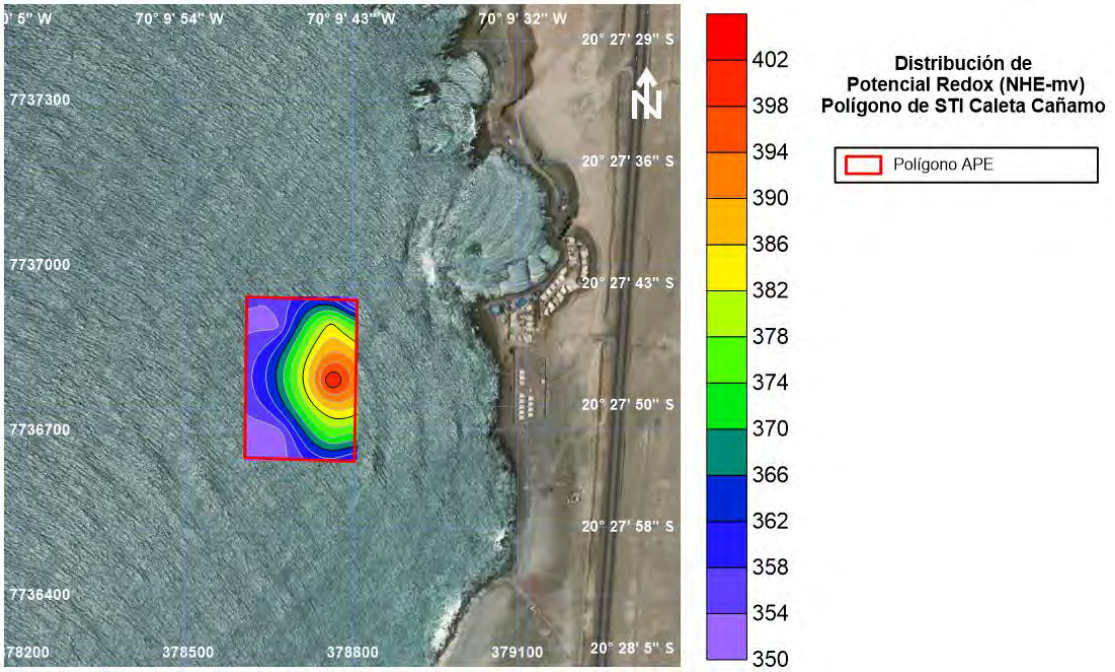

Figura 10.117. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Sarmenía

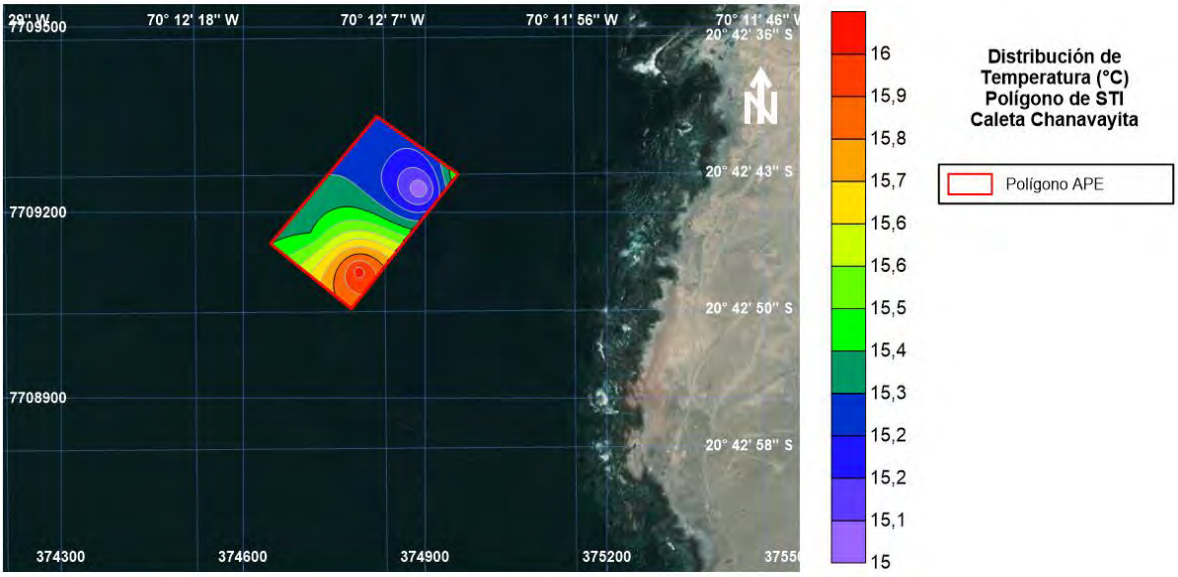

Figura 10.118. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Chanavayita

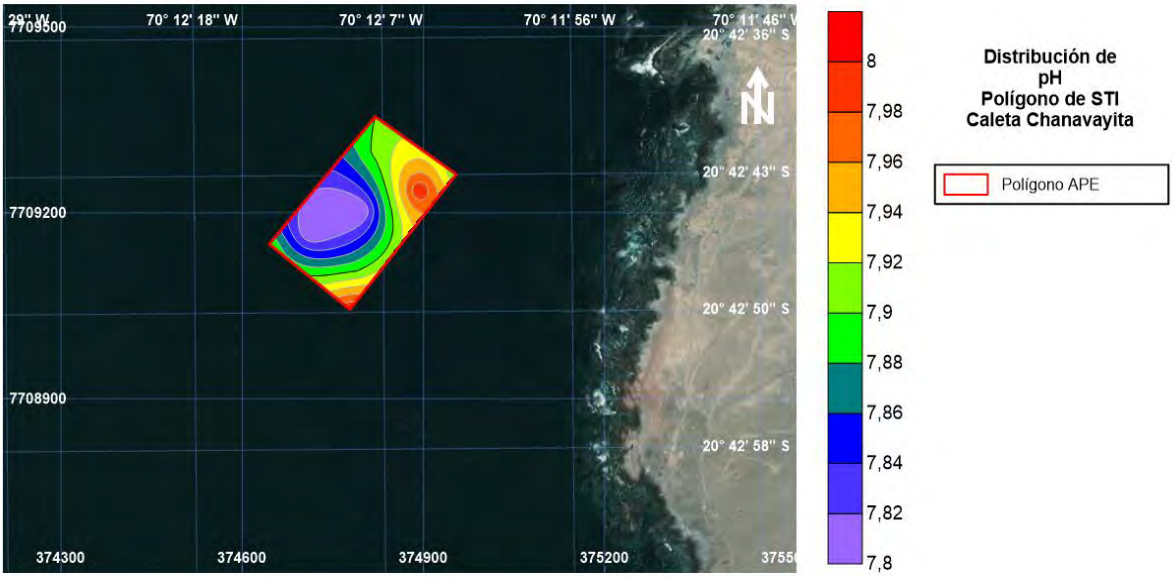

Figura 10.119. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Chanavayita

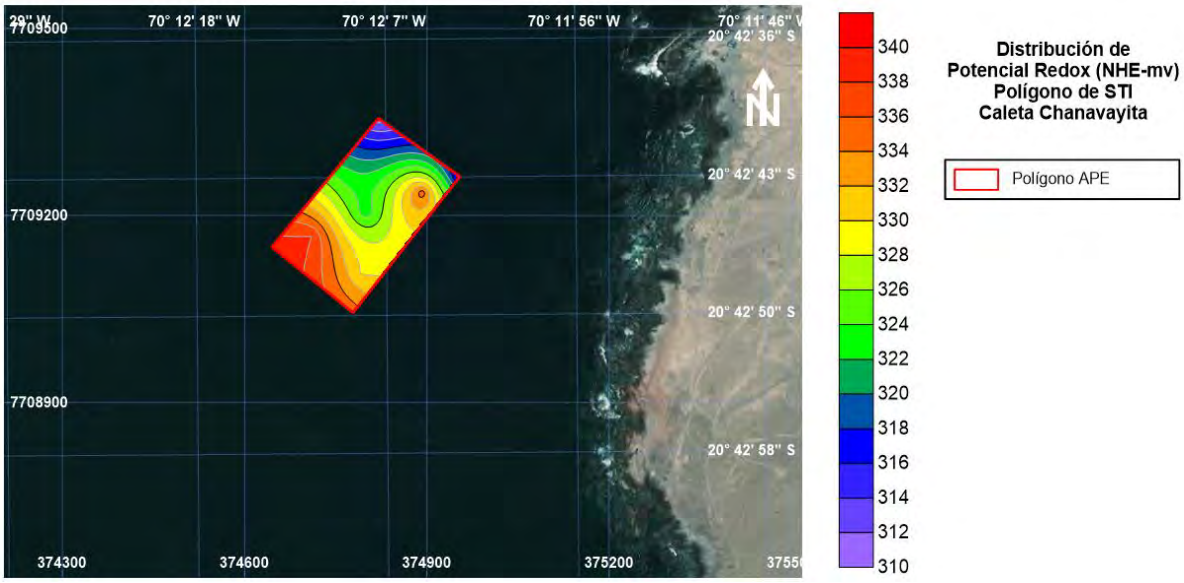

Figura 10.120. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Chanavayita

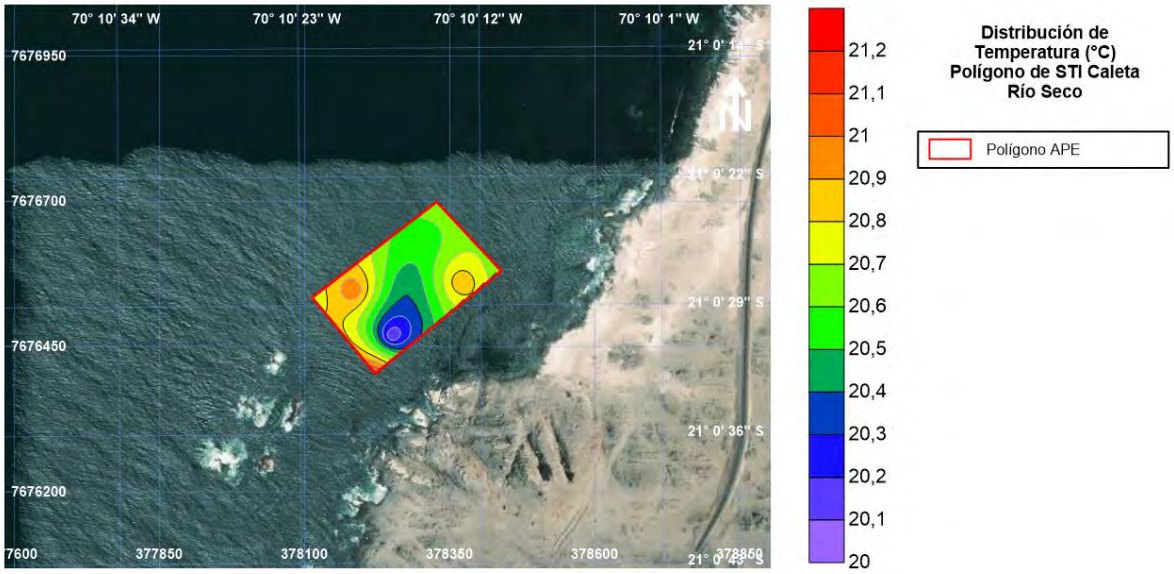

Figura 10.121. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Río Seco

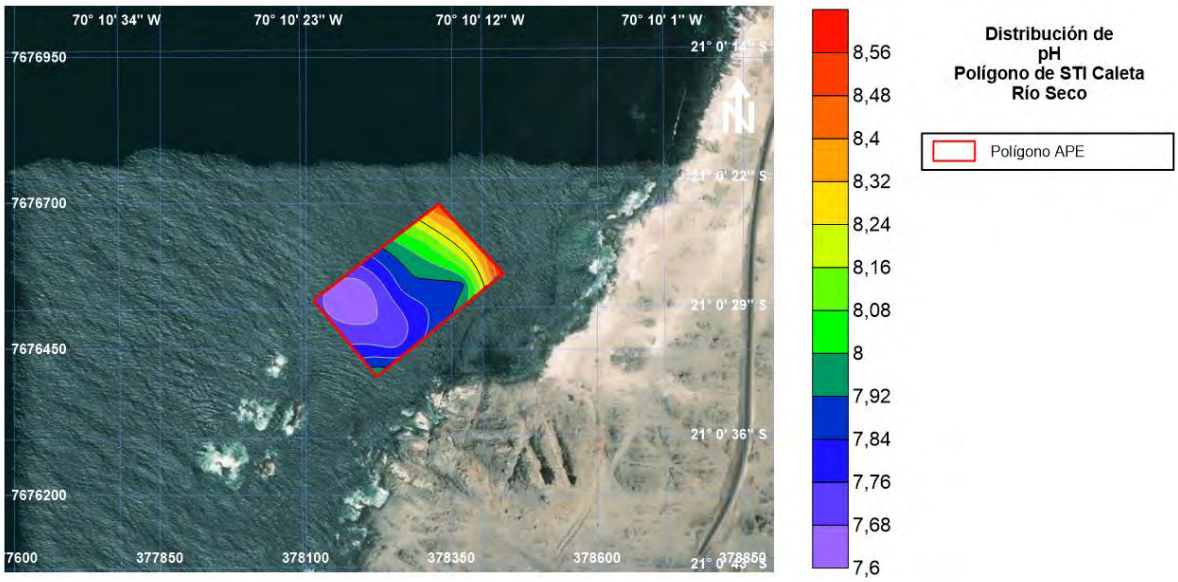

Figura 10.122. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Río Seco

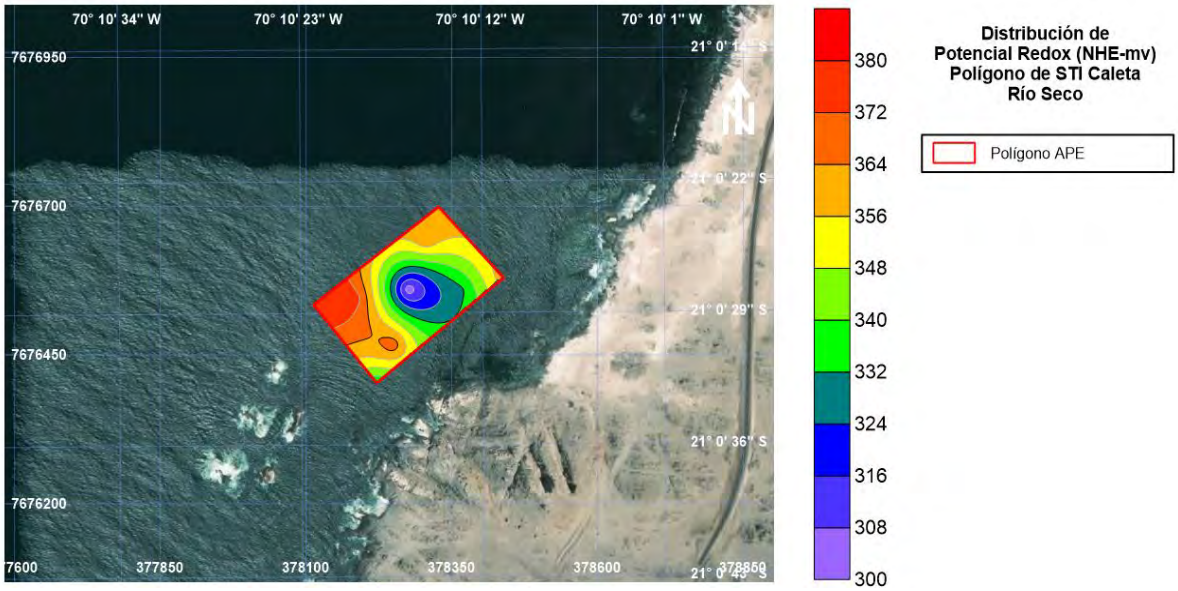

Figura 10.123. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Río Seco

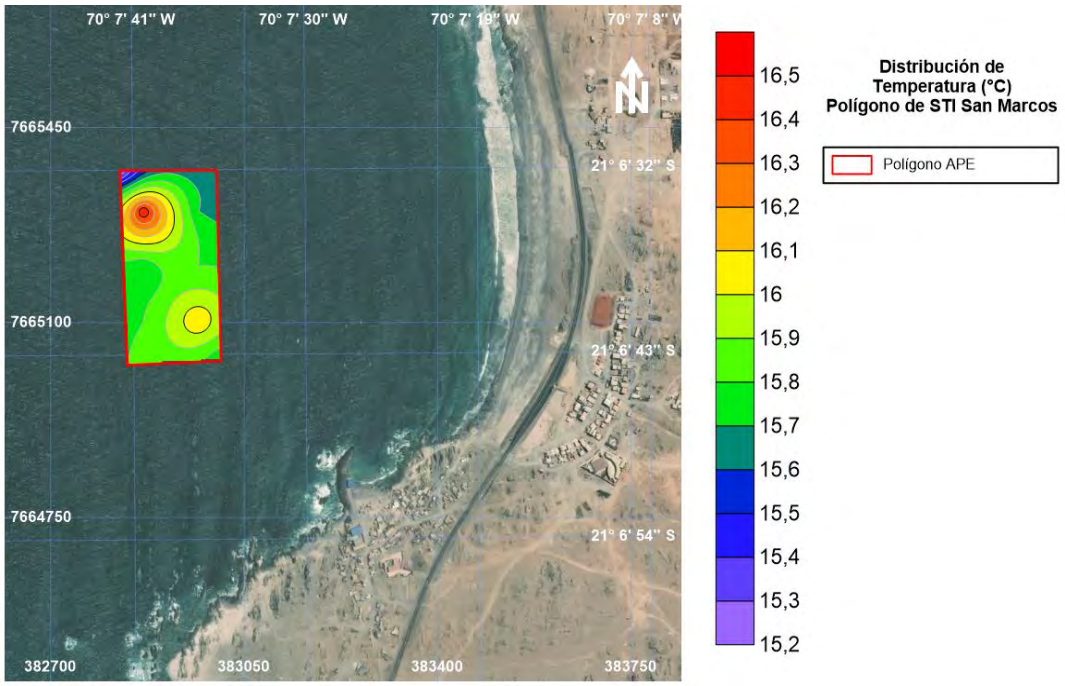

Figura 10.124. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector San Marcos

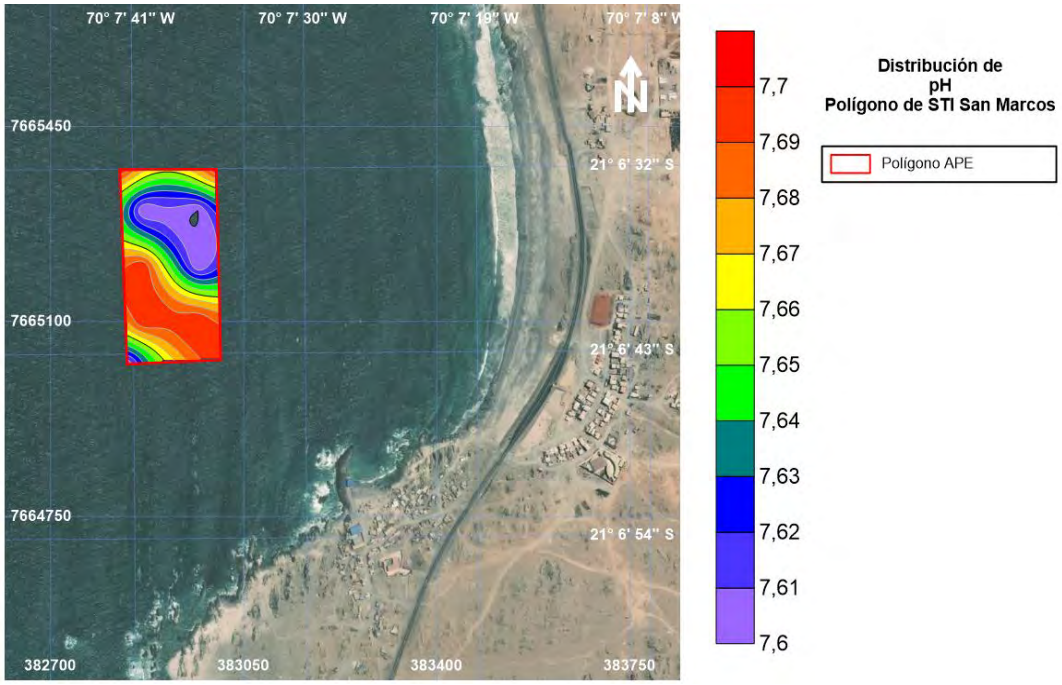

Figura 10.125. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector San Marcos

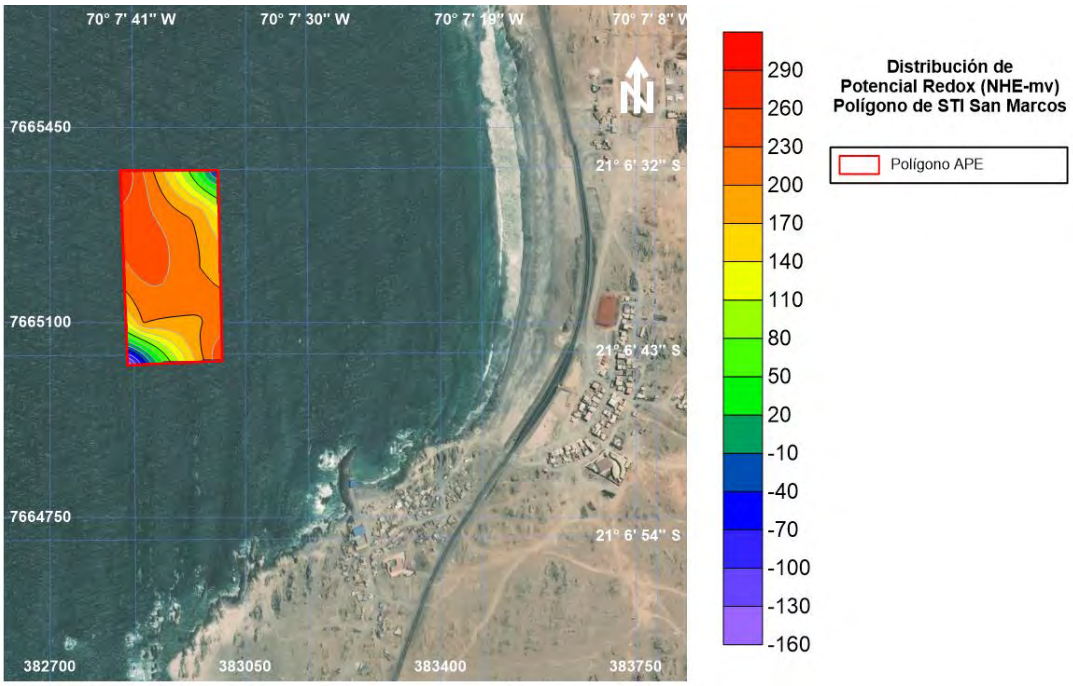

Figura 10.126. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector San Marcos

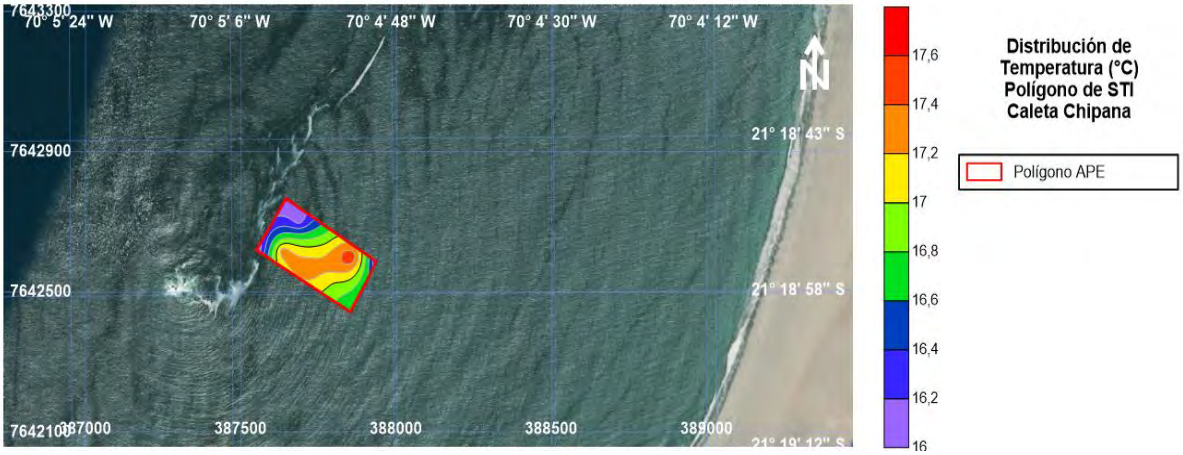

Figura 10.127. Distribución de temperatura del sedimento (°C) para el polígono sector Chipana

Figura 10.128. Distribución de pH del sedimento para el polígono sector Chipana

Figura 10.129. Distribución de potencial redox (mV-NHE) para el polígono sector Chipana

10.9 Distribución de Metales pesados (arsénico, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc)

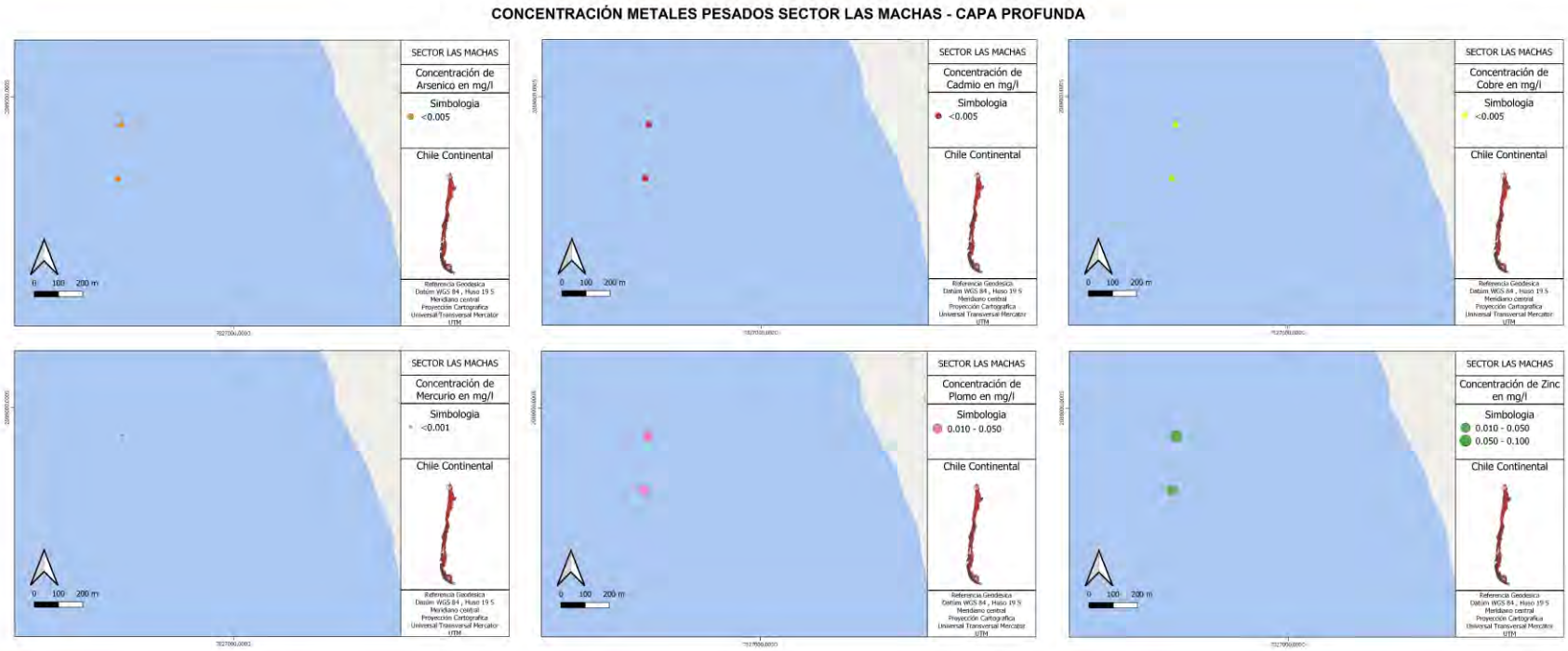

Figura 10.130. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Las Machas

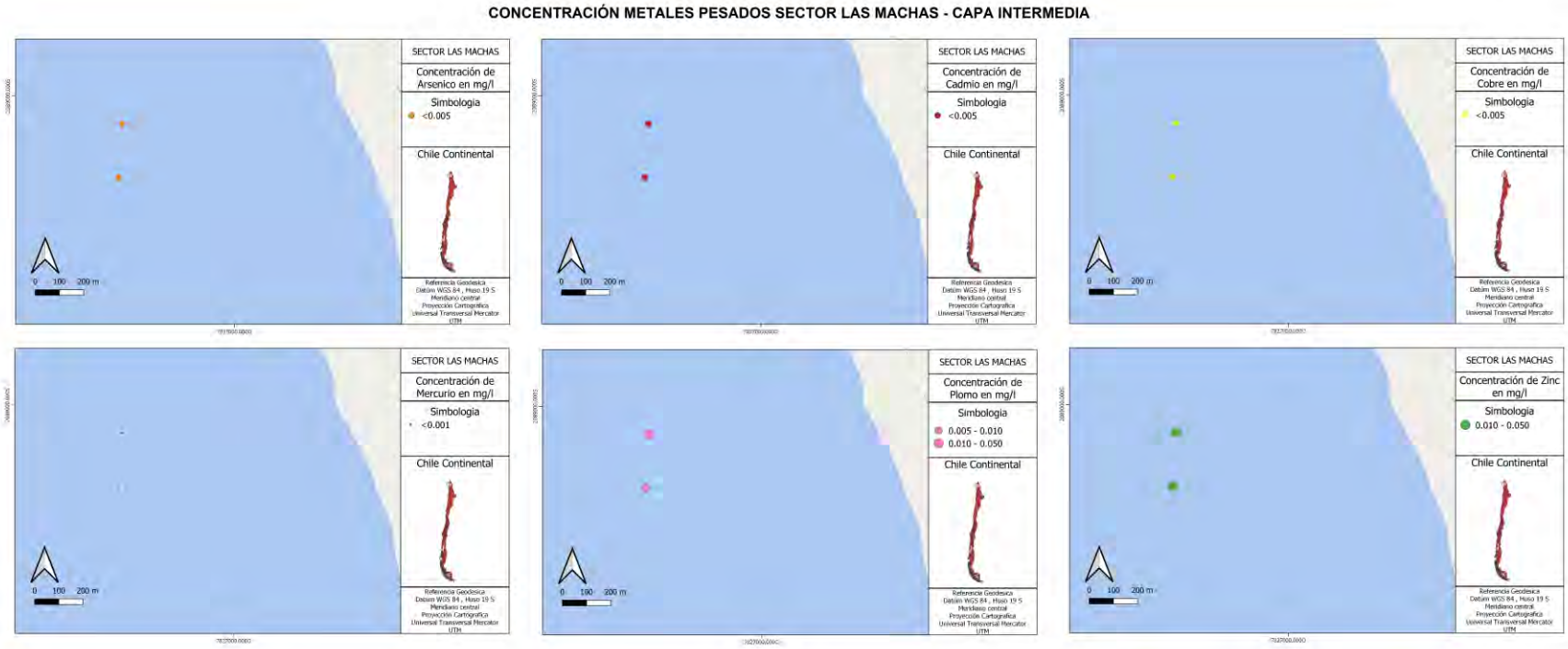

Figura 10.131. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Las Machas

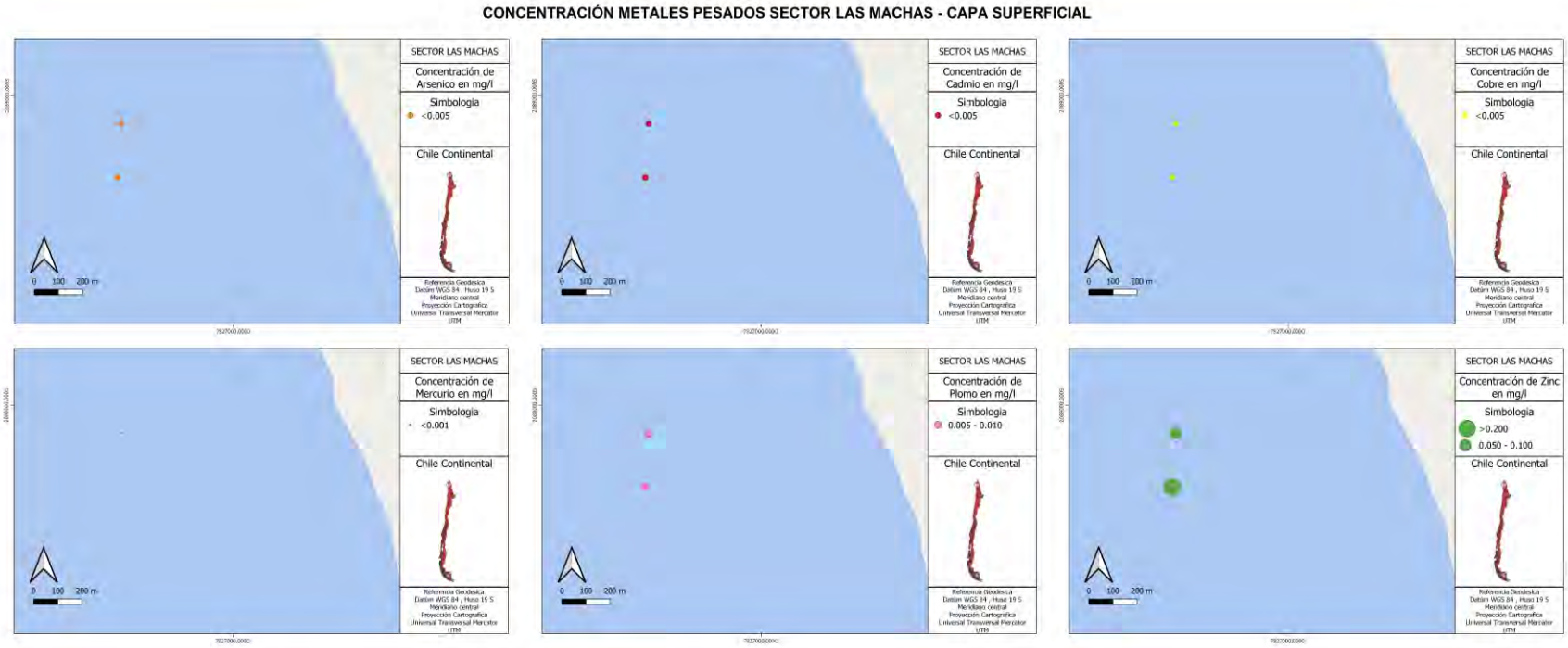

Figura 10.132. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Las Machas

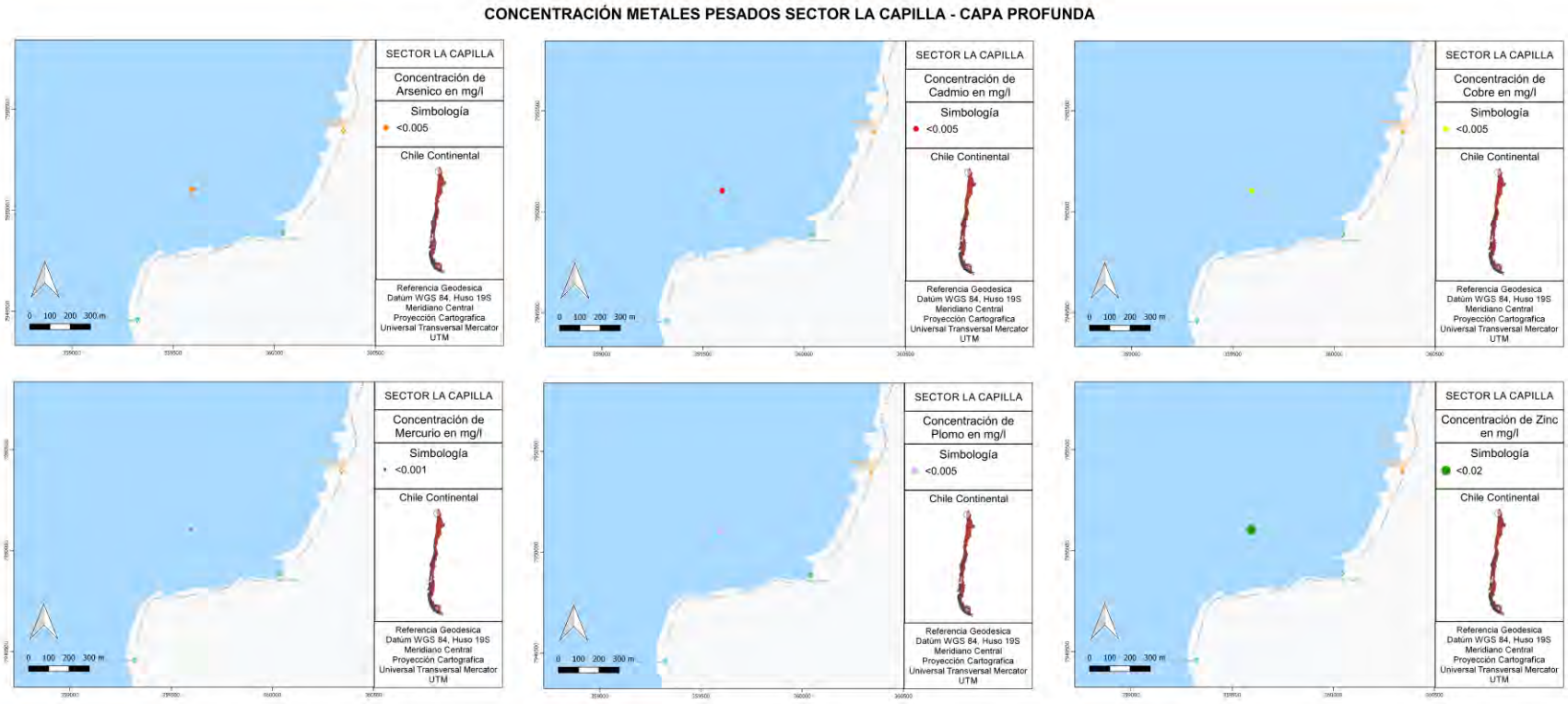

Figura 10.133. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector La Capilla

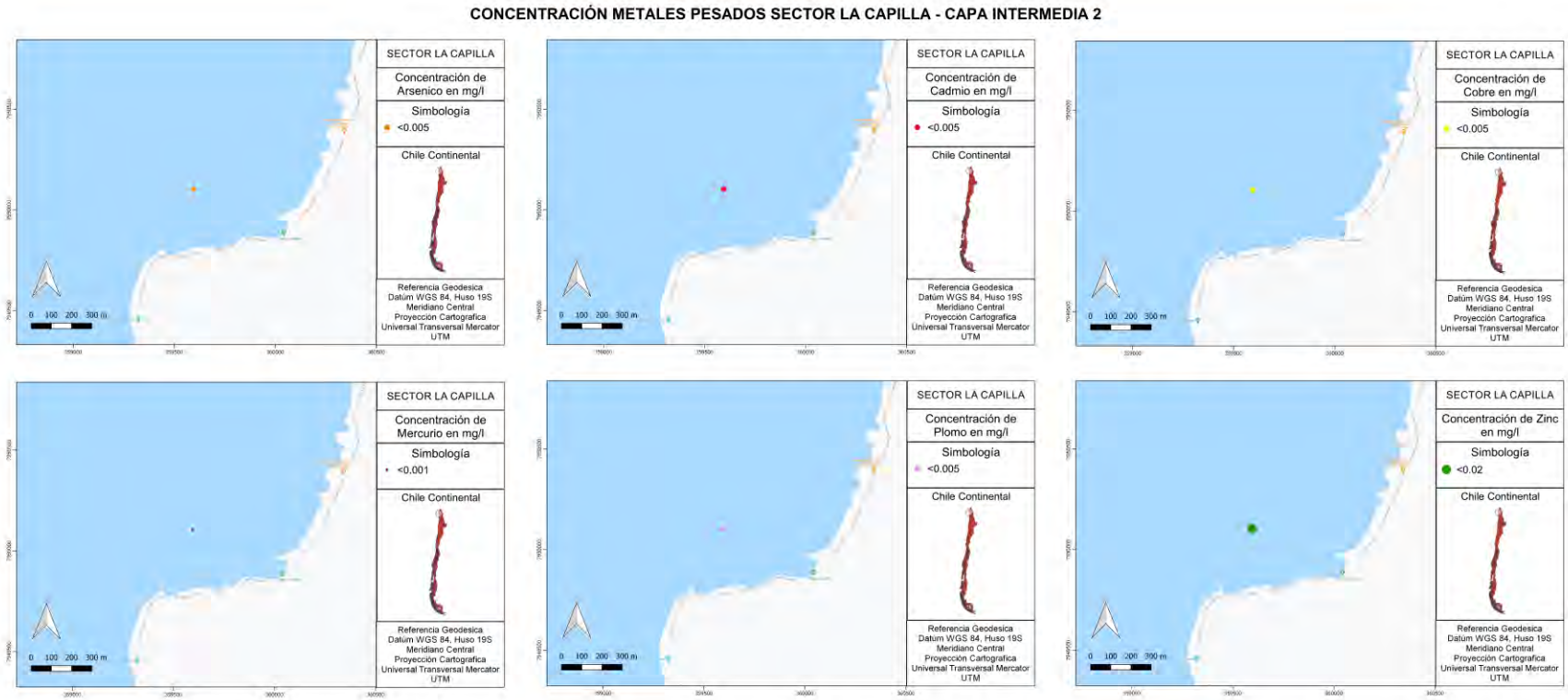

Figura 10.134. Distribución de metales pesados en la capa intermedia 2 sector La Capilla

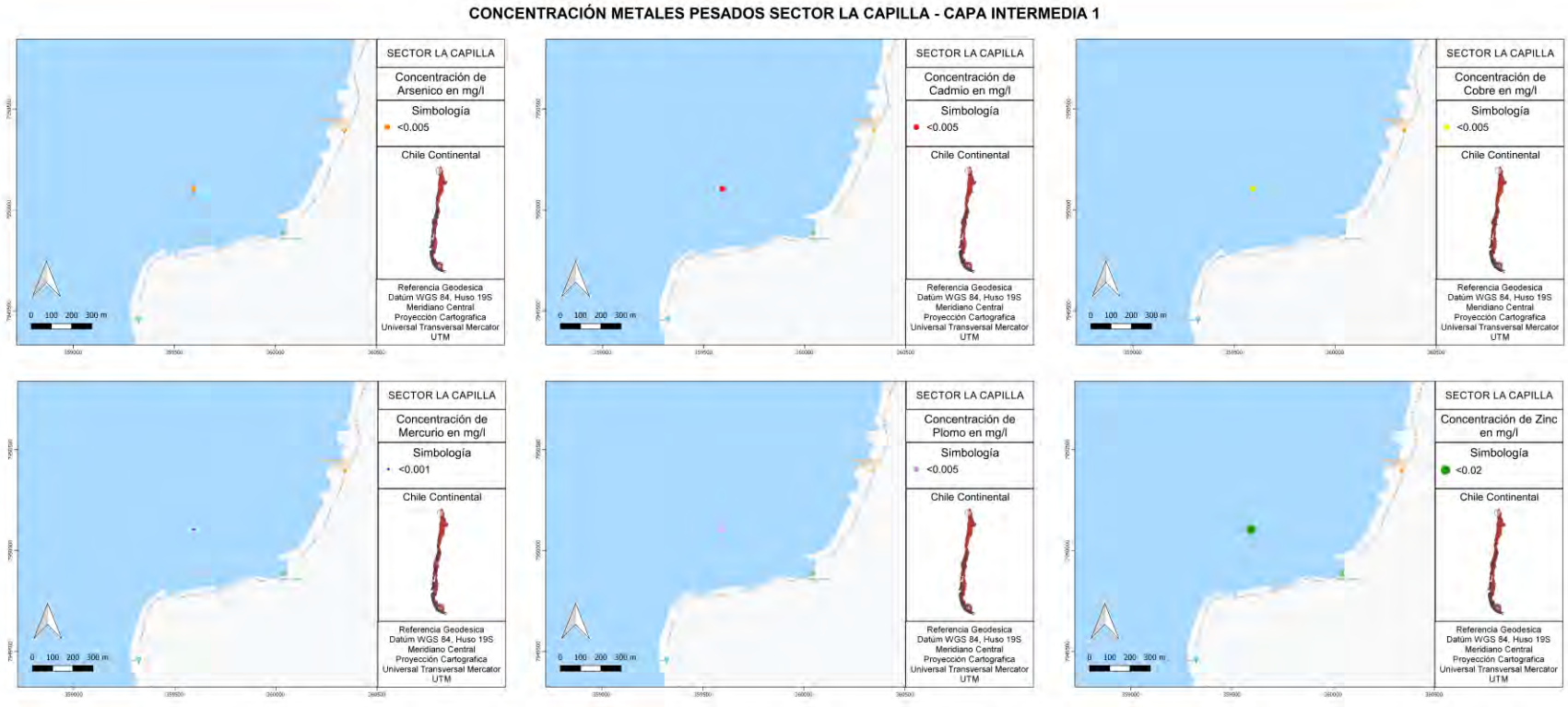

Figura 10.135. Distribución de metales pesados en la capa intermedia 1 sector La Capilla

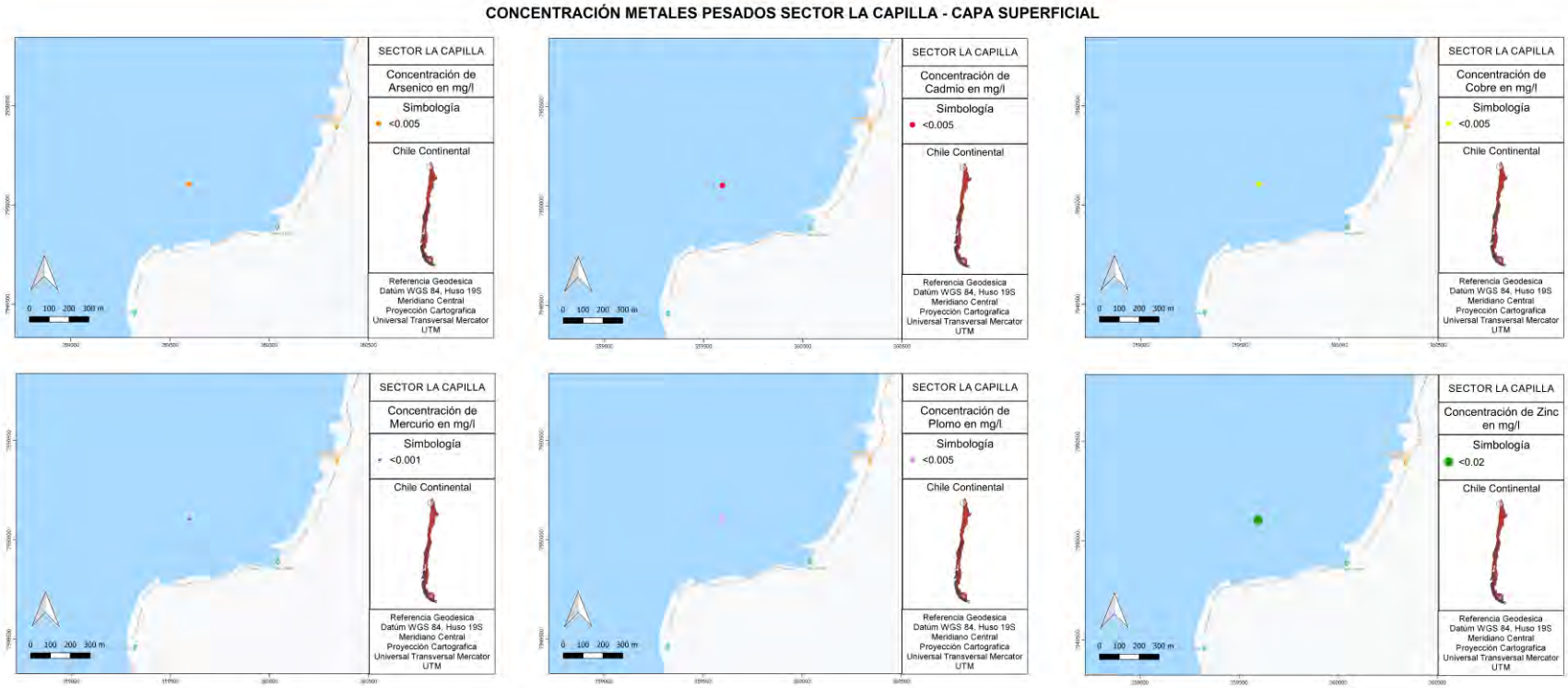

Figura 10.136. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector La Capilla

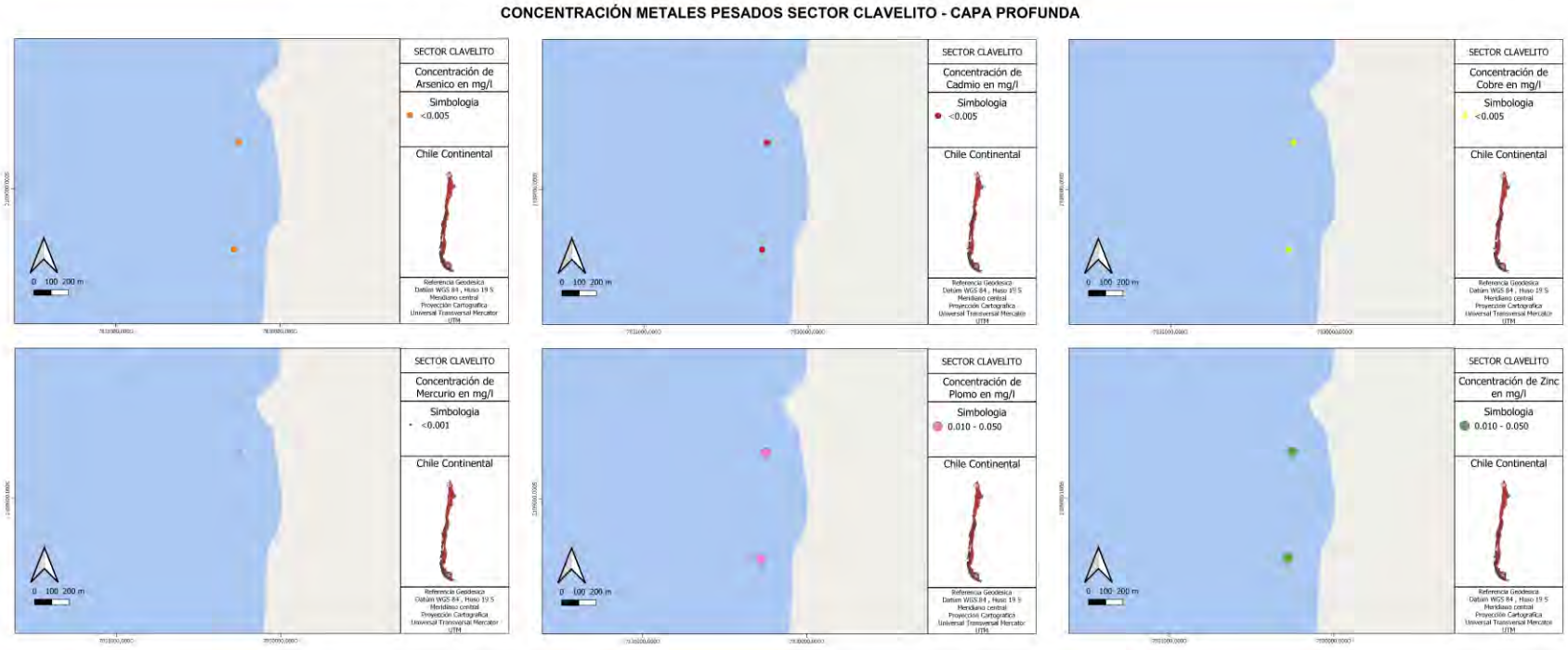

Figura 10.137. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Clavelito

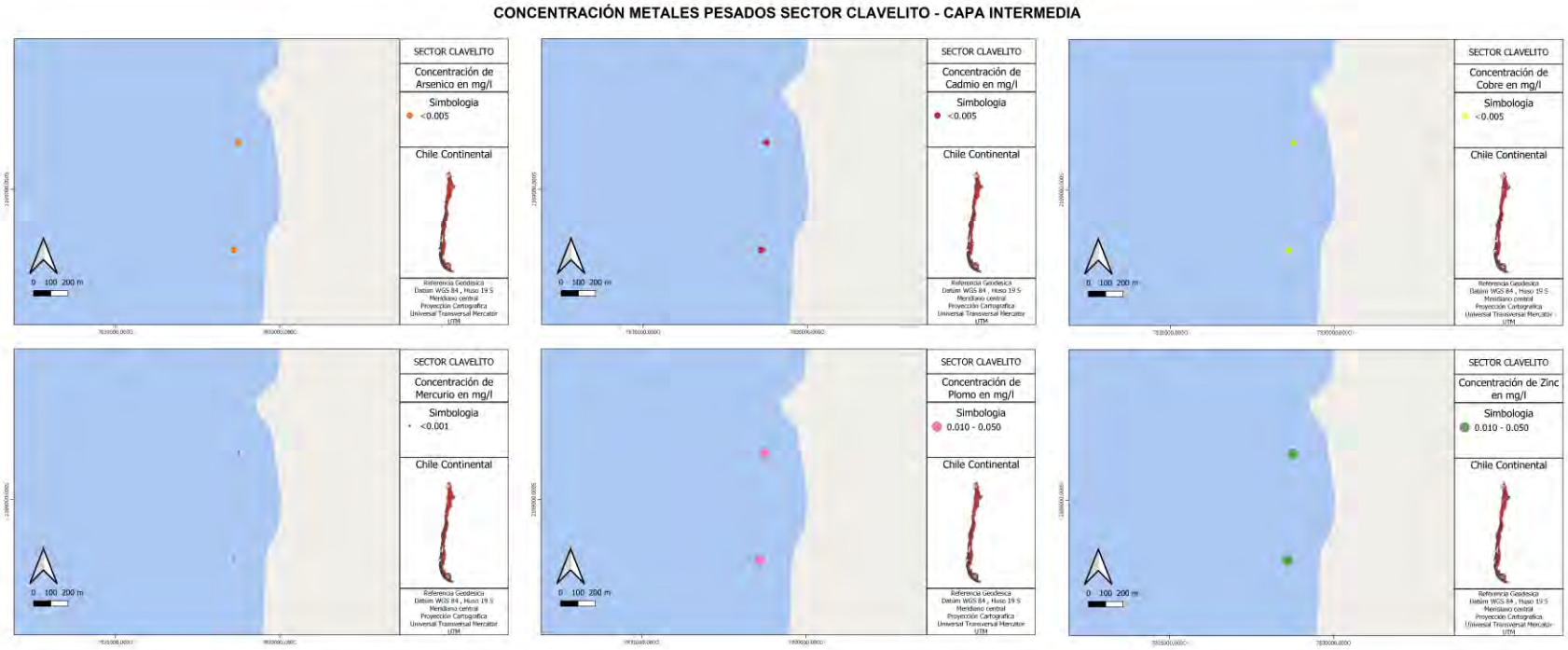

Figura 10.138. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Clavelito

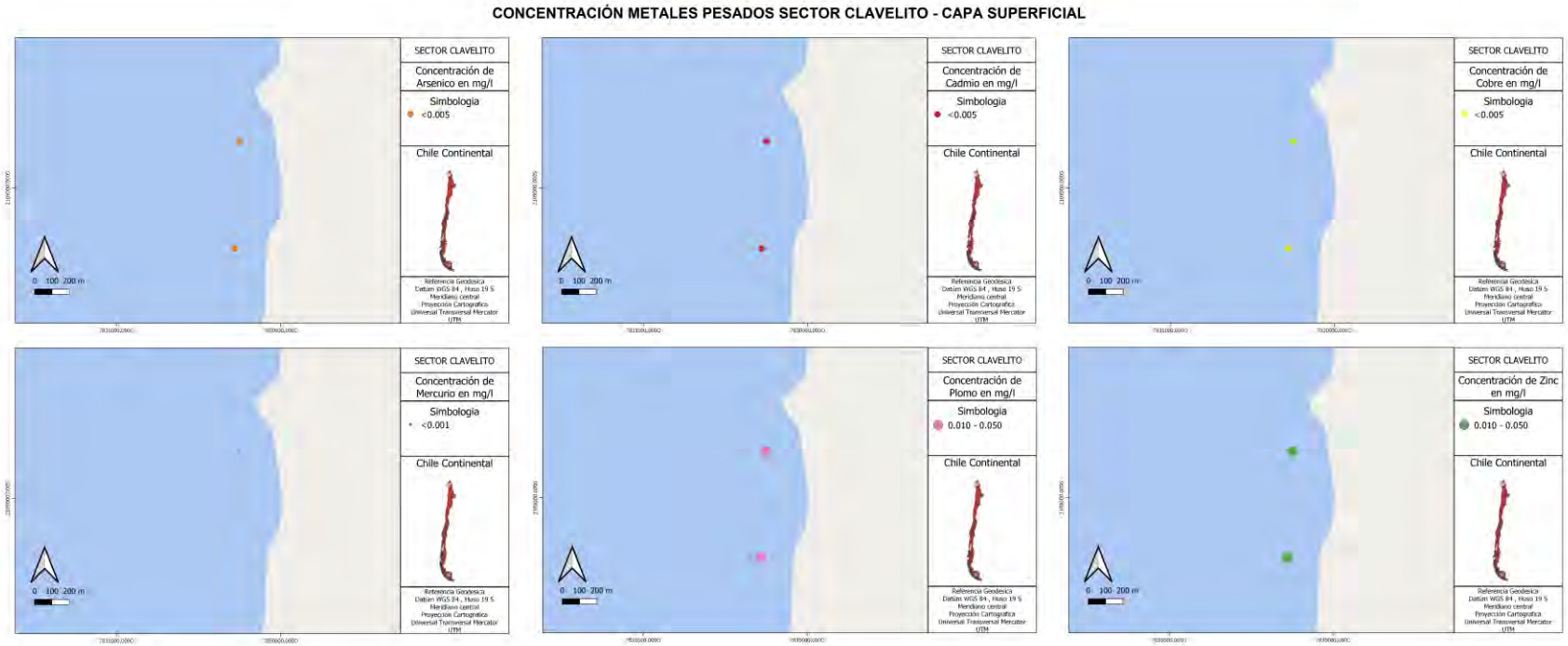

Figura 10.139. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Clavelito.

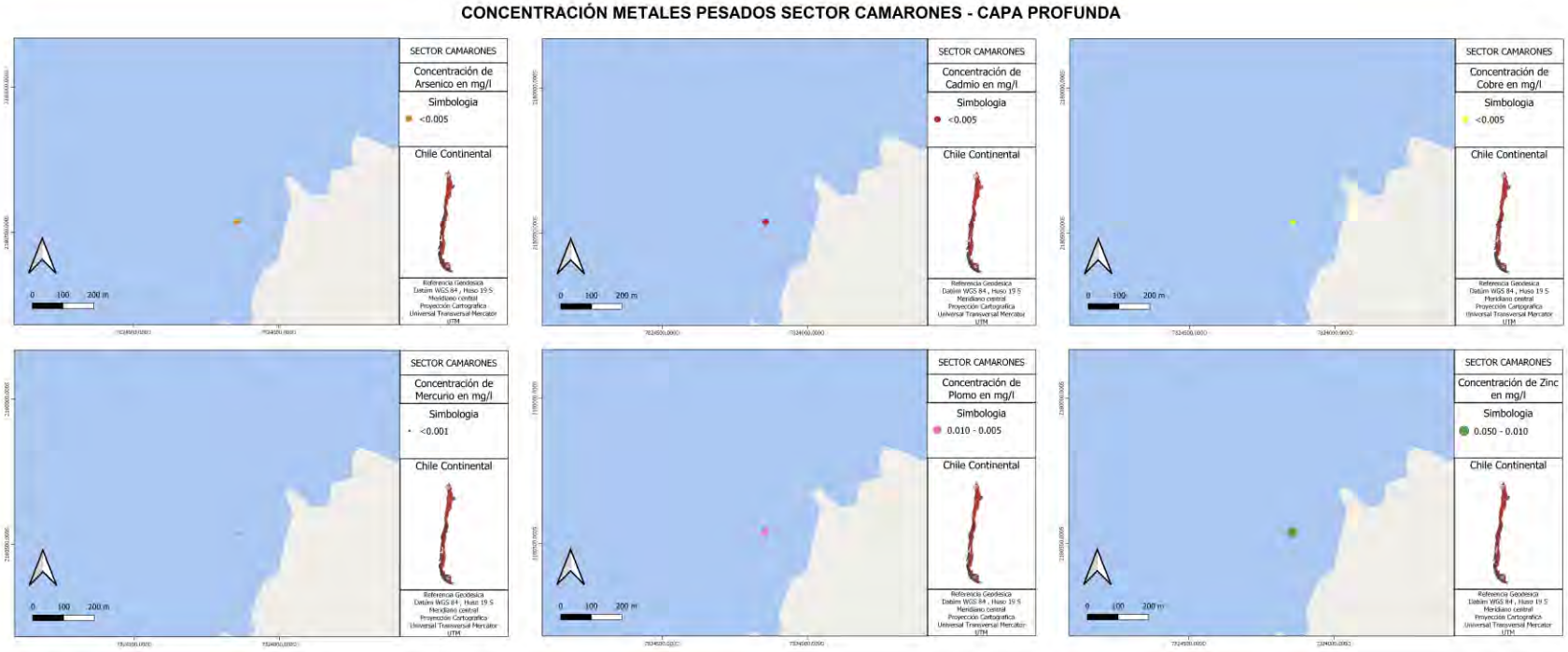

Figura 10.140. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Camarones

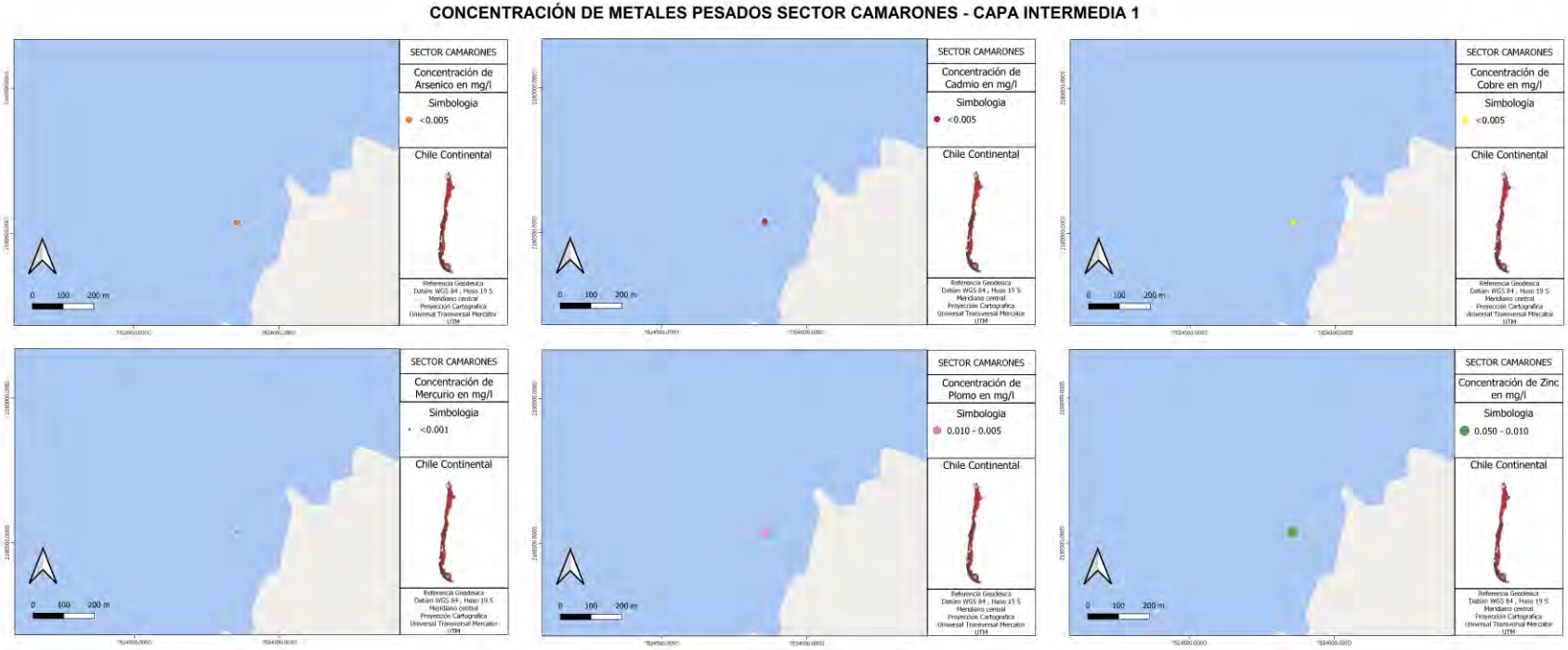

Figura 10.141. Distribución de metales pesados en la capa intermedia 1 sector Camarones

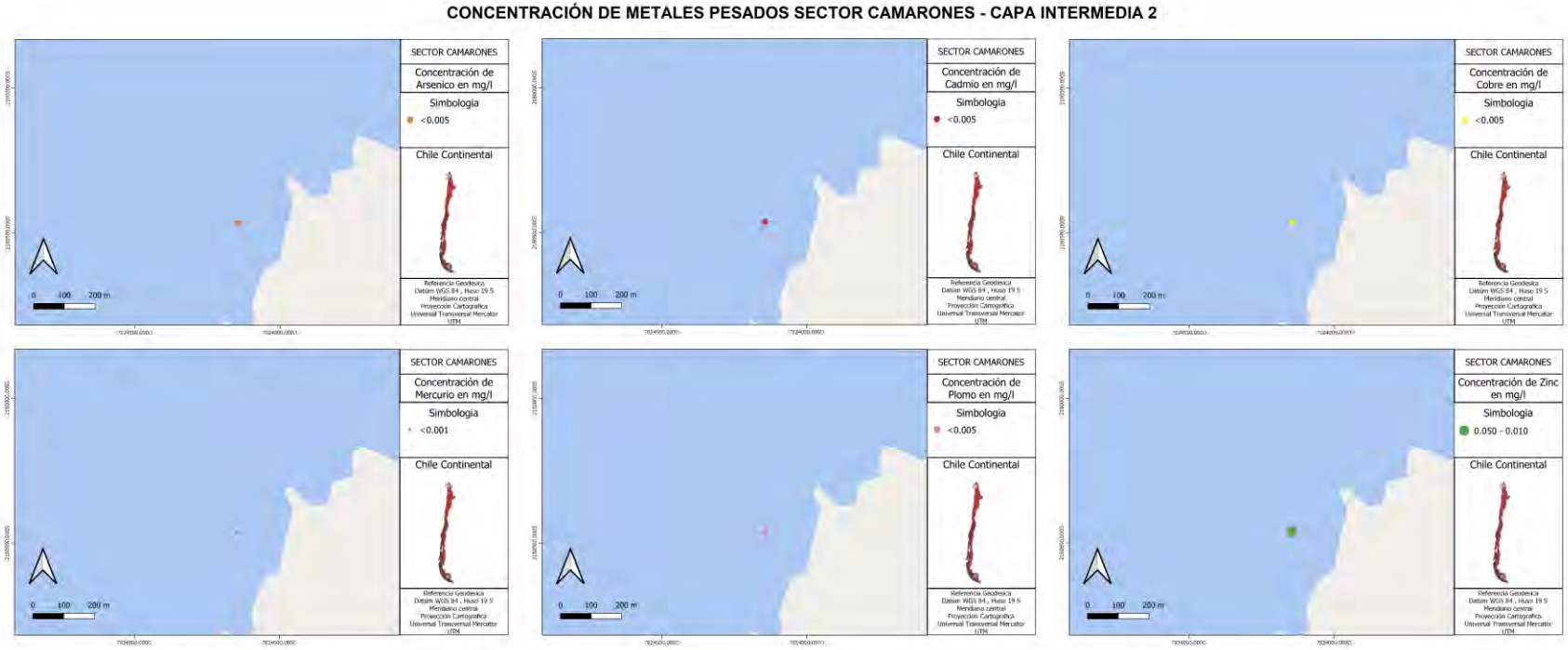

Figura 10.142. Distribución de metales pesados en la capa intermedia 2 sector Camarones

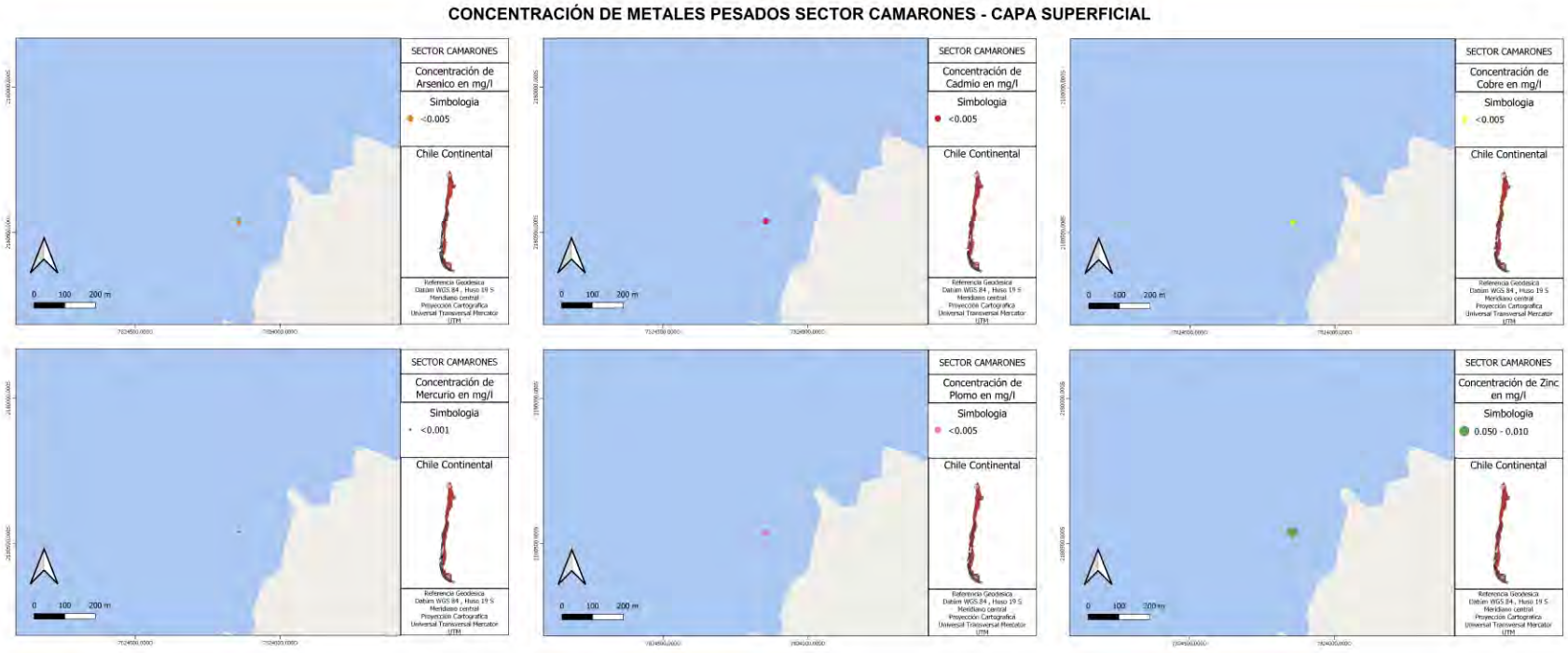

Figura 10.143. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Camarones

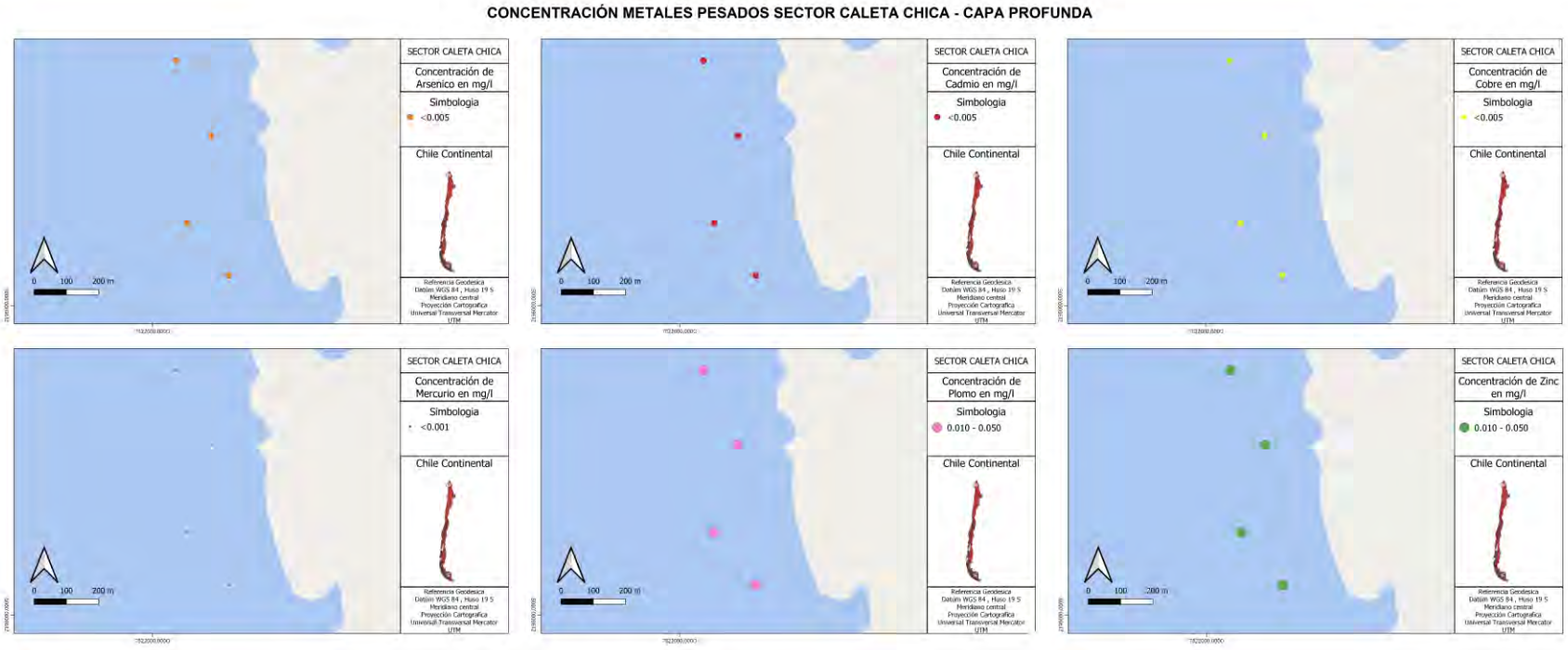

Figura 10.144. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Caleta Chica

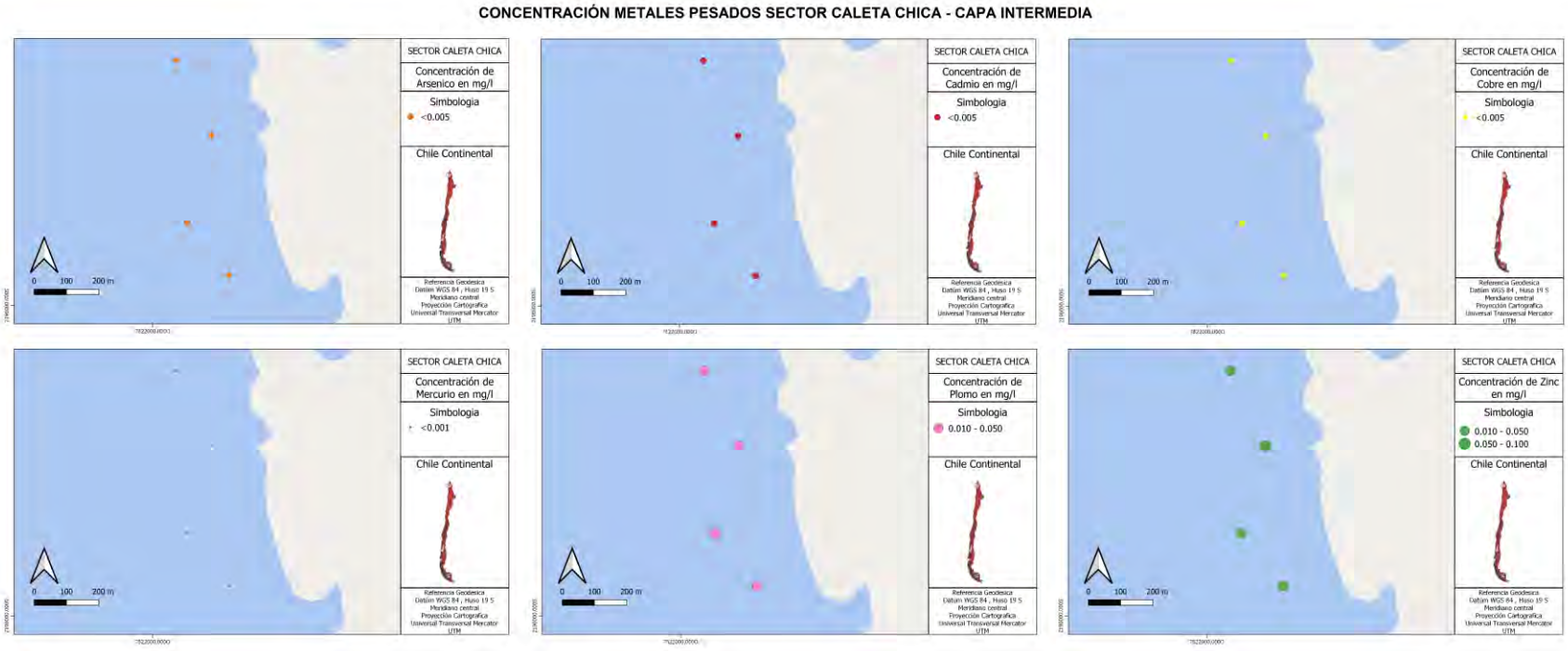

Figura 10.145. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Caleta Chica

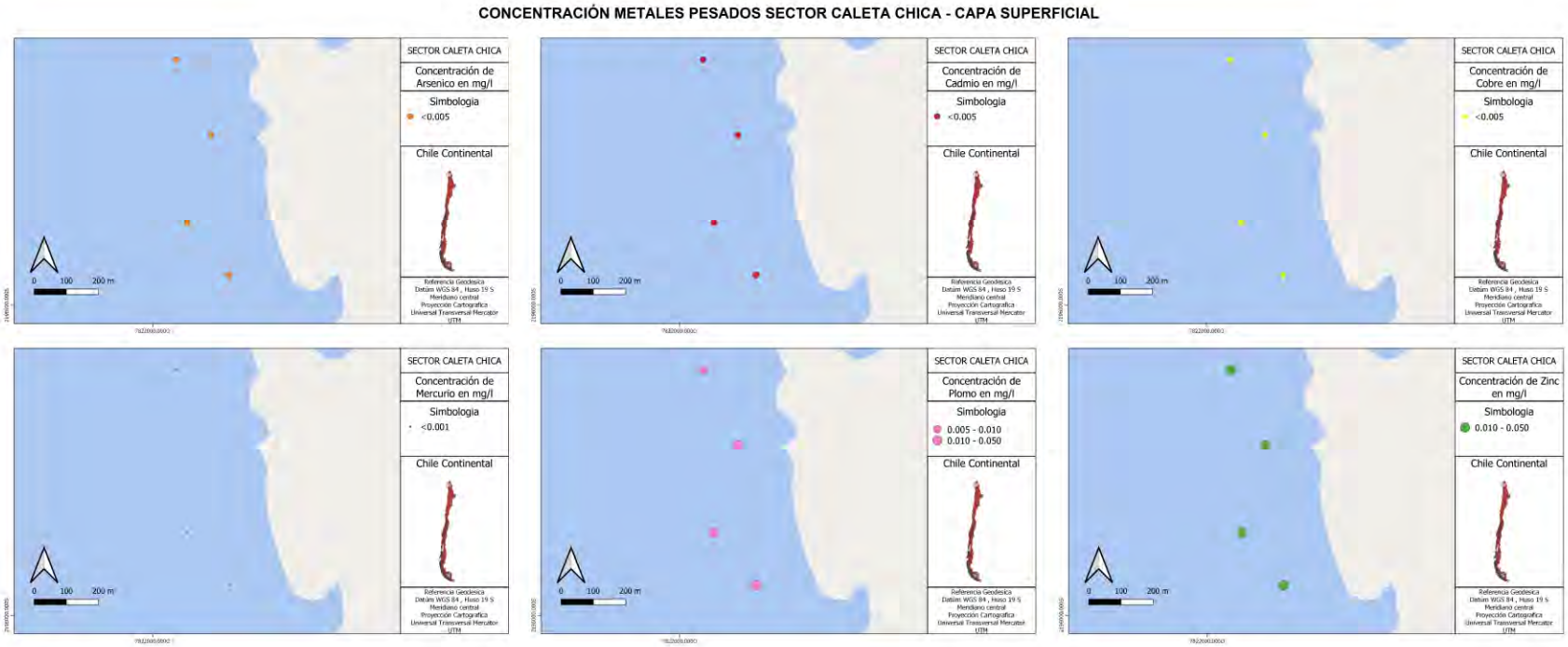

Figura 10.146. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Caleta Chica

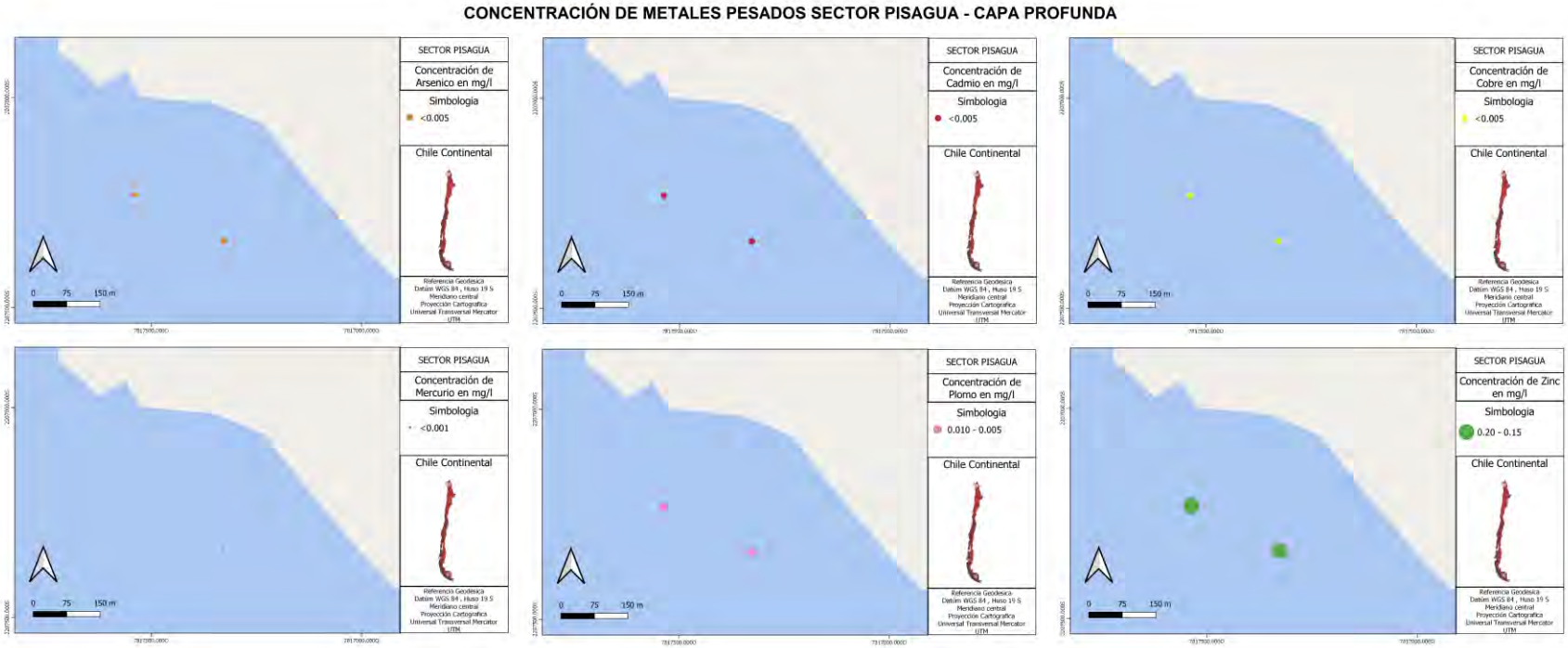

Figura 10.147. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Pisagua

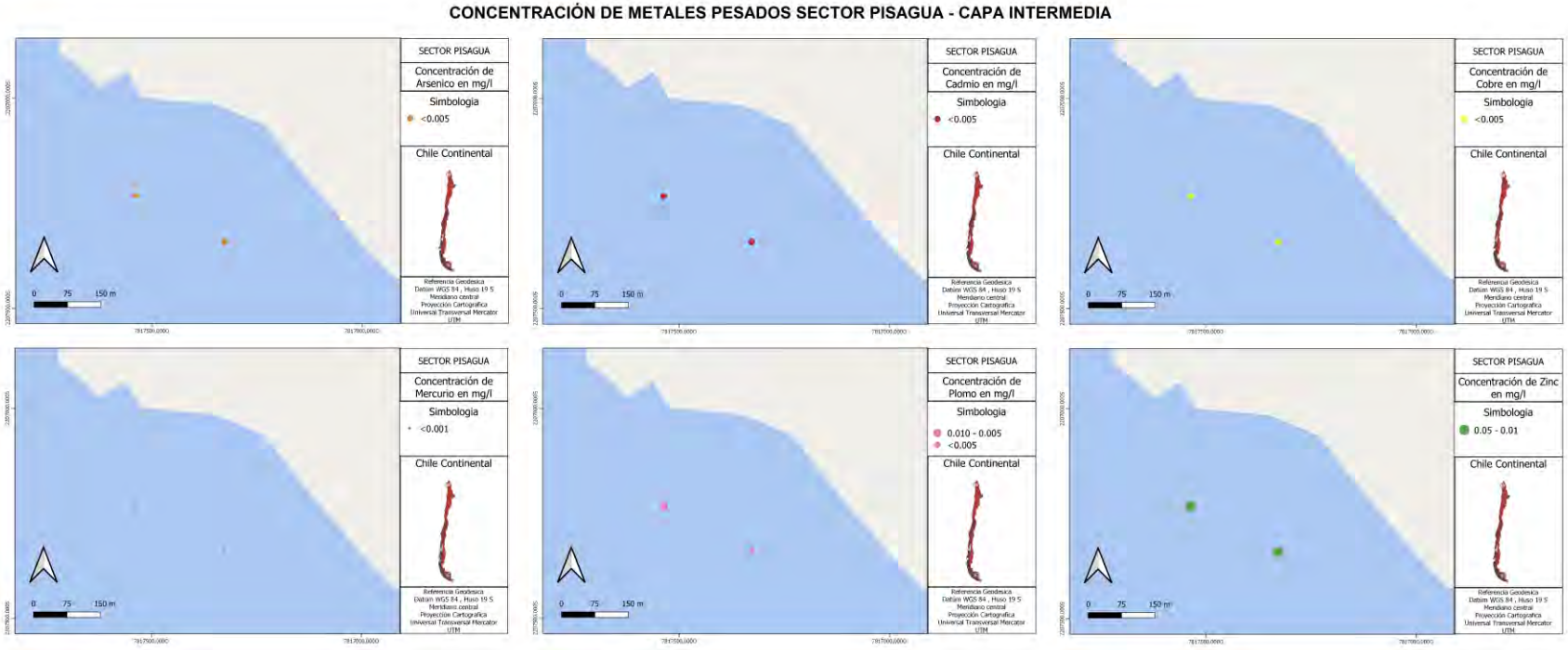

Figura 10.148. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Pisagua

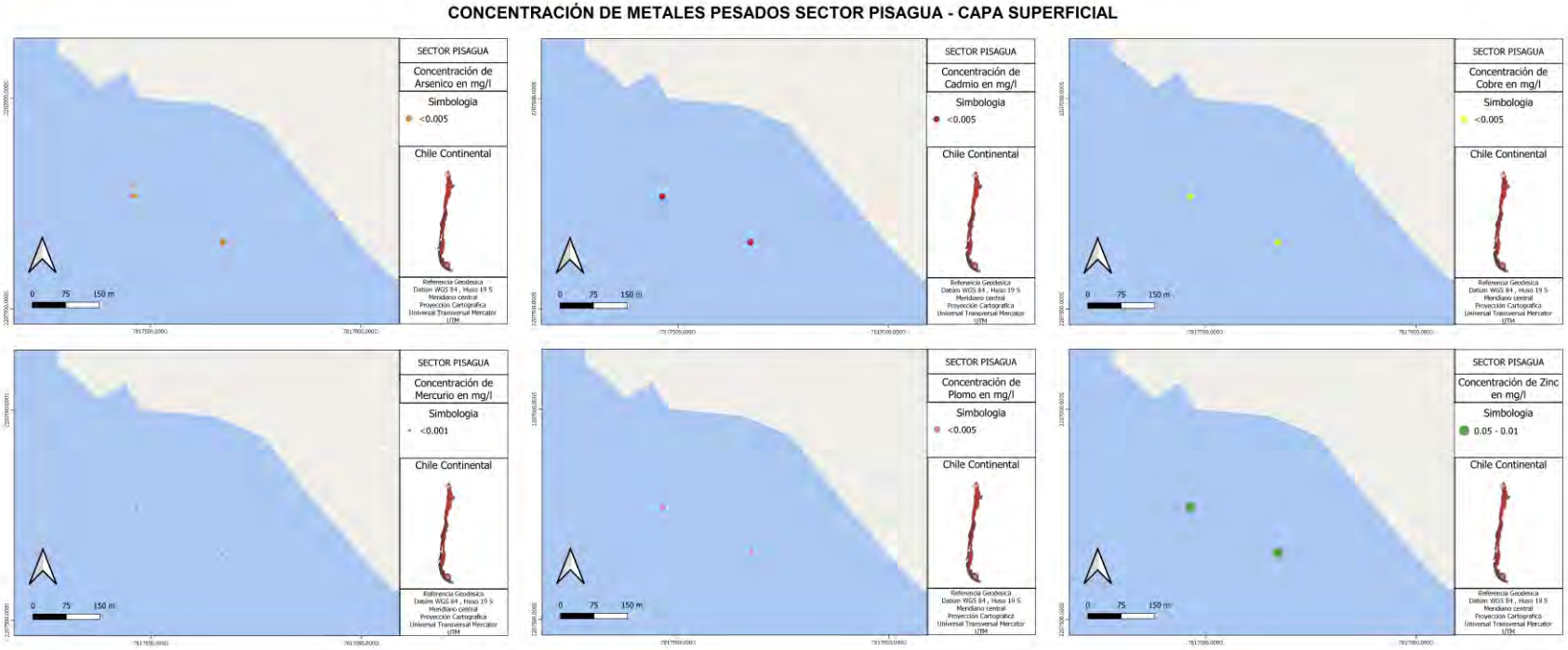

Figura 10.149. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Pisagua

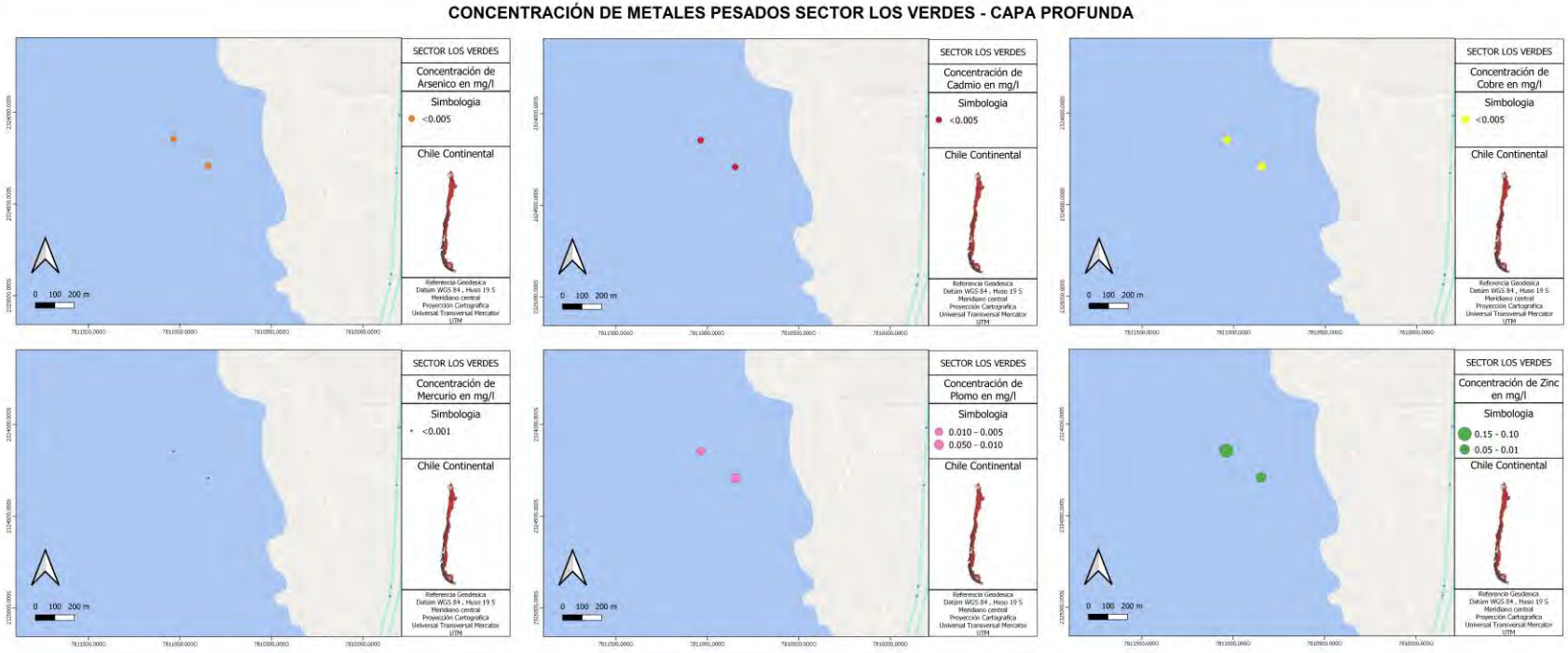

Figura 10.150. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Los Verdes

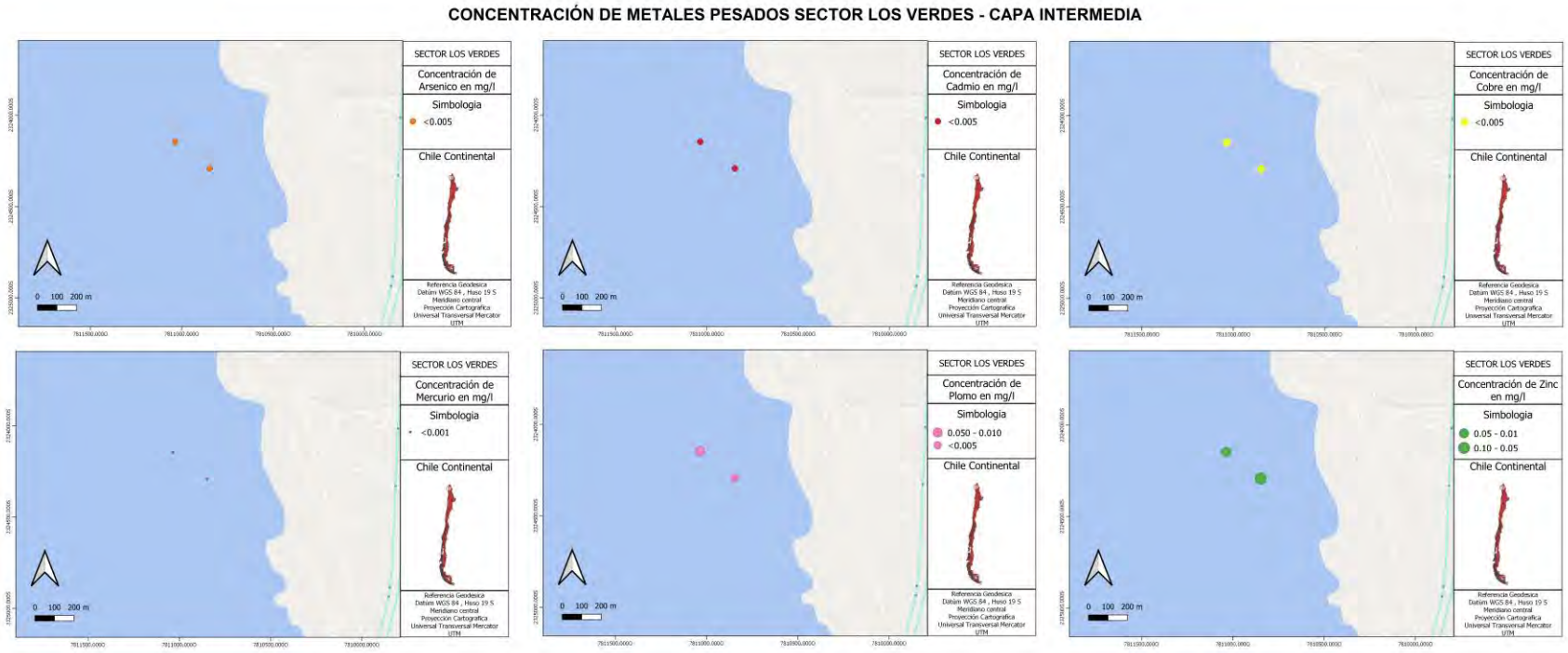

Figura 10.151. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Los Verdes

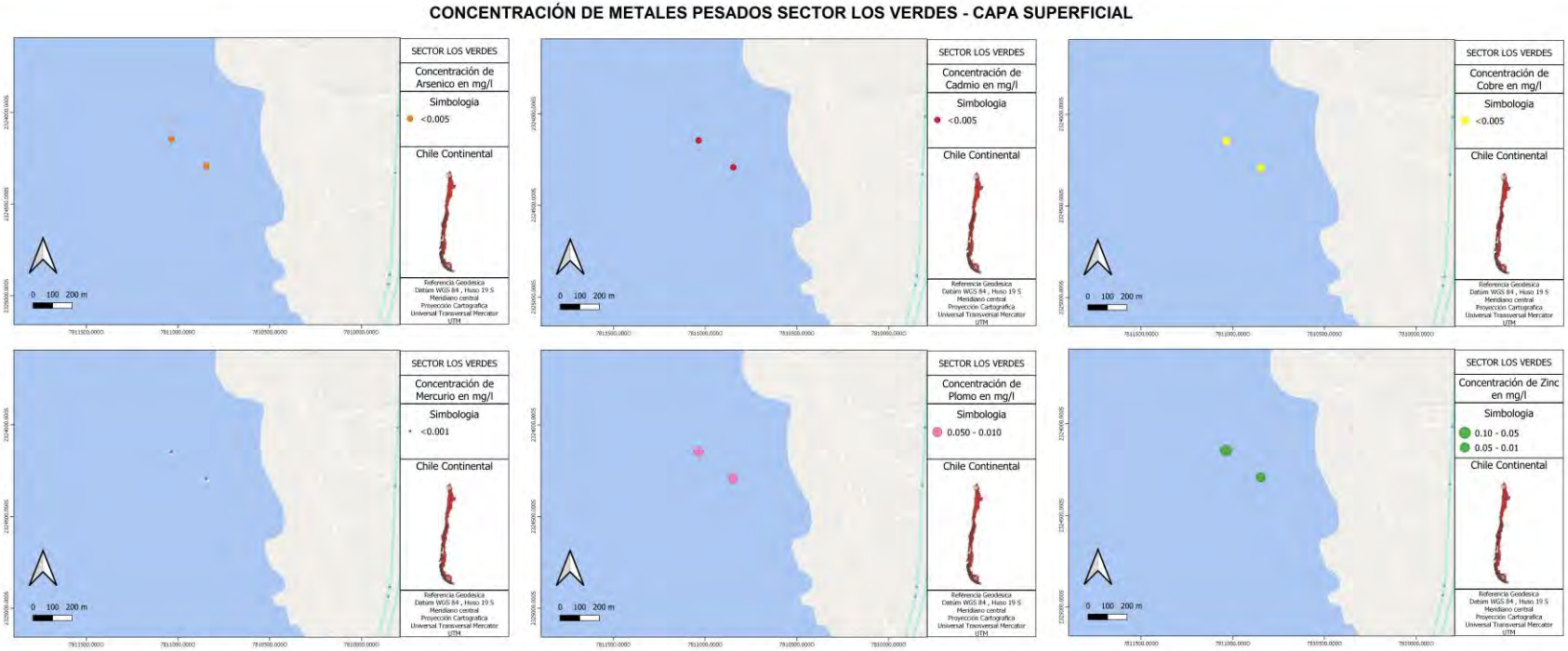

Figura 10.152. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Los Verdes

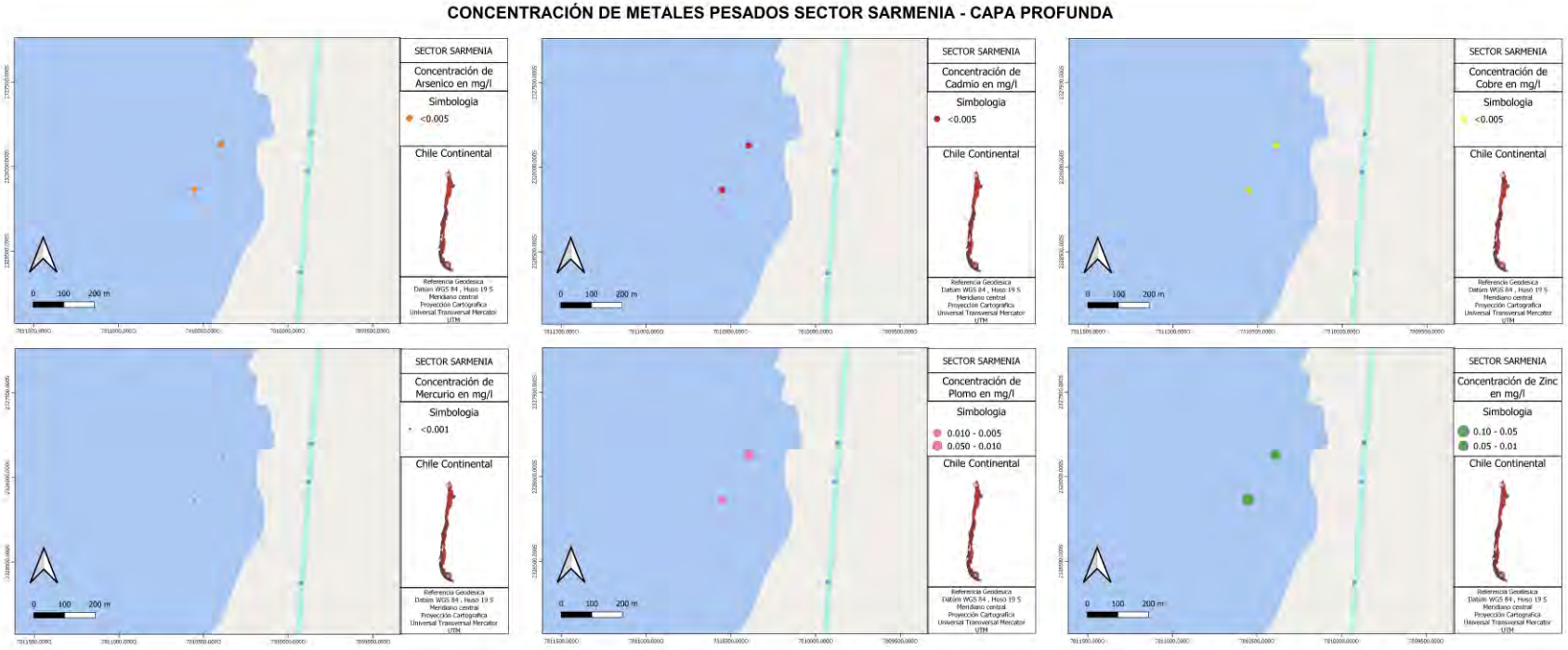

Figura 10.153. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Sarmenía

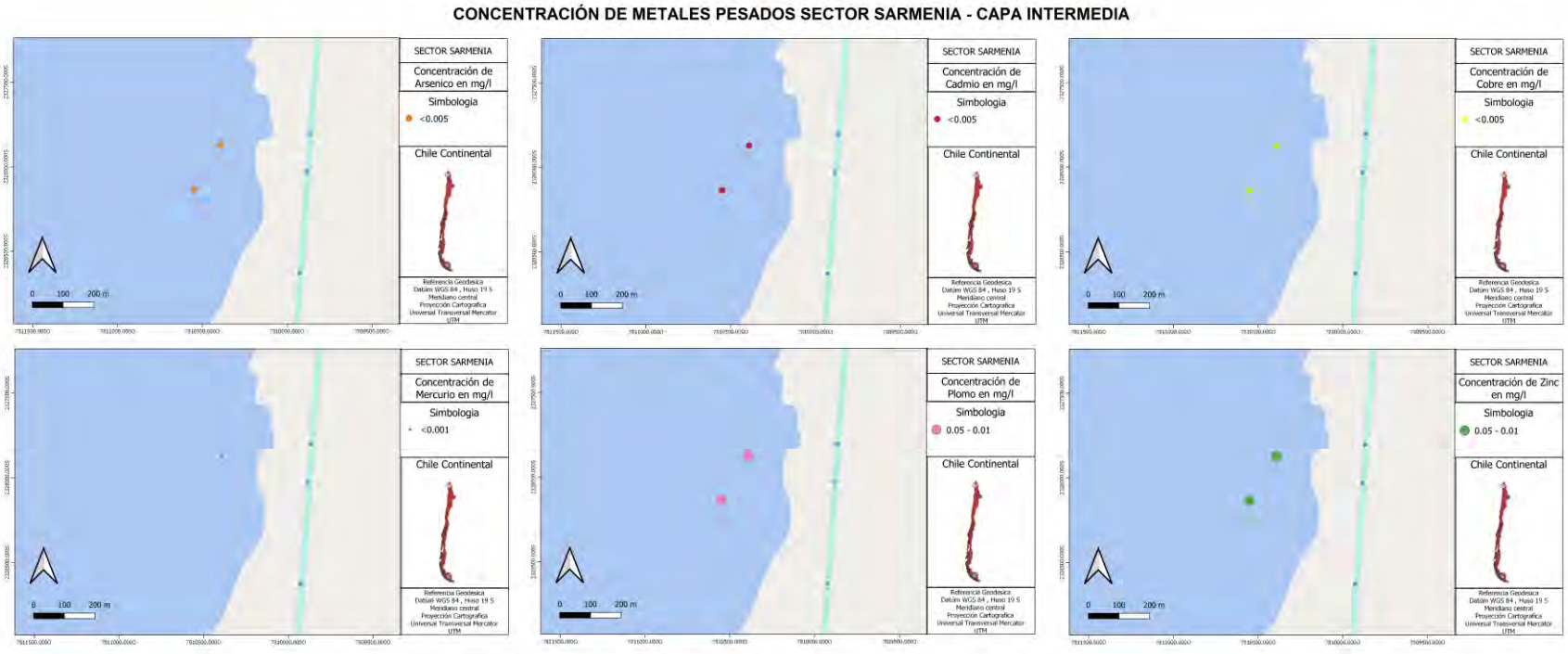

Figura 10.154. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Sarmenía

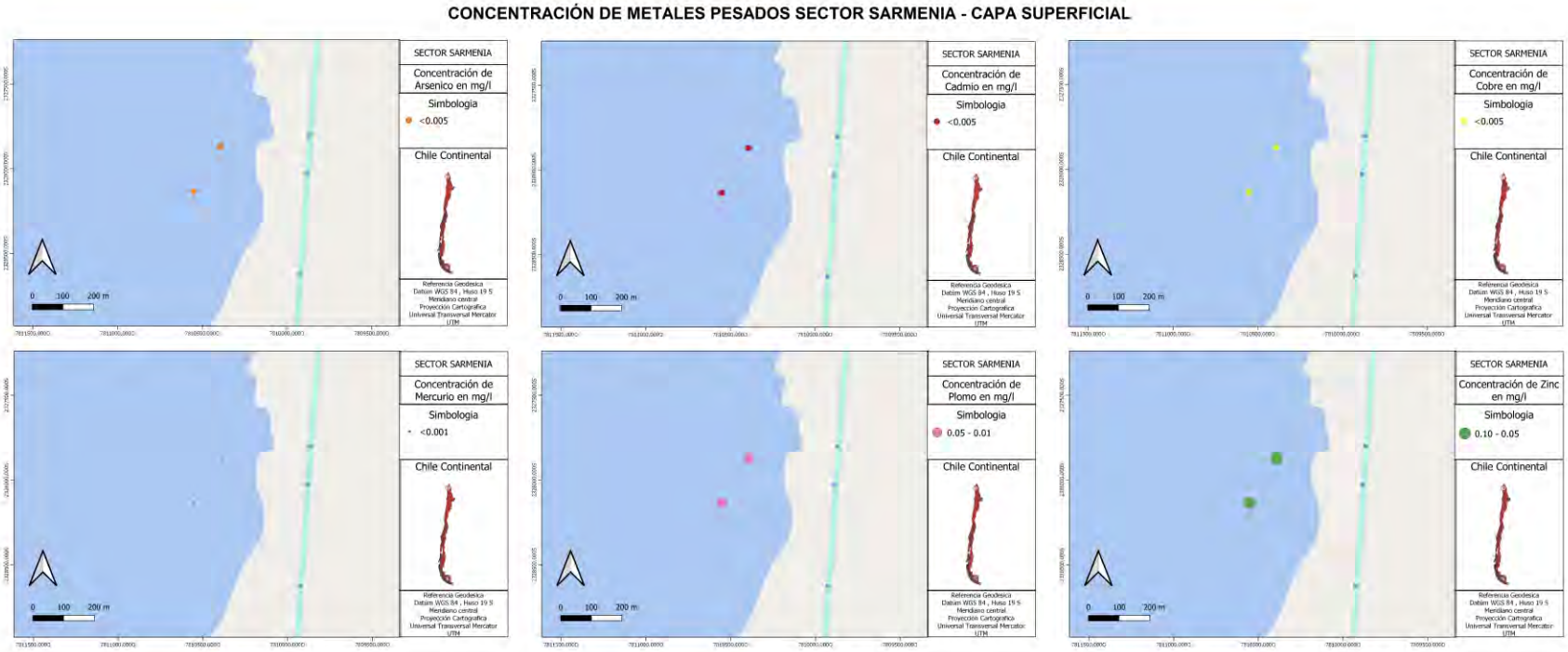

Figura 10.155. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Sarmenía

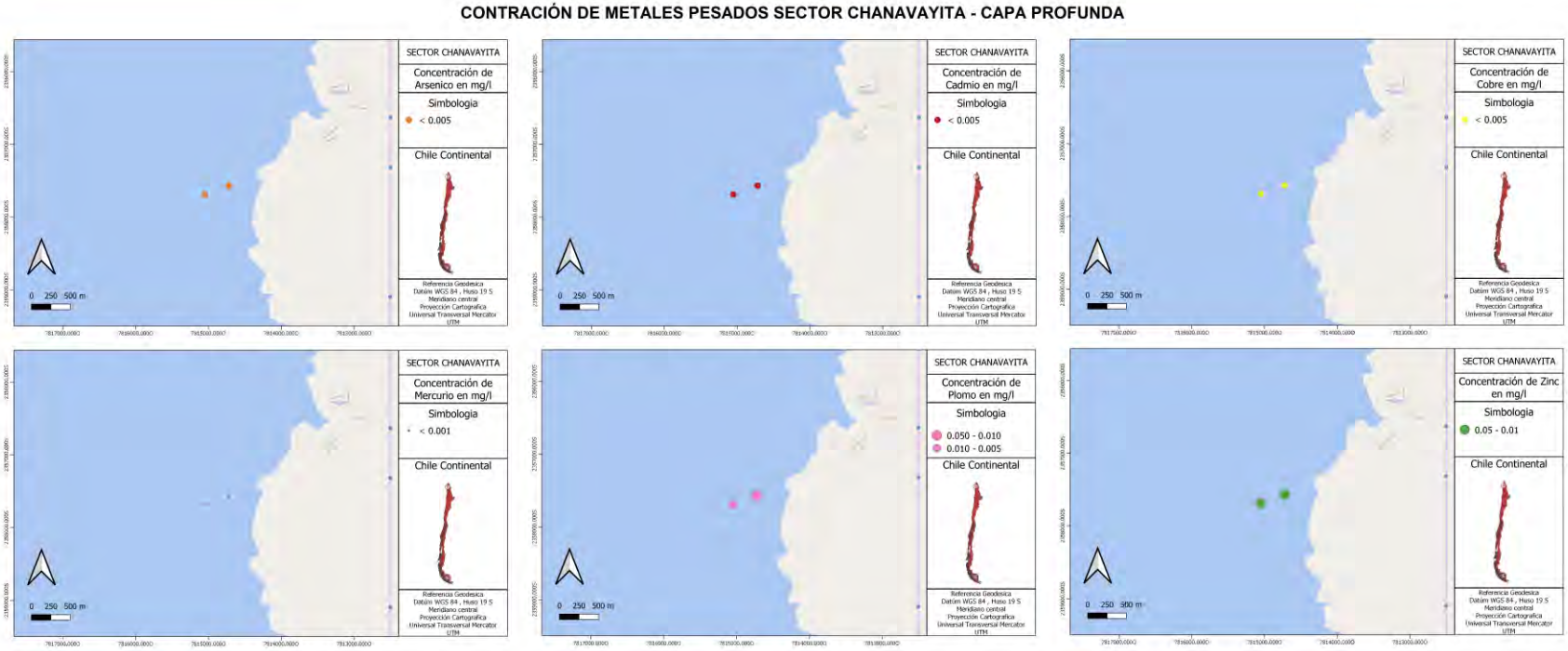

Figura 10.156. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Chanavayita

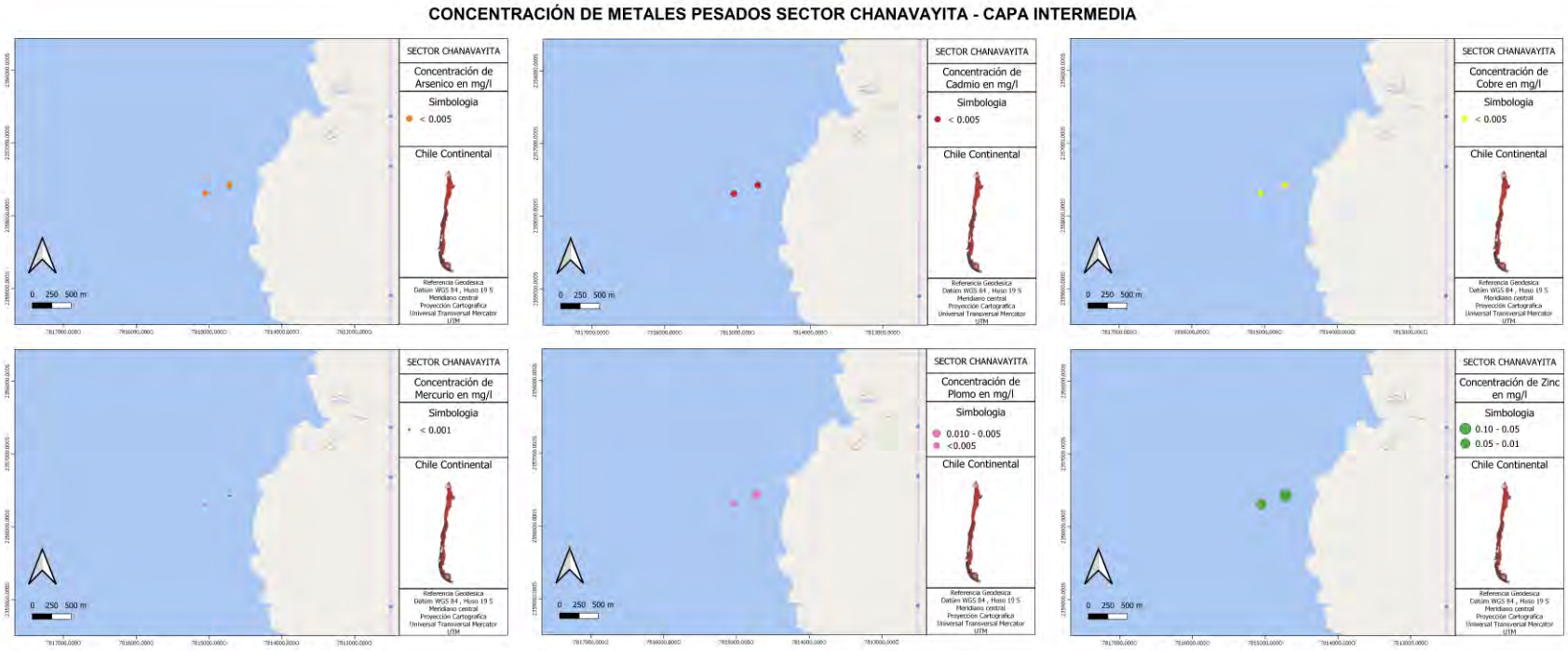

Figura 10.157. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Chanavayita

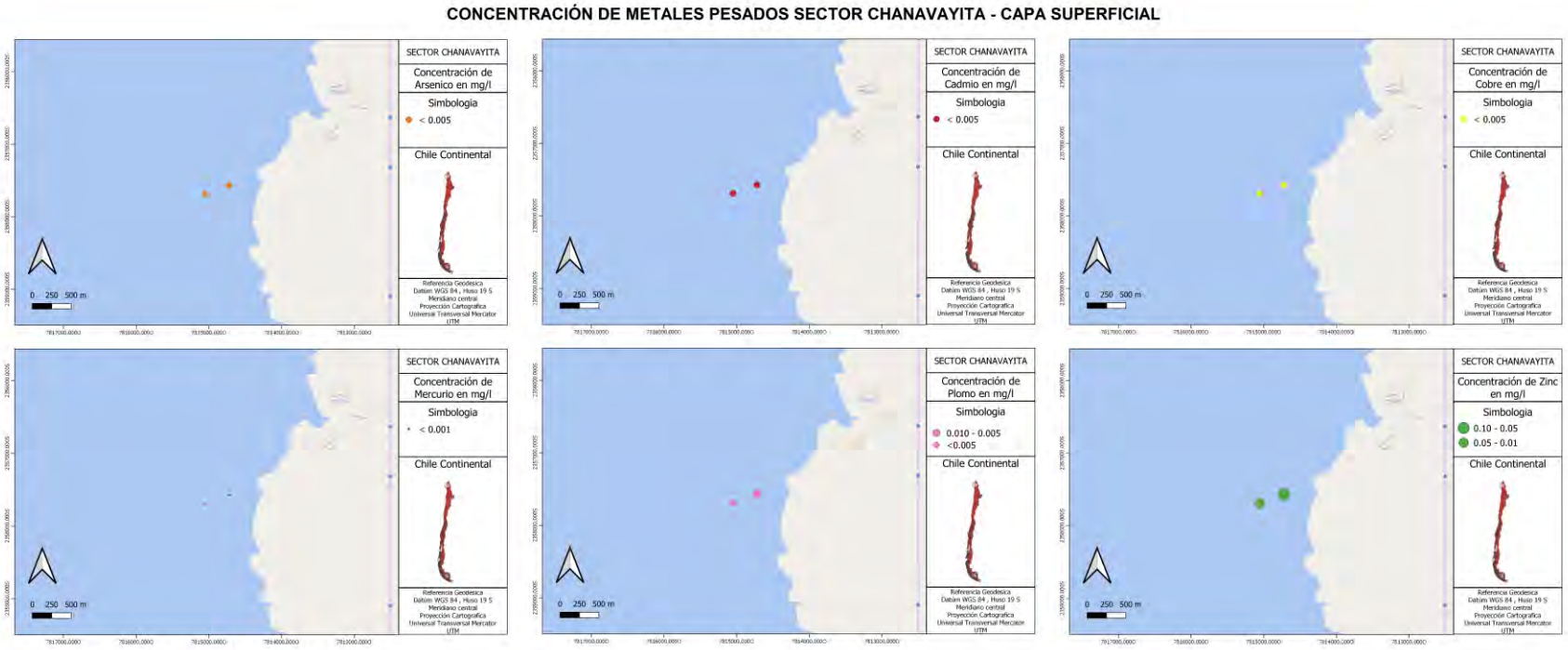

Figura 10.158. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Chanavayita

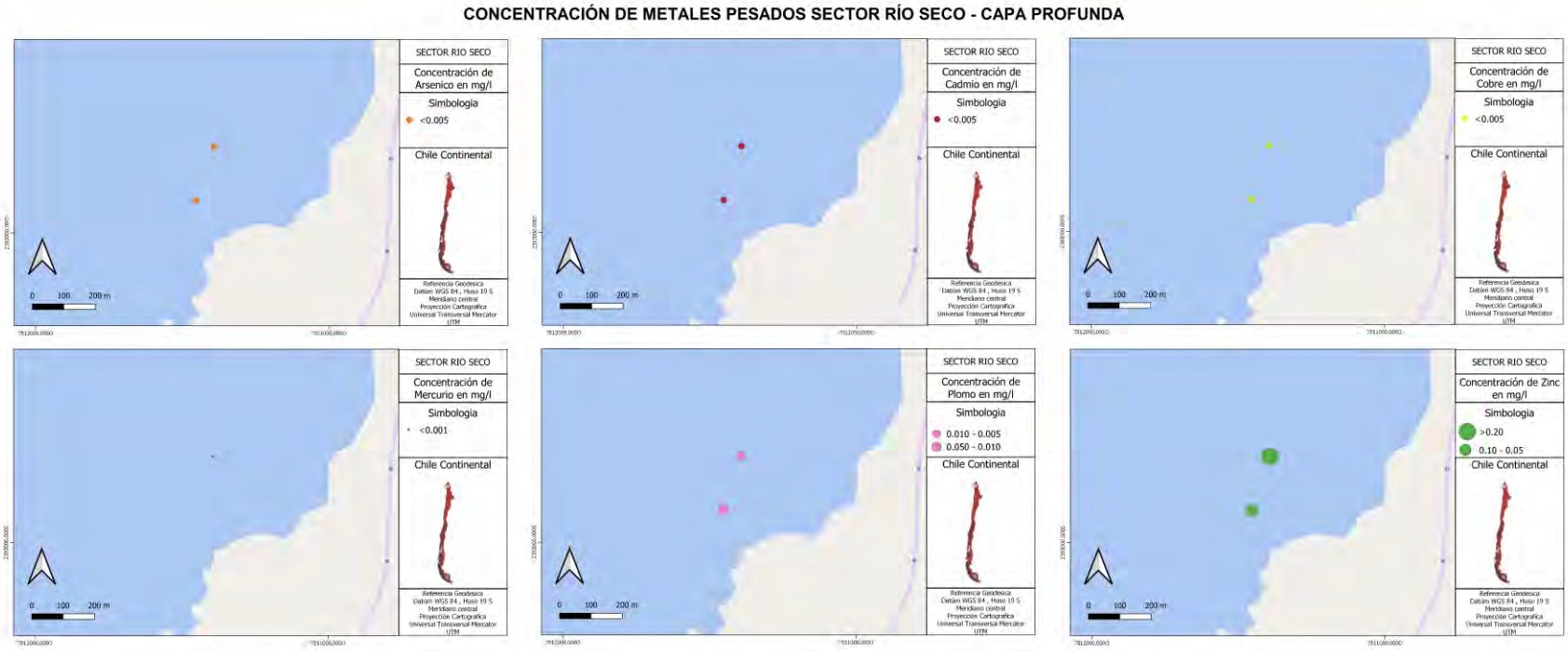

Figura 10.159. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Río Seco

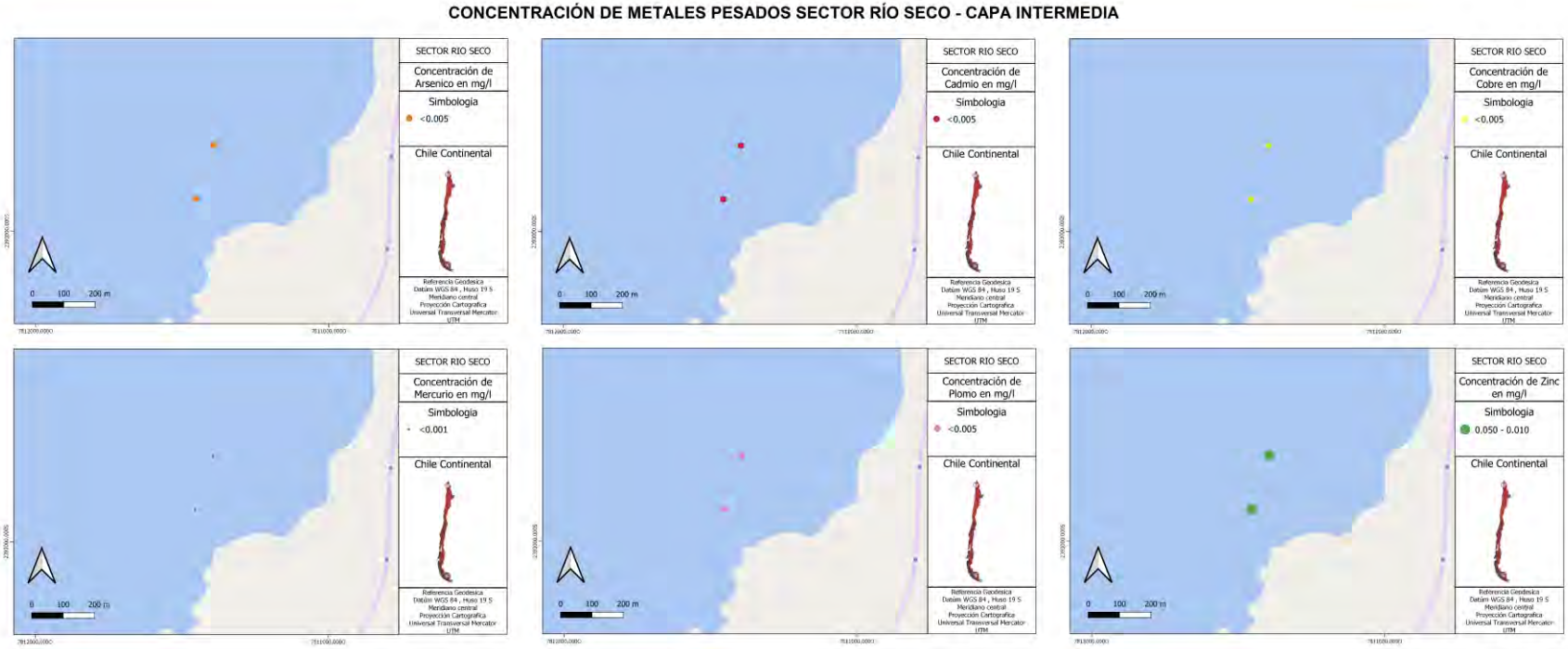

Figura 10.160. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Río Seco

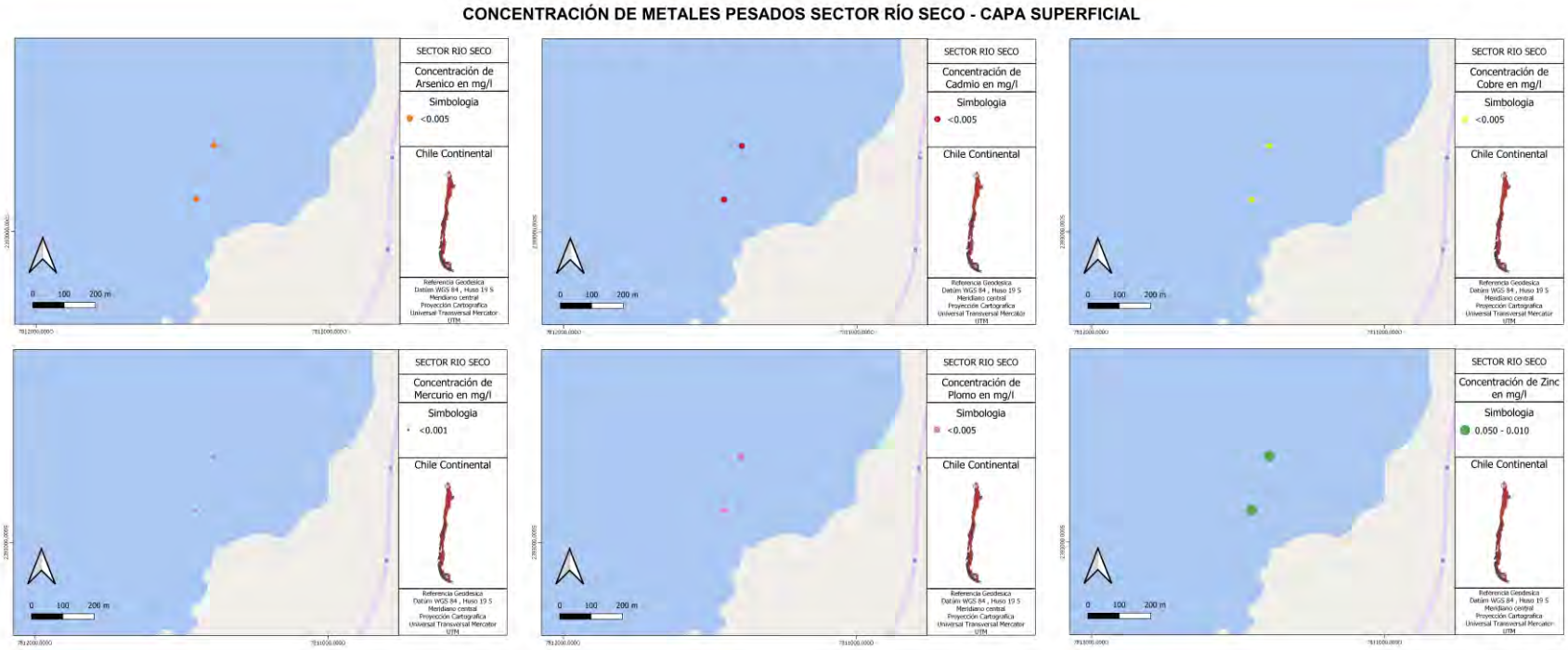

Figura 10.161. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Río Seco

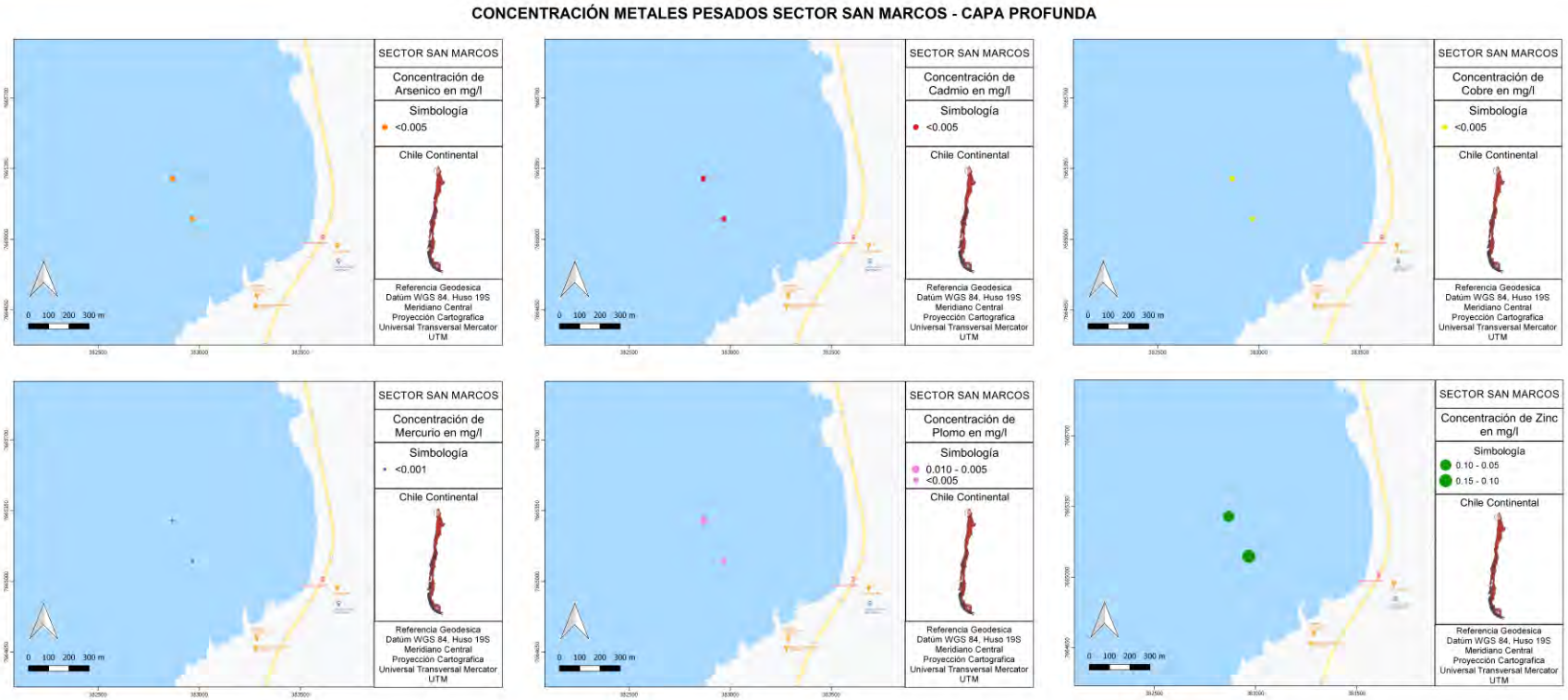

Figura 10.162. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector San Marcos

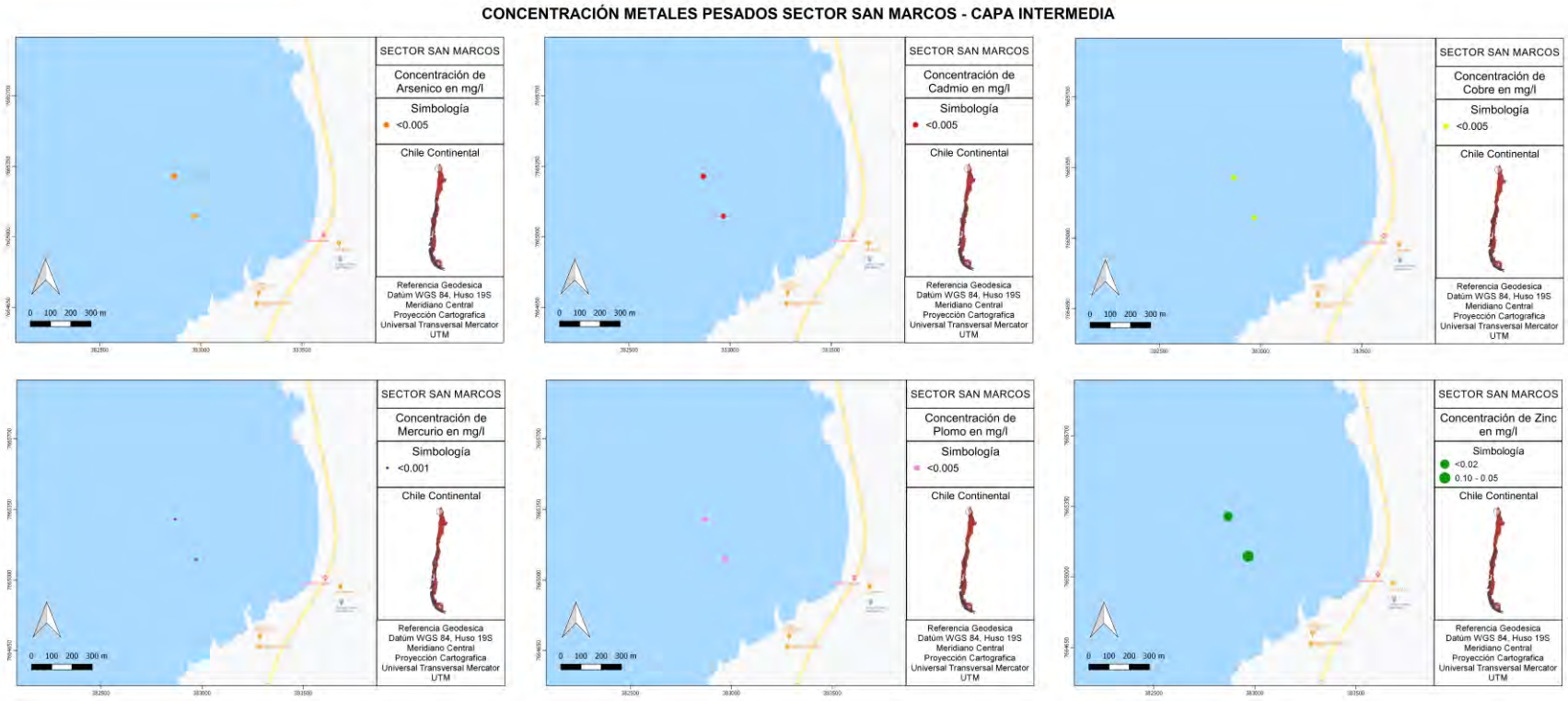

Figura 10.163. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector San Marcos

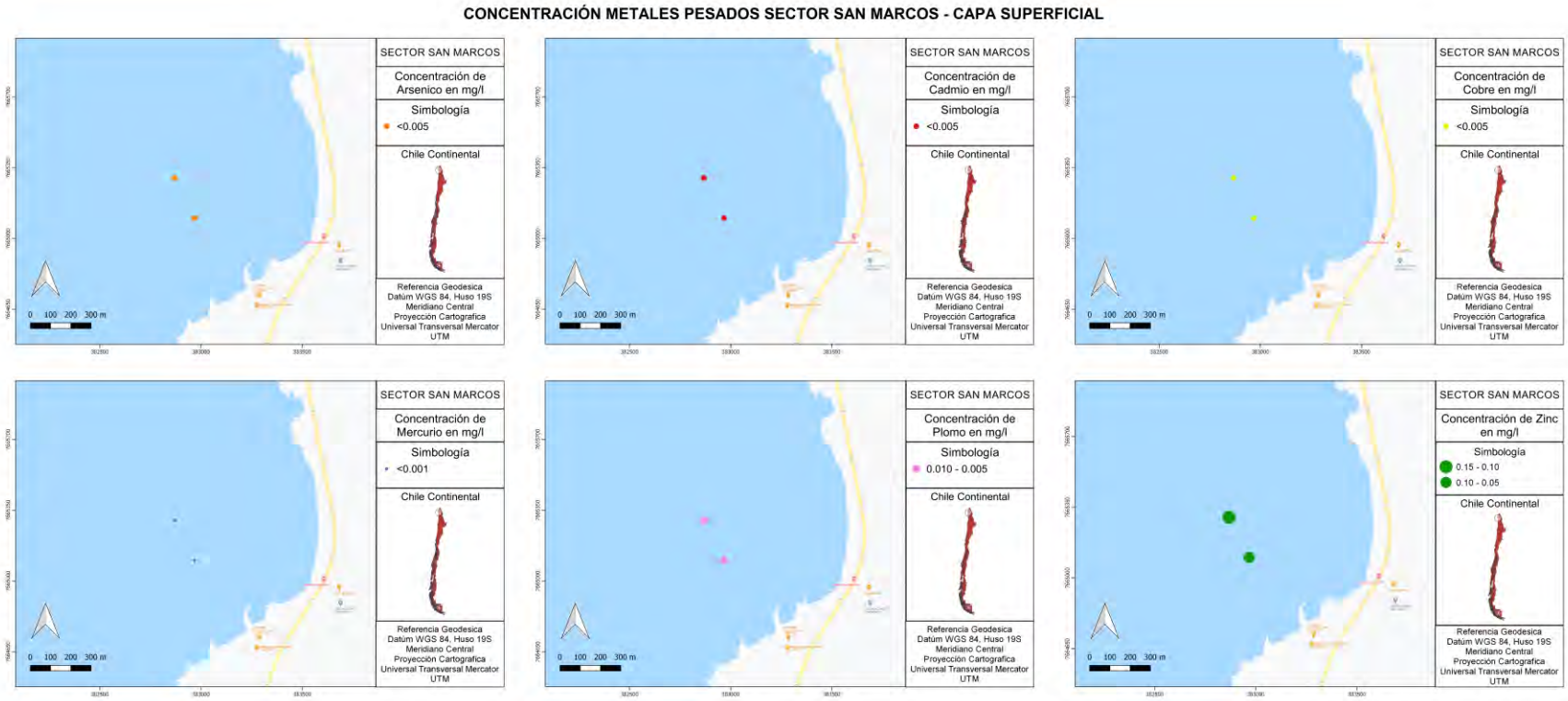

Figura 10.164. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector San Marcos

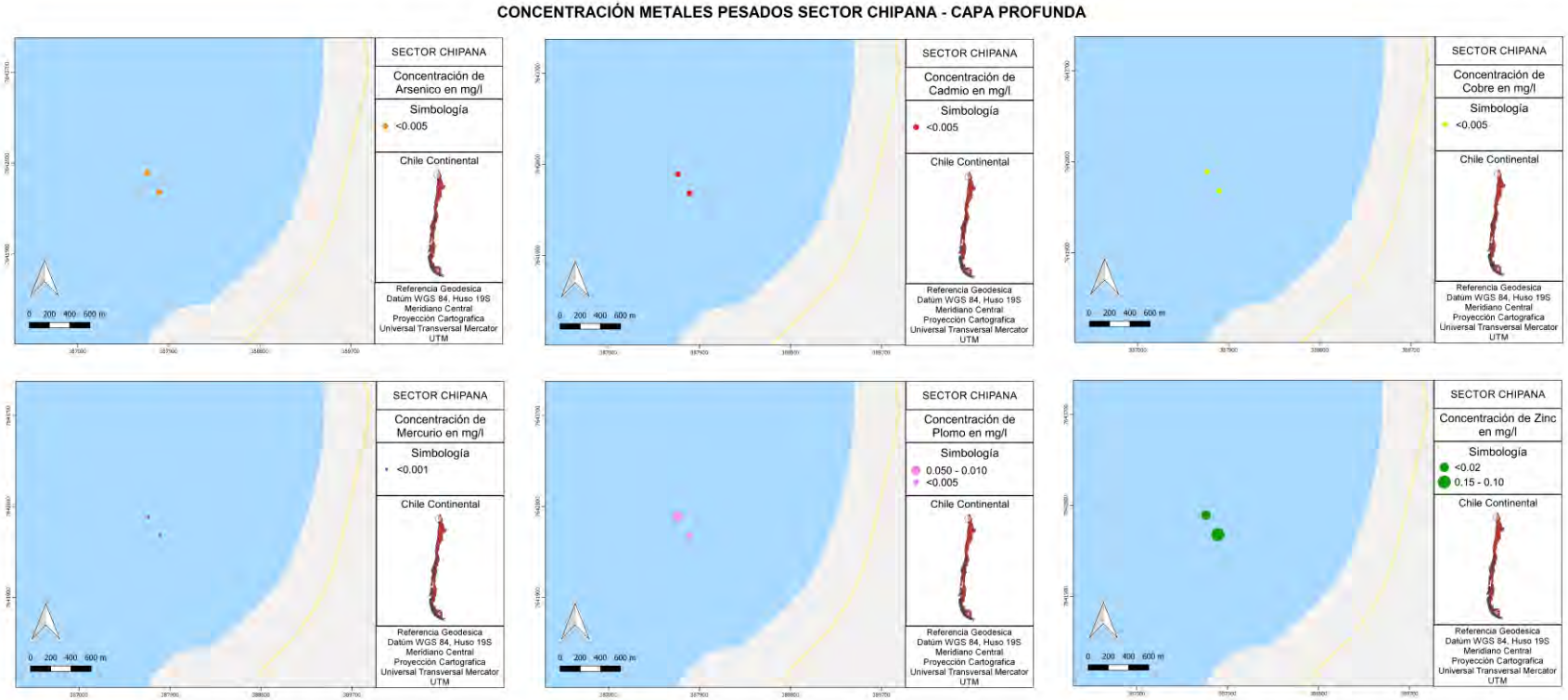

Figura 10.165. Distribución de metales pesados en la capa profunda sector Chipana

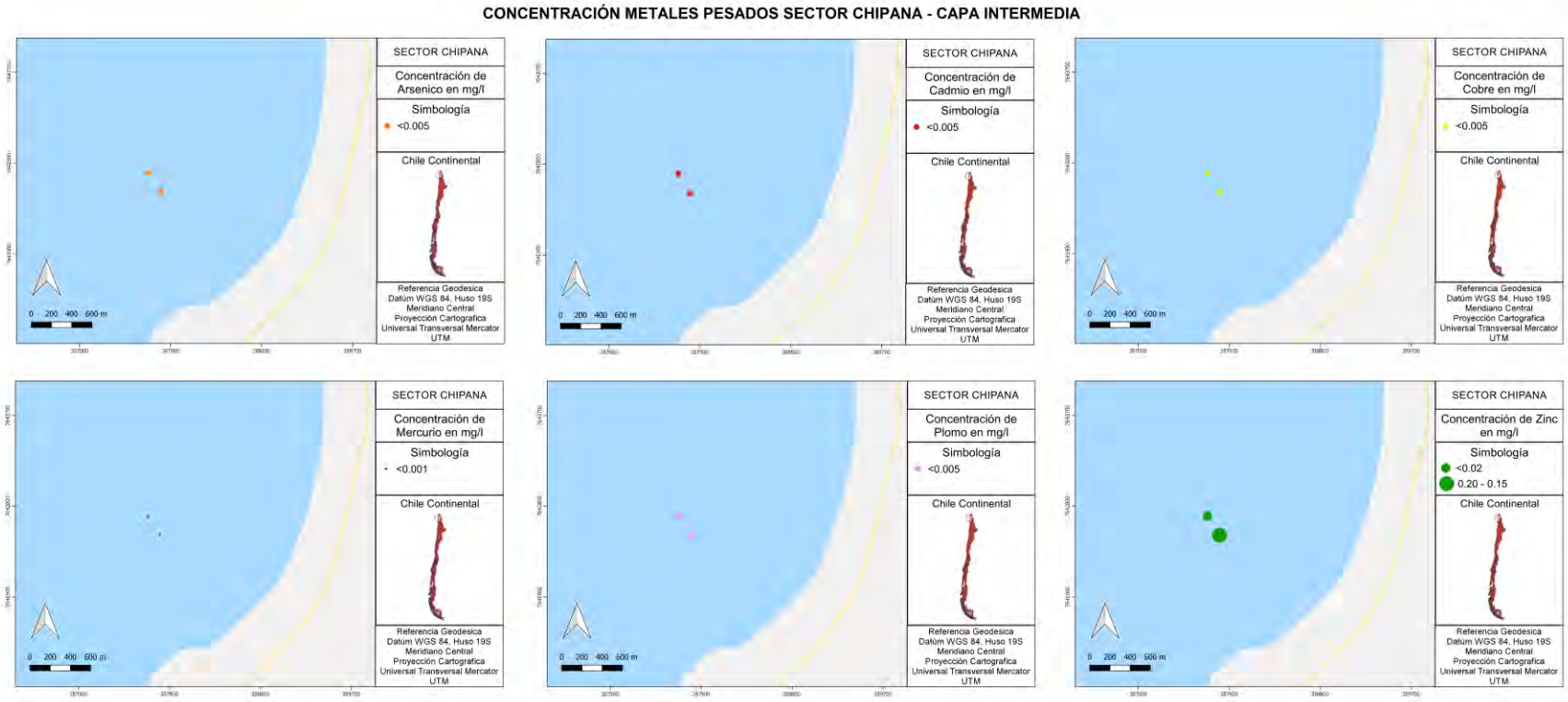

Figura 10.166. Distribución de metales pesados en la capa intermedia sector Chipana

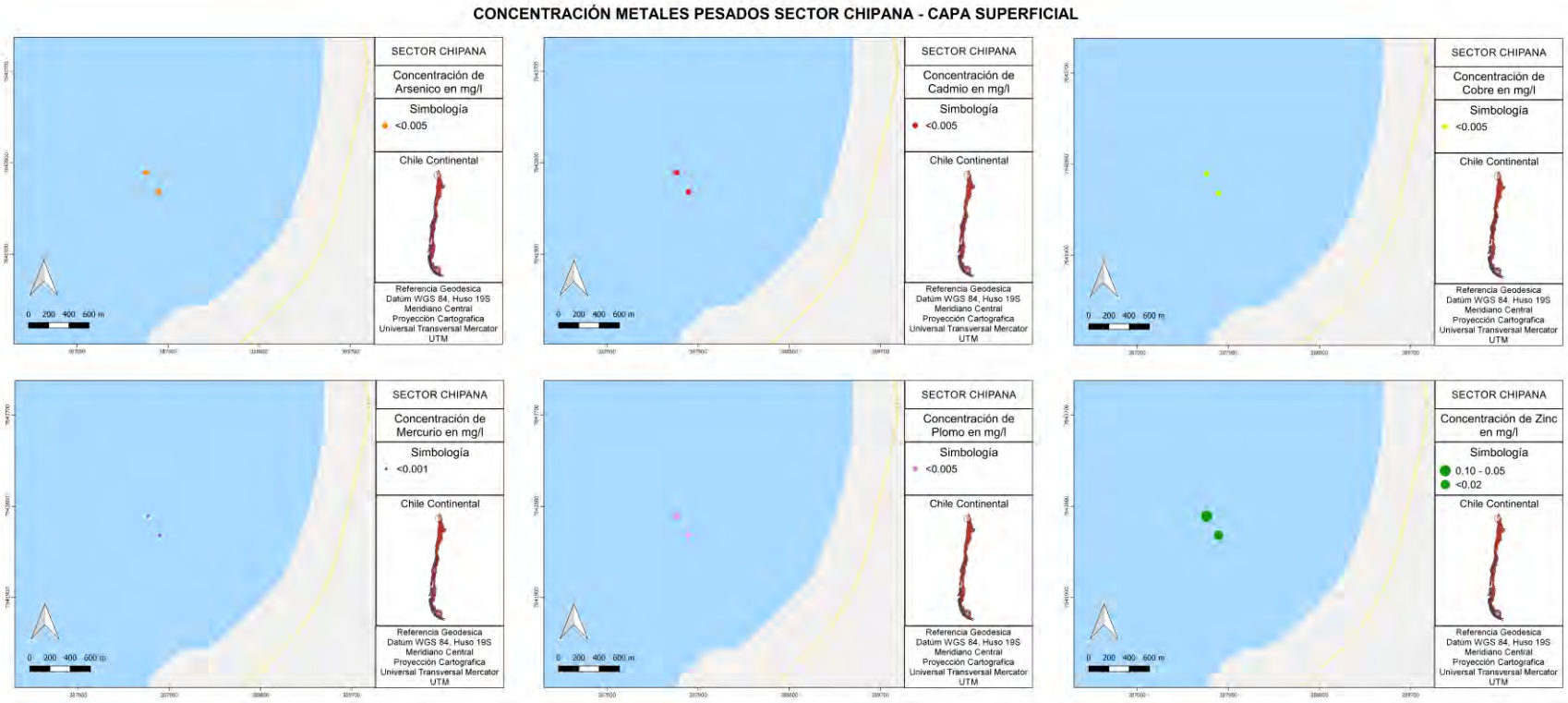

Figura 10.167. Distribución de metales pesados en la capa superficial sector Chipana

10.10 Anexos digitales, Informes CPS

10.10.1 **1. San Marcos: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.2 **2. Chanavayita; Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.3 **3. Chipana: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.4 **4. La Capilla: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.5 **5. Río Seco: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.6 **6. Las Machas: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.7 **7. Camarones: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.8 **8. Pisagua: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.9 **9. Caleta Chica: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.10 **10. Sarmenía: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.11 **11. Clavelito: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.10.12 **12. Los Verdes: Subcarpeta CPS: Informe CPS**

10.11 Personal participante por actividad

Asignación de horas por actividad	MESES / HR											
Actividades	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
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 (reuniones con organizaciones artesanales)												
Yacolén Cerpa Espinoza		120										
Anastasia Arancibia Medina		80										
Trabajos mediciones Batimetría, Winkler, corrientes Eulerianas, Bancos naturales y Metales pesados												
Marcelo Ferrada Valdebenito		60	60	60	60	60	60	60				
Manuel Placencia Ramírez		60	60	60	60	60	60	60				
Jonathan Oteiza Acevedo		60	60	60	60	60	60	60				
Yacolén Cerpa Espinoza		60	60	60	60	60	60	60				
Anastasia Arancibia Medina		60	60	60	60	60	60	60				
Procesamiento de la información												
Yacolén Cerpa Espinoza		60	60	80	80	80	80	80	80		80	
Leonardo Rodríguez Argandoña		60	60	120	120	120	120	120	120		80	
Anastasia Arancibia Medina		60	60	120	120	120	120	120	120		80	
Jonathan Oteiza Acevedo		60	60	80								
Análisis de la Información												
Alexis Aldayuz Salomón				40	40	40	40	40	40		40	
Yacolén Cerpa Espinoza			60	60	60	60	60	60	60		60	
Leonardo Rodríguez Argandoña			120	120	120	120	120	120	120			
Anastasia Arancibia Medina			120	120	120	120	120	120	120		60	
Elaboración de Planos												
Lorena Aravena Valdés		80	80	80	80	80	80	80	80		80	
Elaboración de informes												
Alexis Aldayuz Salomón		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Yacolén Cerpa Espinoza		60	60	80	120	120	120	120	120	120	120	120
Leonardo Rodríguez Argandoña				60	60	60	60	60	60	60		
Anastasia Arancibia Medina				60	120	120	120	120	120	120	90	90
Jonathan Oteiza Acevedo				60								
Total	**560**	**920**	**1020**	**1420**	**1380**	**1380**	**1380**	**1380**	**1080**	**340**	**730**	**250**

Actividades realizadas por personal participante	Autores
Puesta en Marcha	
Reunión de coordinación inicio de proyecto en la Subsecretaria 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 las Regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá	Yacolén Cerpa Espinoza
Reuniones con las Organizaciones artesanales	Yacolén Cerpa Espinoza
Levantamientos de sitios concesibles	Yacolén Cerpa Espinoza
Trabajos en Terreno para mediciones	
Medición de corrientes Eulerianas	Anastasia Arancibia Medina
Muestreos Winkler y metales pesados	Anastasia Arancibia Medina
Muestreos 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
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
Procesamientos de datos ambientales	Anastasia Arancibia Medina
	Leonardo Rodríguez Argandoña
Análisis de la información	
Definición de los sitios a evaluar	Yacolén Cerpa Espinoza
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 adecuados	Alexis Aldayuz Salomón
	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

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 Final	Alexis Aldayuz Salomón
	Yacolén Cerpa Espinoza
	Anastasia Arancibia Medina