

---

# 1 PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL



## FASE I - CAPITULO 5 Estudios Geofísicos del Fondo Marino del Canal de Acceso

Realizado por:



Preparado para:



Guayaquil, Diciembre del 2011

---



## TABLA DE CONTENIDO

5	ESTUDIOS GEOFÍSICOS DEL FONDO MARINO DEL CANAL DEL ACCESO..	5-6
5.1	Introducción.....	5-6
5.2	Área de estudio .....	5-7
5.2.1	Tramo 1 .....	5-8
5.2.2	Tramo 2.....	5-9
5.2.3	Tramo 3.....	5-10
5.2.4	Tramo 4.....	5-10
5.2.5	Tramo 5.....	5-11
5.3	Objetivos .....	5-12
5.4	Trabajos realizados .....	5-12
5.4.1	Tramo 1 .....	5-13
5.4.2	Tramo 2.....	5-14
5.4.3	Tramo 3.....	5-15
5.4.4	Tramo 4.....	5-16
5.4.5	Tramo 5.....	5-17
5.5	Equipos utilizados.....	5-19
5.6	Metodología.....	5-20
5.6.1	Sistema de posicionamiento DGPS .....	5-20
5.6.2	Sonar Lateral Klein 3000 .....	5-21
5.6.3	Sistema Boomer / Geopulse .....	5-23
5.6.4	Sistema CHIRP-III .....	5-25
5.6.5	Software Captura SonarPro 12.....	5-27
5.6.6	Software Procesado SonarWiz Map .....	5-27
5.6.7	Offsets de los Equipos.....	5-28
5.6.8	Geodesia.....	5-28
5.7	Interpretacion y Resultados .....	5-28
5.7.1	Plano I – Plano de Itinerarios e Isobatas de 5 en 5 metros .....	5-30
5.7.2	Plano II – Plano de Isopacas (Uniboom y Chirp III).....	5-32
5.7.3	Plano III – Plano de Isopacas de Material en Suspensión Detectado (Chirp III Altas Frecuencias) .....	5-39
5.7.4	Plano V – Plano Morfológico.....	5-59
5.7.5	Registros Tipo .....	5-80
5.8	Anexos .....	5-106
5.8.1	Anexo A: Registro Fotográfico .....	5-106
5.8.2	Anexo B: Equipos utilizados .....	5-107
5.8.3	Anexo C: Planos.....	5-108
5.8.3.1	Anexo C.1: Planos de Itinerarios e Isobatas de 5 en 5m.....	5-108
5.8.3.2	Anexo C.2: Planos de Isopacas (Uniboom Y Chirp Iii) .....	5-109
5.8.3.3	Anexo C.3: Planos de Isopacas de Material en Suspensión Detectado (Chirp Iii Altas Frecuencias).....	5-110

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-1



5.8.3.4 Anexo C.4: Planos de Isopacas del Primer Reflector Potente Detectado por Debajo del Suelo (Chirp lli Bajas Frecuencias) ..... 5-111

5.8.3.5 Anexo C.5: Planos Morfológicos ..... 5-112

5.8.3.6 Anexo C.6: Planos de Morfología del fondo marino en el Canal de Acceso..... 5-113

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-2



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen Satelital – Golfo de Guayaquil .....	5-6
Figura 2. Estuario Interior del Golfo de Guayaquil .....	5-7
Figura 3. Área de Estudio .....	5-8
Figura 4. Tramo Boya de Mar – Boya 13.....	5-9
Figura 5. Tramos de Boyas 20 – 21 y 25 - 26.....	5-9
Figura 6. Tramo del Canal Alterno.....	5-10
Figura 7. Tramo de Boyas 39 - 62 .....	5-11
Figura 8. Tramo paralelo altura Boyas 44 - 50.....	5-12
Figura 9. Líneas Teóricas LSS11 – LSS12 – LSS13. Tramo 1.....	5-13
Figura 10. Líneas Teóricas LSS21 – LSS22 – LSS22 – LSS24 – LSS25. Tramo 1 .....	5-13
Figura 11. Líneas Teóricas LSS31 – LSS32 – LSS33. Tramo 1.....	5-14
Figura 12. Líneas Teóricas LSS41 – LSS42 – LSS43 Tramo 2.....	5-15
Figura 13. Líneas Teóricas LSS51 – LSS52 Tramo 3 .....	5-16
Figura 14. Líneas Teóricas LSS61 – LSS62 – LSS63 Tramo 4.....	5-17
Figura 15. Líneas Teóricas LSS71 – LSS72 – LSS73 Tramo 4.....	5-18
Figura 16. Chirp III –Canales de alta frecuencia (derecha) y baja frecuencia (izquierda) simultáneos (Imagen On Line).....	5-20
Figura 17. Ejemplo de registro del Sonar Lateral.....	5-22
Figura 18. Ejemplo de registro del Sistema Uniboom.....	5-25
Figura 19. Ejemplo de registro del Sistema Chirp III.....	5-27
Figura 20. Offsets de los equipos .....	5-28
Figura 21. Division de hojas, tramos y secciones para los planos I y V.....	5-30
Figura 22. Líneas de control interno .....	5-32
Figura 23. Modelo Sísmico (Tramo 1) .....	5-33
Figura 24. Tramo 1, Secciones A, B, C y D.....	5-36
Figura 25. Tramo 2, Sección E .....	5-38
Figura 26. Nivel de materiales en suspensión (Reflector M').....	5-40
Figura 27. Nivel de sedimentos (Reflector R1) .....	5-40
Figura 28. Tramo 3 .....	5-41
Figura 29. Sección F (Itinerarios seguidos por la embarcación).....	5-41
Figura 30. Ausencia de reflectores por encima y debajo del suelo.....	5-42
Figura 31. Megaripples .....	5-42
Figura 32. Roca .....	5-43
Figura 33. Dunas .....	5-43
Figura 34. Sección G (Reflector M').....	5-44
Figura 35. Sección G (Reflector R1).....	5-44
Figura 36. Sección G, Reflector M'.....	5-44
Figura 37. Sección G., Reflector R1 .....	5-45
Figura 38. Sección H (Reflector M').....	5-45
Figura 39. Sección H (Reflector R1) .....	5-45
Figura 40. Sección H, ausencia de reflector M' .....	5-46
Figura 41. Sección H, Reflector R1 .....	5-46

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-3



Figura 42. Sección I (Reflector M') .....	5-47
Figura 43. Sección I (Reflector R1).....	5-47
Figura 44. Sección I. Ausencia del Reflector M' (Megaripples) .....	5-47
Figura 45. Sección I, Reflector R1 .....	5-48
Figura 46. Sección J (Reflector M').....	5-48
Figura 47. Sección J (Reflector R1).....	5-49
Figura 48. Sección J, Dunas.....	5-49
Figura 49. Sección J, Megaripples.....	5-50
Figura 50. Sección J, Máxima profundidad.....	5-50
Figura 51. Tramo 4 .....	5-51
Figura 52. Sección K (Reflector M') .....	5-51
Figura 53. Sección K (Reflector R1) .....	5-51
Figura 54. Sección K, Reflector M' y R1 .....	5-52
Figura 55. Sección L (Reflector M') .....	5-52
Figura 56. Sección L (Reflector R1).....	5-52
Figura 57. Sección L. Reflector M' y R1 .....	5-53
Figura 58. Sección M (Reflector M') .....	5-53
Figura 59. Sección M (Reflector R1).....	5-54
Figura 60. Sección M, Reflector R1 y M' .....	5-54
Figura 61. Sección M, Reflector R1 y M' máxima profundidad .....	5-55
Figura 62. Sección N (Reflector M').....	5-55
Figura 63. Sección N (Reflector R1).....	5-55
Figura 64. Sección N, Primera y Segunda.....	5-56
Figura 65. Tramo 5 .....	5-56
Figura 66. Sección O (Reflector M').....	5-57
Figura 67. Sección O (Reflector R1).....	5-57
Figura 68. Sección O, Reflector R1 .....	5-57
Figura 69. Sección P (Reflector M').....	5-58
Figura 70. Sección P (Reflector R1) .....	5-58
Figura 71. Sección P, Reflector M' .....	5-58
Figura 72. Sección P, Reflector R1.....	5-59
Figura 73. Software de captura Sonar Pro 12.....	5-60
Figura 74. Tramo 1 –Secciones A – B – C - D.....	5-61
Figura 75. Sección A.....	5-62
Figura 76. Zona de ONI y Bandas de sedimentos con megaripples.....	5-62
Figura 77. ONI y Cabo.....	5-63
Figura 78. Sección B.....	5-63
Figura 79. Zona de ONI .....	5-64
Figura 80. Sección C .....	5-64
Figura 81. Fondos cementados (posible roca Coquina) .....	5-65
Figura 82. Fondeo Boya 8A.....	5-65
Figura 83. Sección D .....	5-66
Figura 84. Alineaciones rocosas.....	5-66
Figura 85. Sección E.....	5-67

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-4



Figura 86. Zona Roca Seiba .....	5-67
Figura 87. Megaripples .....	5-68
Figura 88. Tramo 3 .....	5-69
Figura 89. Sección F .....	5-69
Figura 90. Afloramientos rocosos muy escarpados .....	5-70
Figura 91. Sección G .....	5-70
Figura 92. Afloramientos rocosos o materiales compactos .....	5-71
Figura 93. Lineaciones.....	5-71
Figura 94. Sección H .....	5-72
Figura 95. Sección I .....	5-72
Figura 96. Sección J .....	5-73
Figura 97. Dunas .....	5-73
Figura 98. Posible estructura Torre .....	5-74
Figura 99. Tramo 4 .....	5-74
Figura 100. Sección J .....	5-75
Figura 101. Megaripples .....	5-75
Figura 102. Sección K.....	5-76
Figura 103. Sección L.....	5-76
Figura 104. Fondo de naturaleza limosa .....	5-77
Figura 105. Sección M.....	5-77
Figura 106. Sección N .....	5-78
Figura 107. Sedimentos muy finos con lineaciones.....	5-78
Figura 108. Tramo 5 .....	5-79
Figura 109. Sección O .....	5-79
Figura 110. Sección P.....	5-79
Figura 111. Registro Uniboom 1, Tramo 1.....	5-81
Figura 112. Registro Uniboom 2, Tramo 1.....	5-83
Figura 113. Registro Uniboom 3, Tramo 1.....	5-85
Figura 114. Registro Uniboom 4, Tramo 1.....	5-87
Figura 115. Registro Uniboom 1, Tramo 2.....	5-89
Figura 116. Registro Uniboom 2, Tramo 2.....	5-91
Figura 117. Registro Uniboom, Tramo 2.....	5-93
Figura 118. Registro Chirp 1, Tramo 1 .....	5-95
Figura 119. Registro Chirp 2, Tramo 1 .....	5-97
Figura 120. Registro Chirp 3, Tramo 1 .....	5-99
Figura 121. Registro Chirp 1, Tramo 2 .....	5-101
Figura 122. Registro Chirp 2, Tramo 2 .....	5-103
Figura 123. Registro Chirp 3, Tramo 2 .....	5-105

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-5

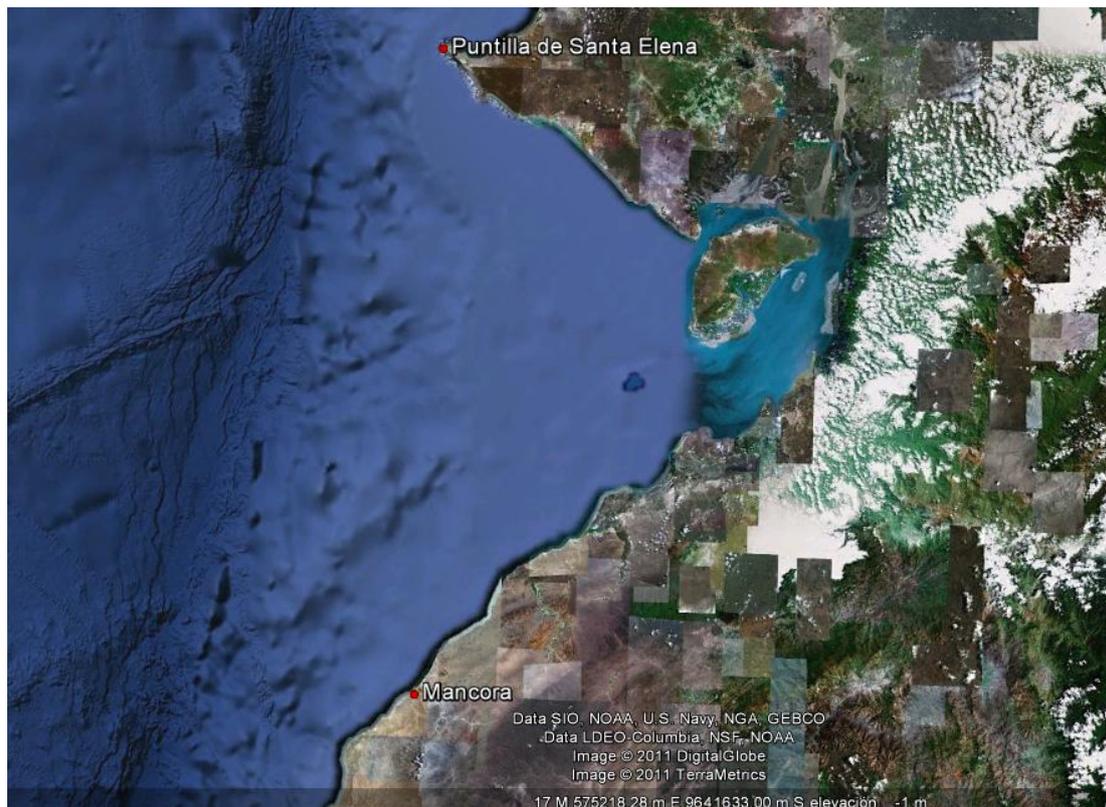
## 5 ESTUDIOS GEOFÍSICOS DEL FONDO MARINO DEL CANAL DEL ACCESO

### 5.1 Introducción

Como parte de los “Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño del Canal Actual y Alternativo de Acceso a los Muelles de la Terminal Marítima Simón Bolívar, para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11 m con respecto al MLWS.”; la Asociación GEOESTUDIOS – CONSULSUA ejecutó los trabajos de GEOFÍSICA en el Fondo del Canal de Acceso a Puerto Marítimo de Guayaquil, ubicado en el Estuario Interior del Golfo de Guayaquil.

El Golfo de Guayaquil es parte del Estuario más grande de la costa sudamericana del Océano Pacífico. La entrada del golfo se extiende 200 Km de norte a sur a lo largo del meridiano 81° W, desde la puntilla de Santa Elena (2° 12' S) en Ecuador hasta cerca de Máncora (4° 07' S) en Perú; hacia el interior, el golfo penetra el litoral ecuatoriano una distancia aproximadamente de 120 Km. (Figura 1). El LPI (Límite Político Internacional), entre Ecuador y Perú al Sur está demarcado por el paralelo 3° 23' S.

Figura 1. Imagen Satelital – Golfo de Guayaquil



Fuente: Google Earth 2011

El Golfo de Guayaquil se divide naturalmente en un Estuario Exterior que se origina en el lado Occidental de la Isla Puná (80° 15' W) y que termina a lo largo del meridiano 81° W y un estuario interior que se extiende desde el extremo occidental de la Isla Puná en dirección noreste incluyendo los sistemas del Estero Salado y del Río

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-6

Guayas. La Isla Puná define también dos canales: al noroeste el Canal del Morro de 3 Km de ancho que conecta el estuario exterior con el estero salado, en el cual se ubica el Canal de Acceso a Puerto Marítimo de Guayaquil; y al sureste, el Canal de Jambelí de ancho variable entre 11 Km y 28 Km que conecta el estuario exterior con el Río Guayas, el cual accede directamente a la Ciudad de Guayaquil, donde se encuentran los Terminales Portuarios del Río Guayas.

**Figura 2. Estuario Interior del Golfo de Guayaquil**



Fuente: Google Earth 2011

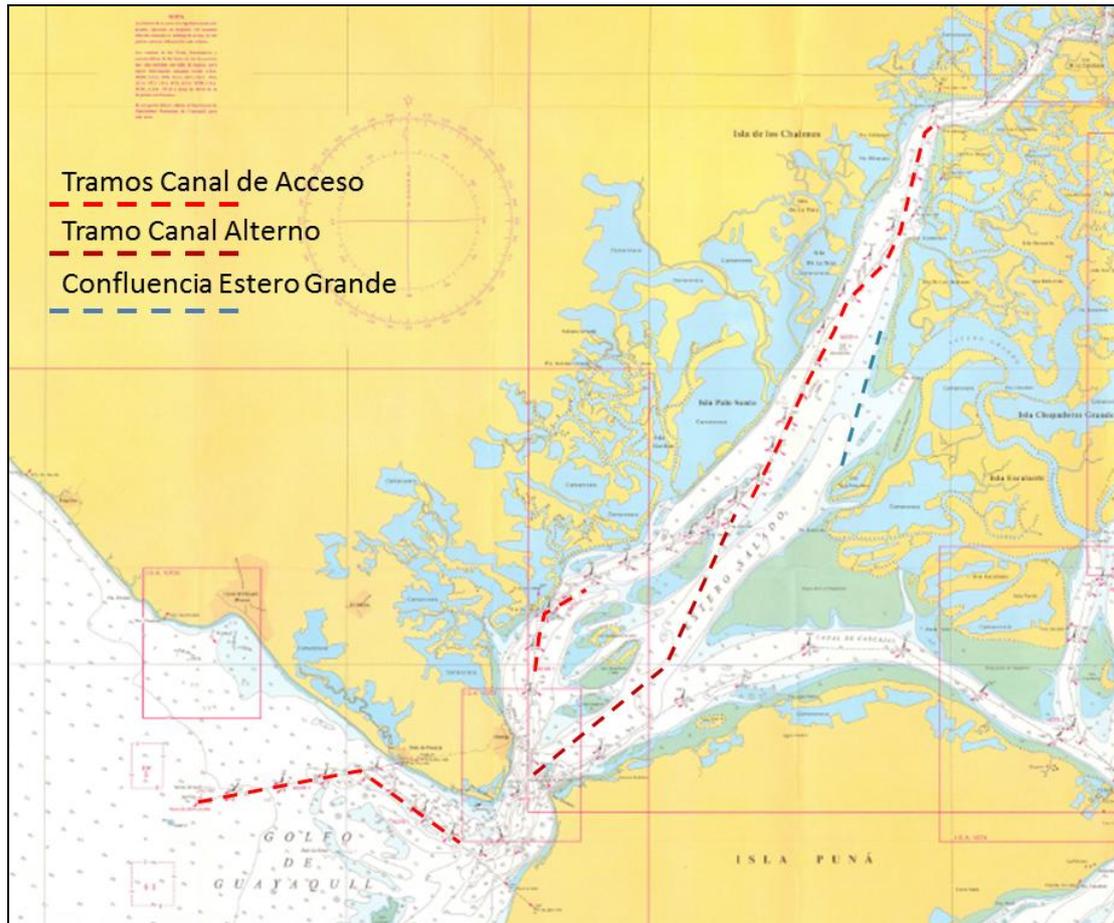
En el extremo norte, el Río Guayas y el Estero Salado están conectados artificialmente por medio de una esclusa (al momento de la ejecución de estos Estudios cerrada) construida en el Estero Cobina para el paso de embarcaciones de pequeño calado; mientras que en el extremo sur, justo al norte de la Isla Puná se conecta el Río Guayas con el Estero Salado a través del Canal de Cascajal de cerca de 4 Km de ancho; existen en las Islas del Golfo 2 canales más que conectan el Río Guayas con el Estero Salado, estos se conocen como Chupadores Grande y Chupadores Chico.

## 5.2 Área de estudio

Por lo expuesto, los Estudios Geofísicos, se realizarán en el Canal de Acceso a Puerto Marítimo de la Ciudad de Guayaquil, en el Golfo de Guayaquil, en un tramo del Estuario Exterior, y el Estuario Interior (Canal del Morro y Estero Salado).

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-7

**Figura 3. Área de Estudio**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

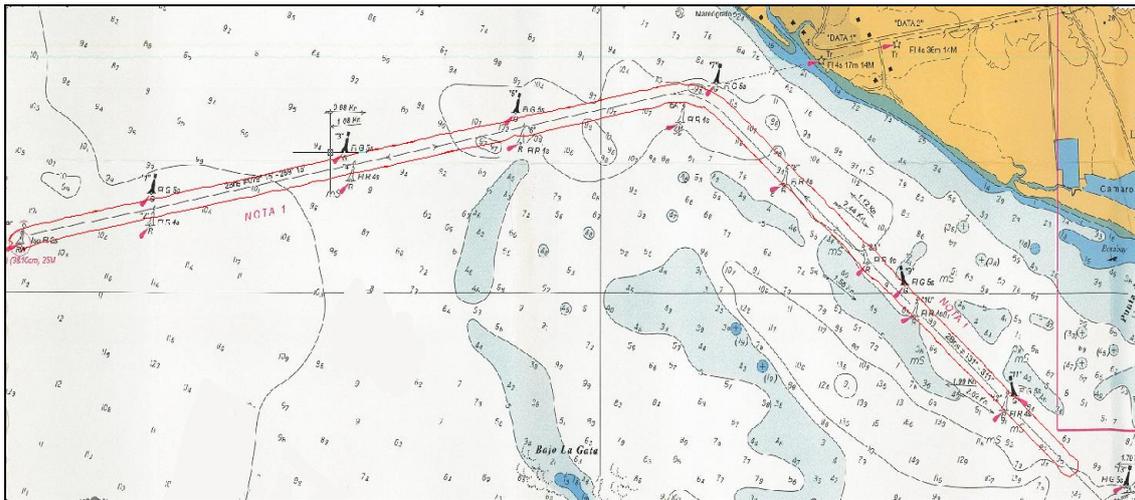
De acuerdo al análisis realizado y concensuado con la Administración del Proyecto del Canal de Acceso, se analizarán 05 tramos; 03 tramos corresponden al Canal Actual, uno al Canal Alterno propuesto y uno a la Desembocadura del Estero Grande en el Estero Salado; tal como se muestra en el siguiente detalle y el alcance se define en los numerales subsiguientes:

### 5.2.1 Tramo 1

Se establece entre la Boya de Mar y la Boya 13 con una longitud de 18,5 km aproximadamente. Es el canal de acceso en el Golfo de Guayaquil.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-8

**Figura 4. Tramo Boya de Mar – Boya 13**



Fuente: Equipo de Trabajo

Comprendido entre las coordenadas:

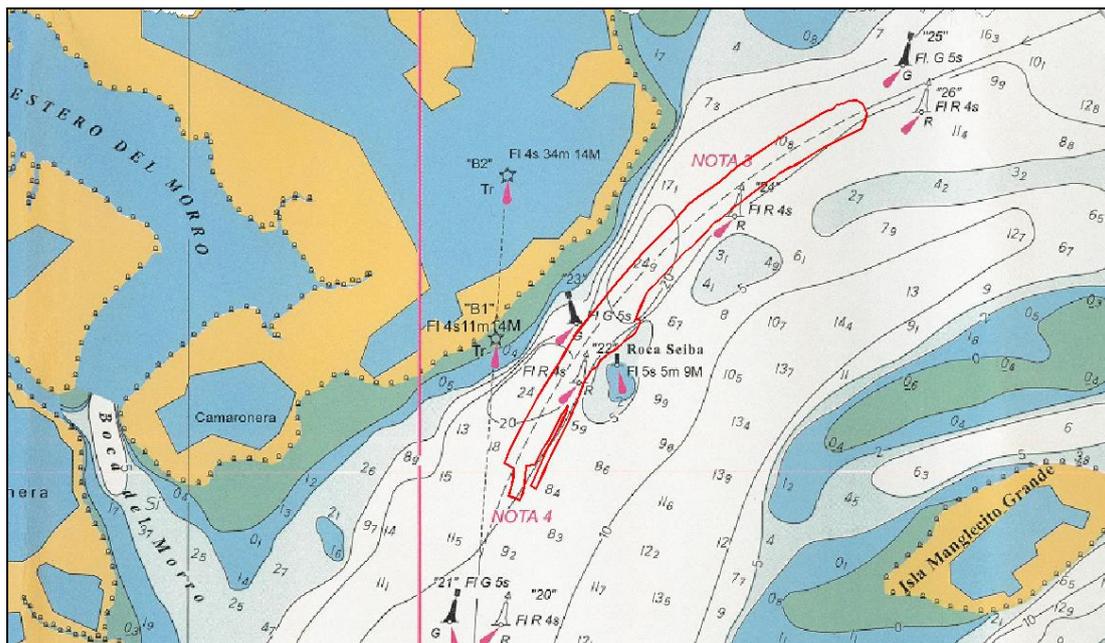
Xmin: 564900, Xmax: 581750 e Ymin: 9693485, Ymax: 9698880.

Es la zona más exterior del área de estudio.

### 5.2.2 Tramo 2

Se establece entre las Boyas 20-21 y 25-26, con una longitud de 4,4 km aproximadamente.

**Figura 5. Tramos de Boyas 20 – 21 y 25 - 26**



Fuente: Equipo de Trabajo

Corresponde a la zona de Roca Seiba, y está comprendido entre las coordenadas:

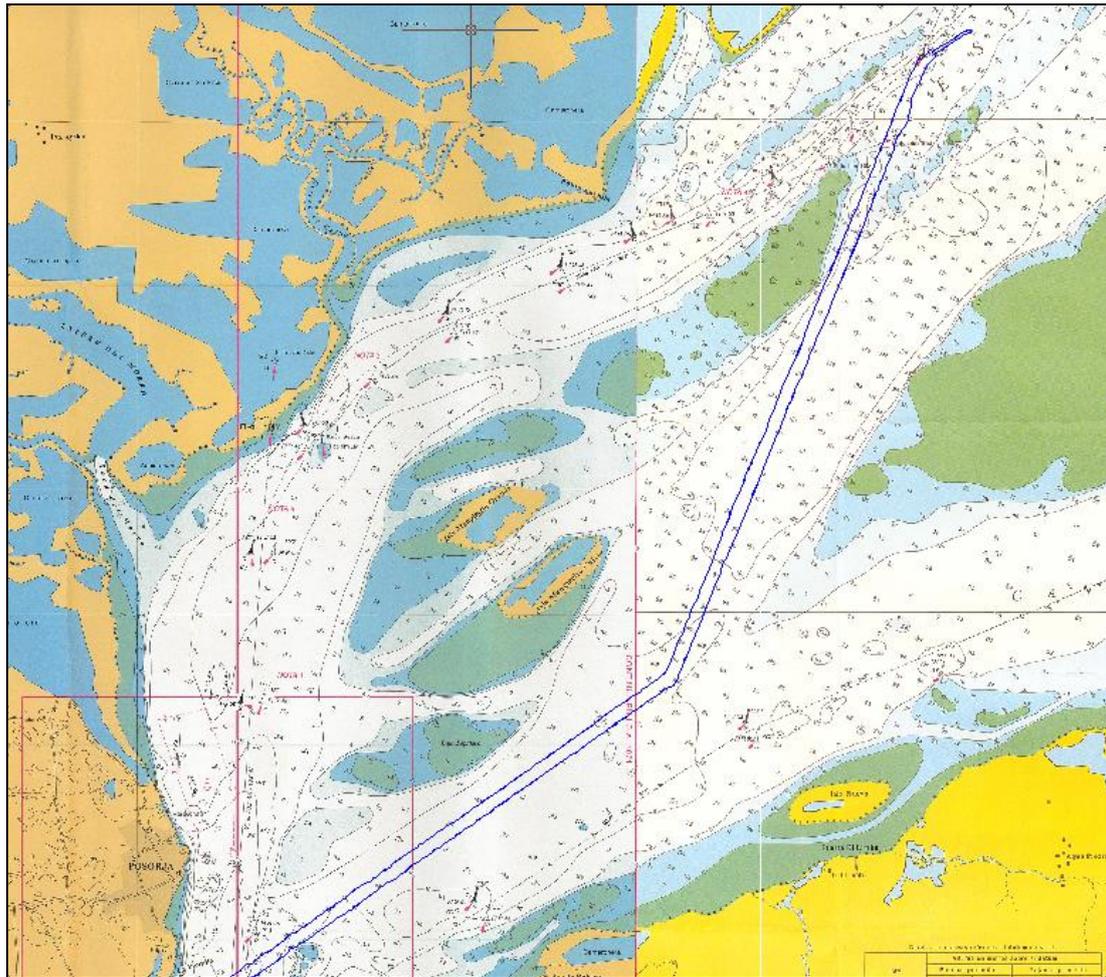
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-9

Xmin: 585890, Xmax: 588890 e Ymin: 9707290, Ymax: 9710590.

### 5.2.3 Tramo 3

Se establece en el Canal Alterno Farallones (entre Boyas 15A y 16) – Enfilada C2 (Boya 37), con una longitud de 23 km aproximadamente. Comprende parte del Canal de Cascajal (entre Isla Nueva y Farallones).

**Figura 6. Tramo del Canal Alterno**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Comprendido entre las coordenadas:

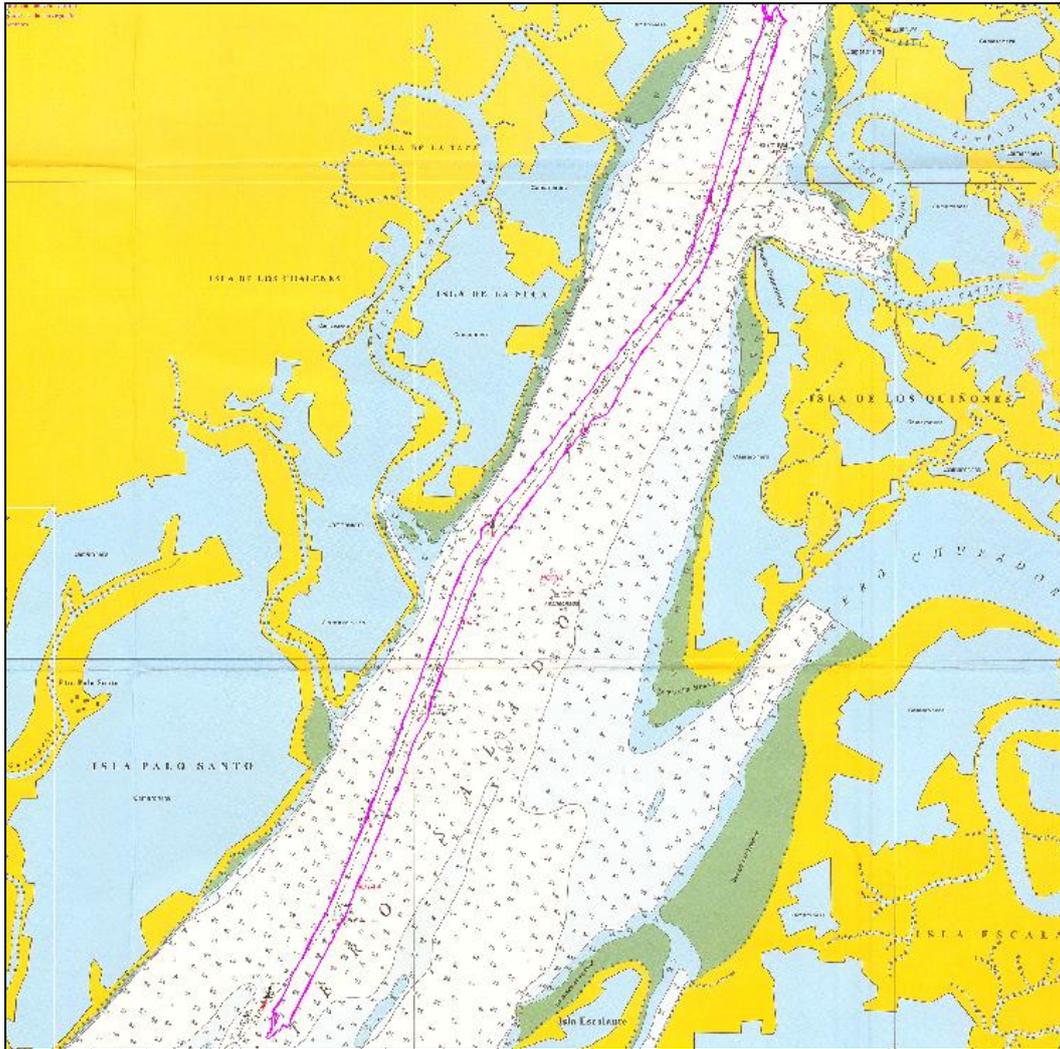
Xmin: 584900, Xmax: 598315 e Ymin: 9698075, Ymax: 9715815.

### 5.2.4 Tramo 4

Entre las Boyas 39 y 62 del canal de acceso, con una longitud de 22 km aproximadamente.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-10

**Figura 7. Tramo de Boyas 39 - 62**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Comprendido entre las coordenadas:

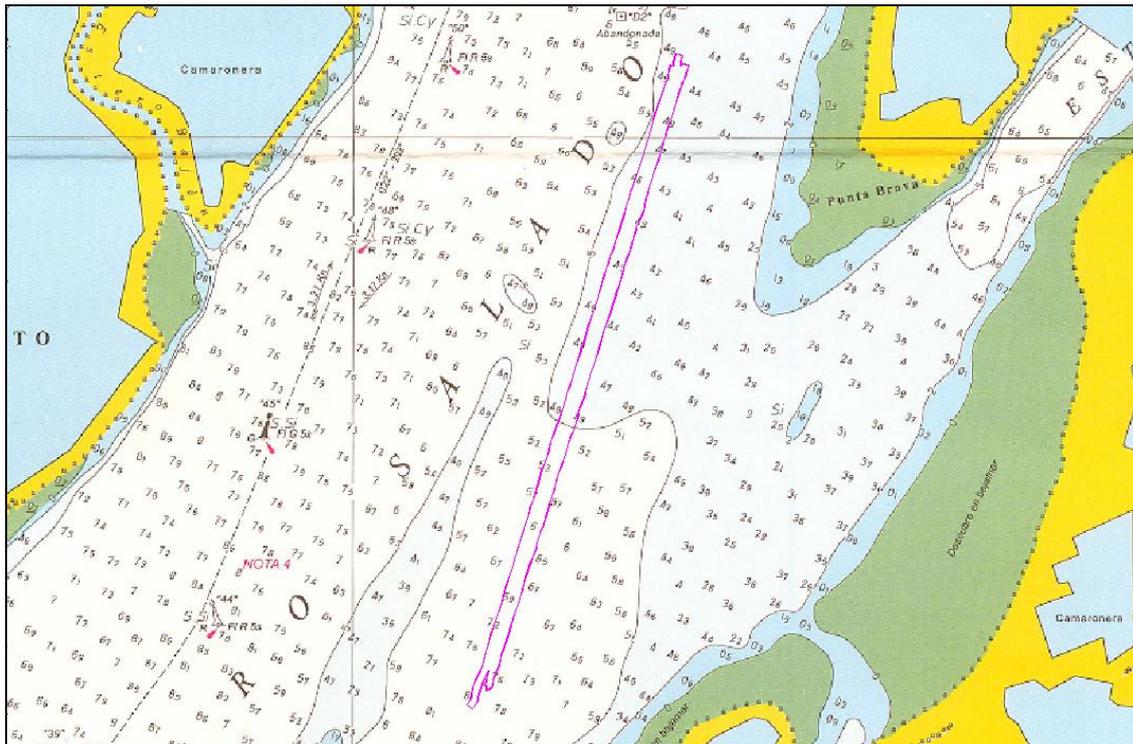
Xmin: 598960, Xmax: 609140 e Ymin: 9716260, Ymax: 9736305. Es la zona más interior del área de estudio.

### 5.2.5 Tramo 5

Paralelo al E del canal de acceso, a la altura de las Boyas 44 y 50, con una longitud de 7 km aproximadamente.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-11

**Figura 8. Tramo paralelo altura Boyas 44 - 50**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Comprendido entre las coordenadas:

Xmin: 603070, Xmax: 605440 e Ymin: 9717600, Ymax: 9724545.

### 5.3 Objetivos

El objetivo del trabajo es determinar la configuración del subfondo marino de cinco tramos en el Estero Salado y Golfo de Guayaquil con métodos geofísicos.

En los tramos 1 y 2 el objetivo es cartografiar en superficie y en profundidad los sedimentos no consolidados y las formaciones compactas y/o rocosas.

En los tramos 3, 4 y 5 el objetivo es diferenciar y cartografiar posibles espesores de fangos y/o materia en suspensión a partir de las diferencias entre fondos detectados con diferentes frecuencias con el perfilador Chirp III.

### 5.4 Trabajos realizados

Las líneas geofísicas se programaron a intervalos determinados en función del tramo a estudiar. Los equipos geofísicos utilizados también variaron en función del tramo.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-12

### 5.4.1 Tramo 1

En este tramo se usaron los siguientes equipos geofísicos:

- Boomer.
- Perfilador Chirp III.
- Sonar Lateral.

Grupo 1: Se realizaron tres líneas separadas 75 m, entre la Boya de Mar y la Boya 8A, con nomenclatura LSS11, LSS12 y LSS13. Entre las tres líneas suman un total de unos 42 km.

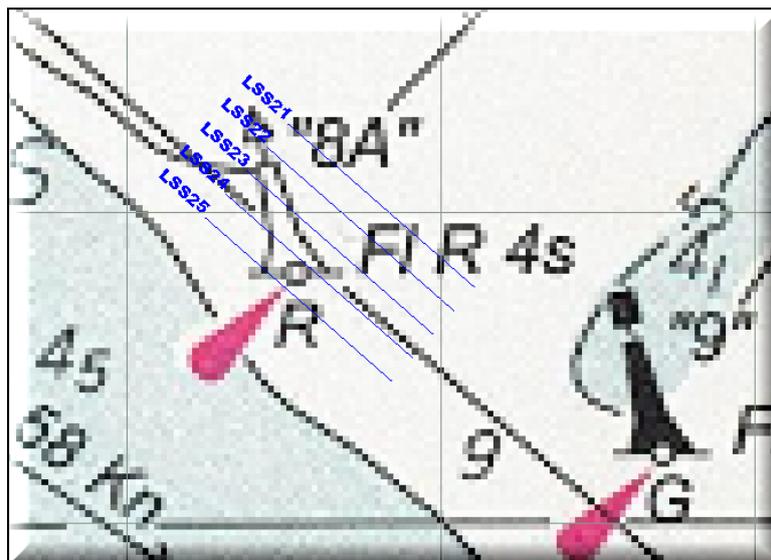
**Figura 9. Líneas Teóricas LSS11 – LSS12 – LSS13. Tramo 1**



Fuente: Equipo de Trabajo

Grupo 2: Cinco líneas separadas 50 m, alrededor de la Boya 8A, con nomenclatura LSS21, LSS22, LSS23, LSS24 y LSS25. Entre las cinco líneas suman un total de unos 2 km.

**Figura 10. Líneas Teóricas LSS21 – LSS22 – LSS23 – LSS24 – LSS25. Tramo 1**

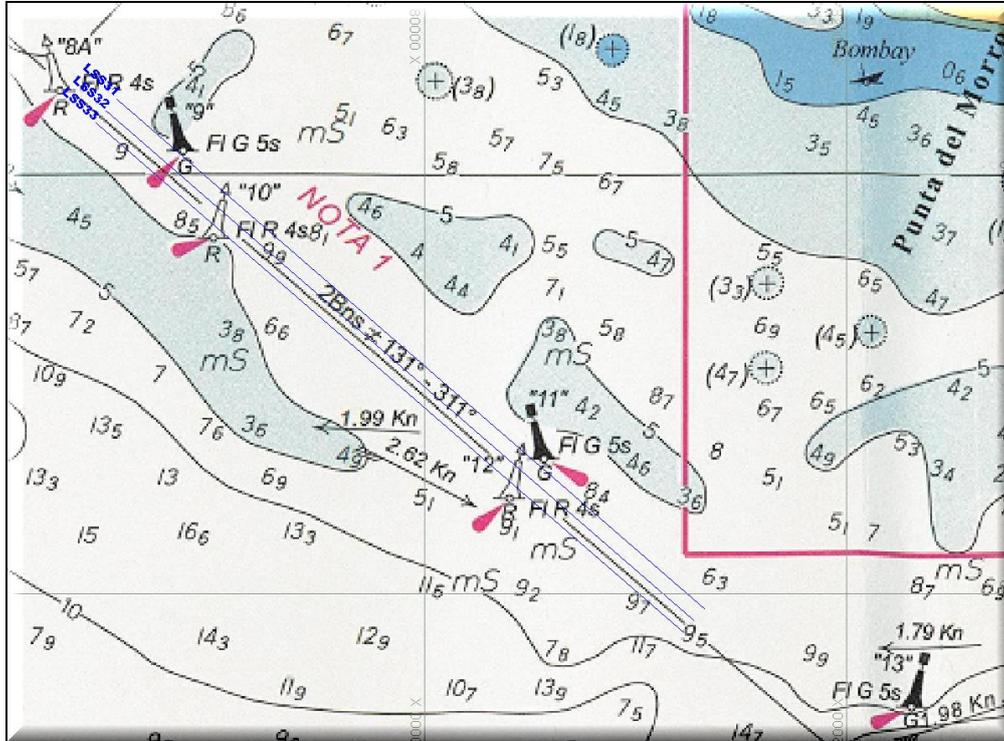


Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-13

Grupo 3: Tres líneas separadas 75 m, entre la Boya 8A y a mitad de distancia entre las Boyas 12 y 13, con nomenclatura LSS31, LSS32 y LSS33. Entre las tres líneas suman un total de unos 11 km.

Figura 11. Líneas Teóricas LSS31 – LSS32 – LSS33. Tramo 1



Fuente: Equipo de Trabajo

Los km teóricos de todo el tramo suman un total de 55 km.

#### 5.4.2 Tramo 2

En este tramo se usaron los siguientes equipos geofísicos:

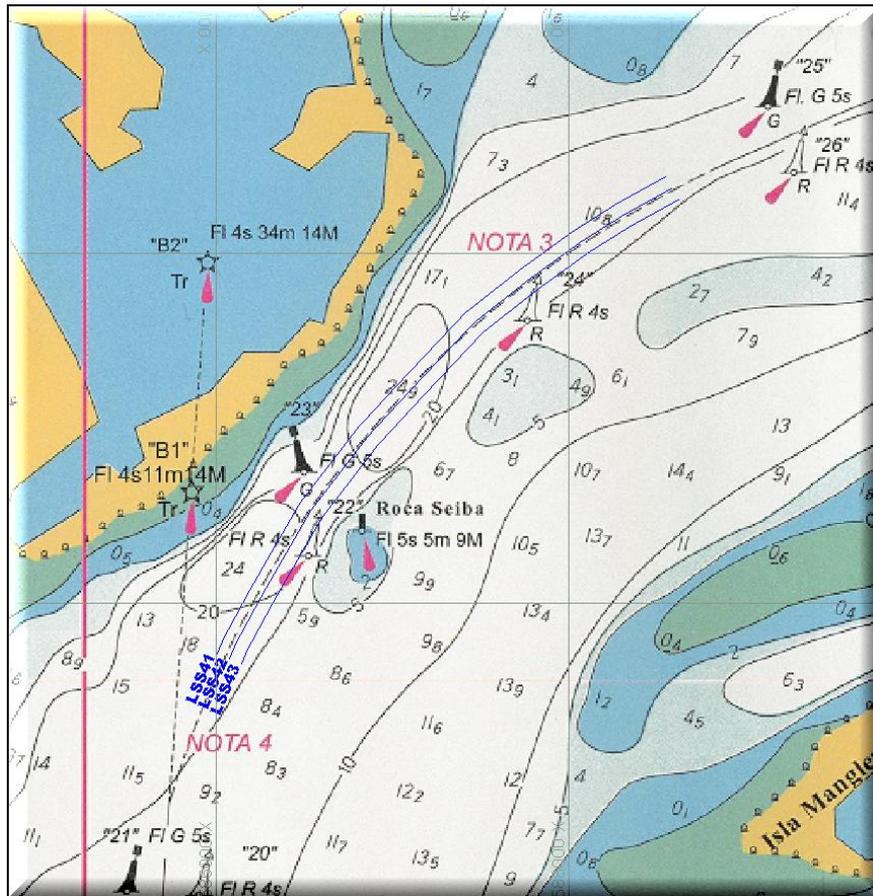
- Boomer.
- Perfilador Chirp III.
- Sonar Lateral.

Comprende un grupo de tres líneas separadas 75 m, con nomenclatura LSS41, LSS42 y LSS43, en la zona de Roca Seiba.

Entre las tres líneas suman un total de unos 11 km.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-14

Figura 12. Líneas Teóricas LSS41 – LSS42 – LSS43 Tramo 2



Fuente: Equipo de Trabajo

### 5.4.3 Tramo 3

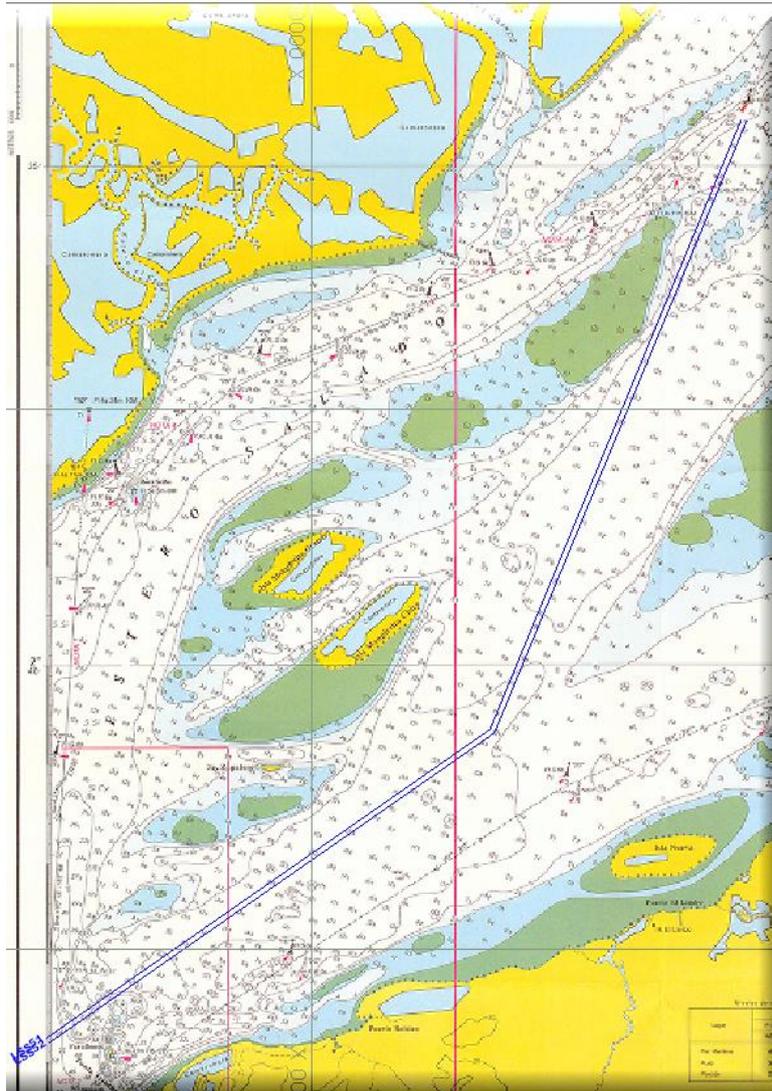
En este tramo se usaron los siguientes equipos geofísicos:

- Boomer.
- Perfilador Chirp III.
- Sonar Lateral.

Comprende un grupo de dos líneas separadas con nomenclatura LSS51 y LSS52, en la zona del Canal Alterno. Entre las dos líneas suman un total de unos 44 km.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-15

**Figura 13. Líneas Teóricas LSS51 – LSS52 Tramo 3**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

#### 5.4.4 Tramo 4

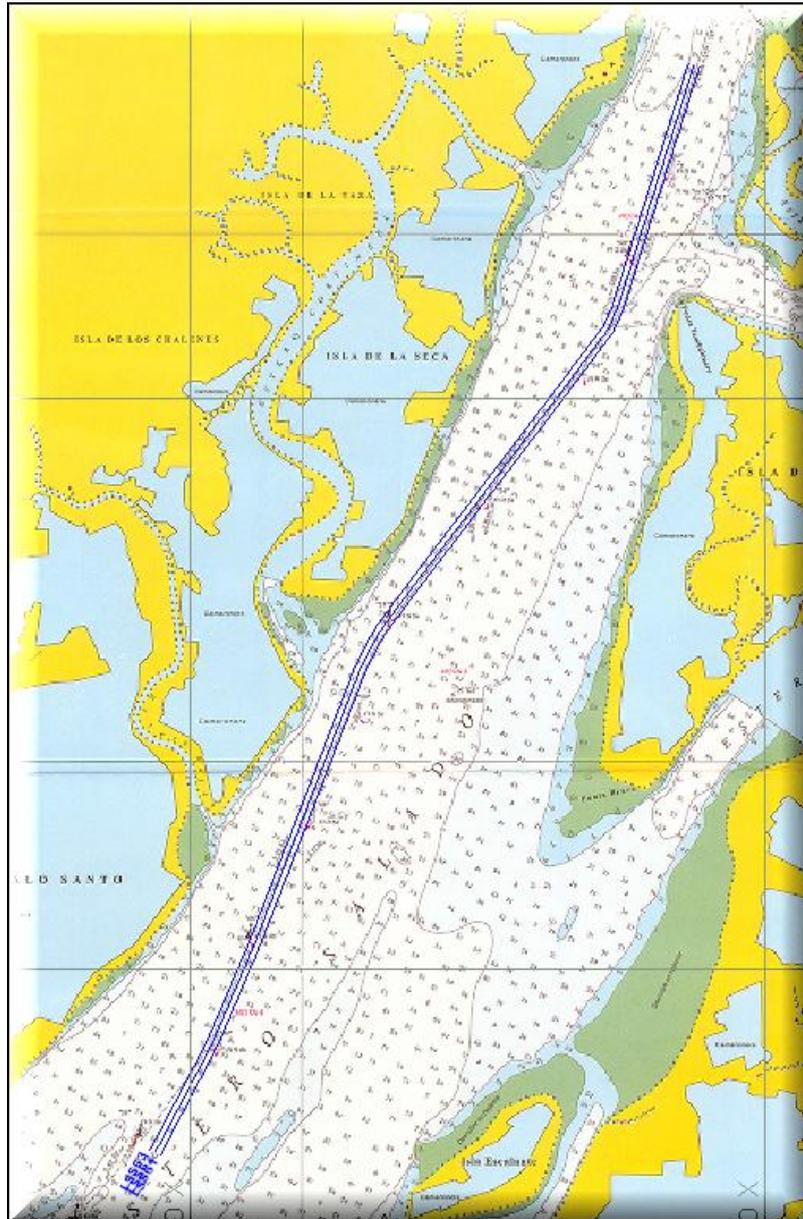
En este tramo se usaron los siguientes equipos geofísicos:

- Perfilador Chirp III
- Sonar Lateral.

Comprende un grupo de tres líneas separadas 100 m, con nomenclatura LSS61, LSS62 y LSS63, entre las botas 39 y 62 del Canal de Acceso. Entre las tres líneas suman un total de unos 64 km.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-16

**Figura 14. Líneas Teóricas LSS61 – LSS62 – LSS63 Tramo 4**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

#### 5.4.5 Tramo 5

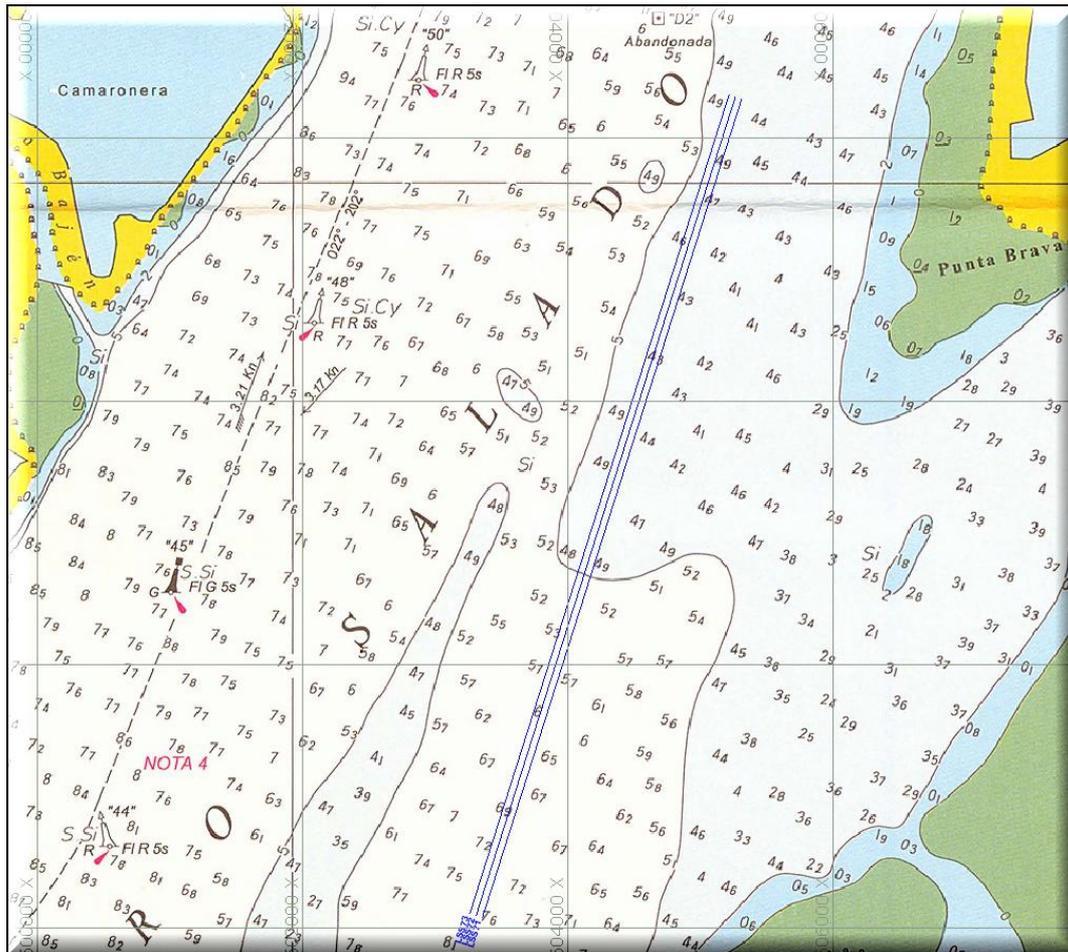
En este tramo se usaron los siguientes equipos geofísicos:

- Perfilador Chirp III.
- Sonar Lateral.

Comprende un grupo de tres líneas superadas 50 m, con nomenclatura LSS71, LSS72 y LSS73. Entre las tres líneas suman un total de unos 20 km.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-17

**Figura 15. Líneas Teóricas LSS71 – LSS72 – LSS73 Tramo 4**



Fuente: Equipo de Trabajo

La toma de datos se realizó con el barco de gran experiencia oceanográfica con base en Esmeraldas, de nombre Navaho, durante los días 2, 3, 5 y 6 de Julio.

Día 2: En Tramo 4: Se hicieron las líneas LSS62, LSS63 y primera parte de LSS61.

Día 3: En Tramo 4: Se hizo la segunda parte de LSS61.

En Tramo 5: Se hicieron las líneas LSS71, LSS72 y LSS73.

En Tramo 3: Primera parte de LSS51, LSS52 y una línea intermedia entre las dos anteriores. (Por razones logísticas de navegación, se decide hacer esta línea intercalada de unos 12 km de longitud tomando datos de Chirp III y Sonar Lateral).

Día 5: En Tramo 1A, 1B y 1C: Se hicieron las líneas LSS11, LSS12, LSS13, LSS21, LSS22, LSS23, LSS24, LSS25, LSS31, LSS32 y LSS33. (Por razones logísticas de navegación, se decide duplicar la toma de datos en el eje central de todo el Tramo 1, en concreto en las líneas LSS32, LSS23 y LSS12).

Día 6: En Tramo 2: Se hicieron las líneas LSS41, LSS42 y LSS43.

En Tramo 3: Segunda parte de LSS51.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-18



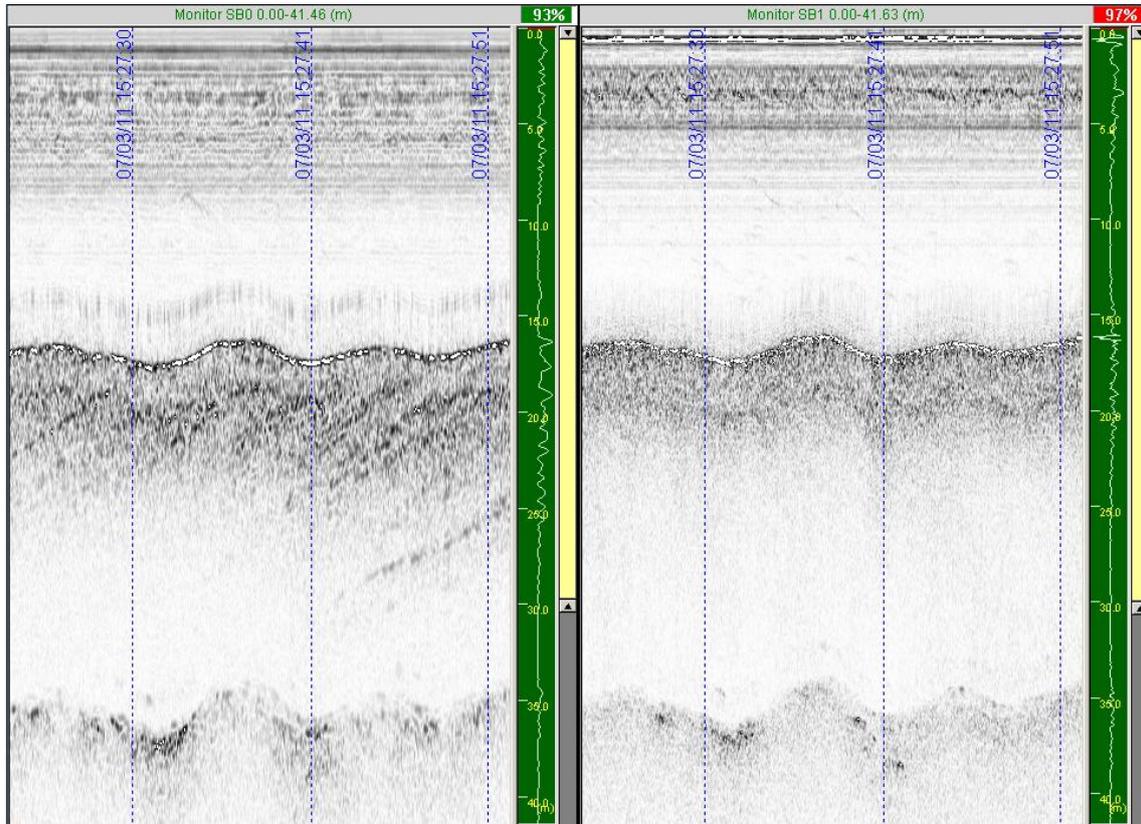
## 5.5 Equipos utilizados

Los equipos y configuración empleados en la toma de datos fueron los siguientes:

- Boomer (AA201). La configuración de trabajo del Boomer (equipo que nos da el espesor de sedimentos) fue la siguiente:
  - o Filtros variables entre 200 Hz y 15.000 Hz, dependiendo de los resultados “On Line”, aunque los filtros principalmente usados fueron 1000 Hz / 2000 Hz y 1000 Hz / 3000 Hz.
  - o Rango de registro 75 msg.
  - o Delay variable entre 0.00 msg y 40 msg, dependiendo de la profundidad del fondo.
  - o Key 250 msg (cuatro disparos por segundo).
- Streamer de 8 elementos, para recoger la señal.
- Fuente CSP-D-1500. Fuente de energía de disparo. En el trabajo fue configurada a 200 J.
- Registrador EPC-1086NT, para registrar la señal sísmica procesada del Boomer en papel térmico.
- Receiver 5210A, para filtrar la señal sísmica emitida por el Boomer y recibida por el hidrófono.
- Perfilador Chirp III TTV-170. La configuración de trabajo del Perfilador con ondas Chirp (equipo que nos da el espesor de sedimentos con una mayor resolución pero menor penetración que el Boomer) fue de 10 kHz / 20 kHz en la cerámica de 90 Kw (alta frecuencia) y de 2 kHz / 7 kHz en las cuatro cerámicas de 4 Kw (baja frecuencia). Se trabajó en dual, obteniendo dos registros simultáneos (alta y baja frecuencia). Los registros fueron almacenados en formato SEG-Y (Figura 14).

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-19

**Figura 16. Chirp III –Canales de alta frecuencia (derecha) y baja frecuencia (izquierda) simultáneos (Imagen On Line).**



Fuente: Equipo de Trabajo

- Software Sonar Wiz Map V.5 para digitalizar la señal sísmica del Boomer y del Perfilador en formato SEG-Y.
- Sonar Lateral Klein 3000 con software de captura de datos Sonar Pro 12. Equipo utilizado para cartografiar el fondo. Se trabajó con dos frecuencias, 100 kHz y 500 kHz. Los registros son grabados en digital con formato sdf.
- DGPS diferencial con señal Omnistar DGPS Max CSI Wireless.
- Software Hypack 2011. Software de navegación para gestionar la georeferenciación de la señal del DGPS de los equipos geofísicos.

## 5.6 Metodología

### 5.6.1 Sistema de posicionamiento DGPS

GPS se basa en una constelación de 24 satélites, propiedad del Gobierno de EEUU, que circulan 22.000 km sobre la Tierra dos veces al día en órbitas precisas. Los satélites constantemente transmiten información codificada o frecuencias UHF (1.575 GHz) las cuales son recibidas por los receptores GPS.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-20



GPS está diseñado para ofrecer servicios de posicionamiento alrededor del mundo, con una precisión de 10 a 15 m, con un GPS estándar, debido a errores de tiempo y de órbita de los satélites, y a las condiciones atmosféricas que afectan a las señales y su llegada al receptor GPS.

Existen tres servicios primarios para superar los efectos de estos errores y conseguir precisiones submétricas (de menos de un metro):

- Radio Beacons DGPS
- SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS) DGPS
- Sistema Omnistar, DGPS

En este caso se a utilizado el modelo DGPS MAX (ver características en el anexo Equipos Empleados) con señal diferencial Omnistar.

### 5.6.2 Sonar Lateral Klein 3000

El modelo de sonar lateral usado en el presente trabajo es el Klein 3000, con una frecuencia de 500 Hz y una transmisión de pulso de 25  $\mu$ seg.

El sonar de barrido emite un haz sónico con una anchura y longitud determinada, el cual es reflejado por el terreno y recibido por las cerámicas ubicadas en los costados del “pez”.

En el sonograma se observan dos registros, babor y estribor, y un pasillo central proporcional a la altura en que vuela el “pez”. En estos registros queda impresa una serie de sombras con mayor y menor intensidad, proporcional al sonido reflejado.

El cambio en la intensidad de la reflectividad de los sonogramas se debe en general a tres factores:

- Origen electrónico,
- Propiedad de los materiales,
- Factores topográficos.

Los cambios de origen electrónico, ganancia o ruidos, dan variaciones en la tonalidad del sonograma, y los deseables son provocados por el técnico para resaltar los registros en uno y otro extremo, con el fin de compensar los efectos debidos a divergencias de radiación y dispersión de frecuencia.

En cuanto a las propiedades de los materiales, la intensidad de la reflectividad depende de la dureza y rugosidad del fondo marino.

Los efectos topográficos también dan un aumento o disminución de la intensidad, así como sombras o ausencia de reflectividad.

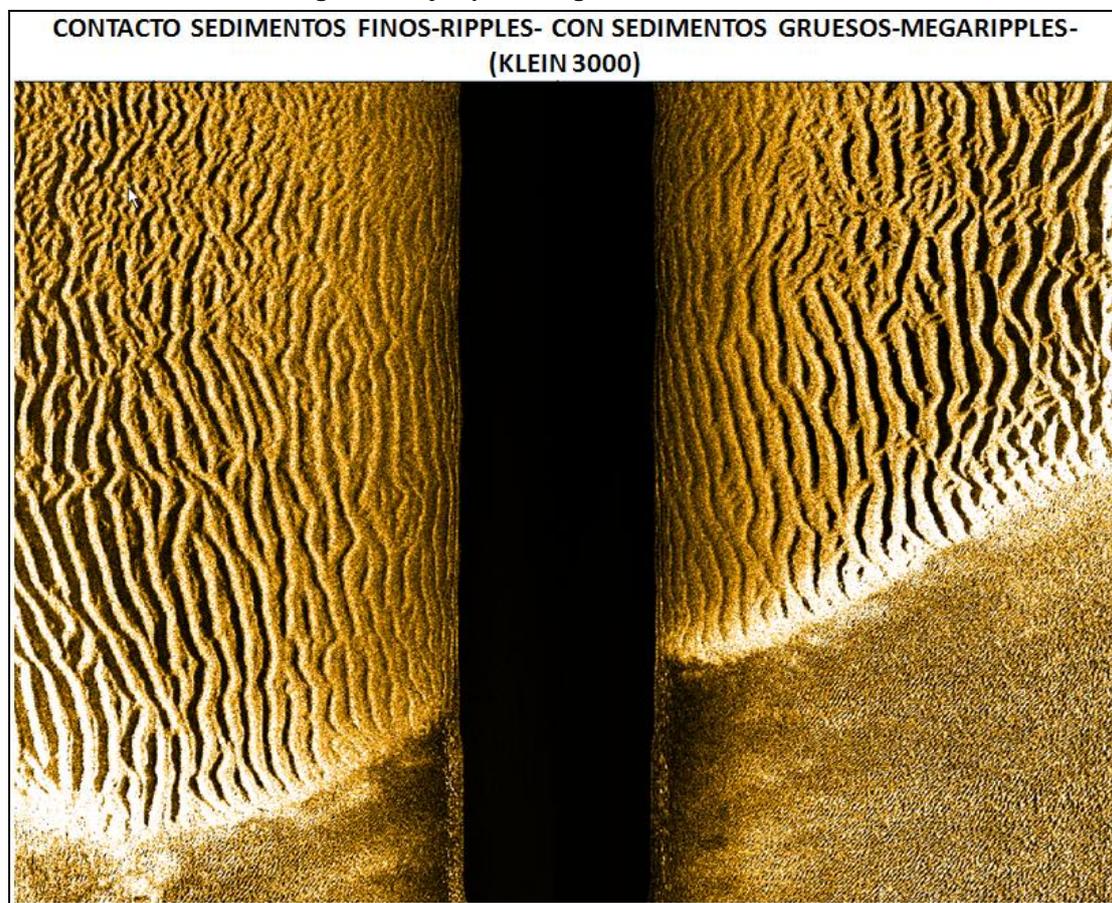
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-21

Además, en el registro se producen una serie de distorsiones geométricas debido a los cambios de velocidad del barco y del calado, que serán mayores cuanto mayor sea la velocidad del barco, la profundidad a la que se encuentre el pez y movimientos de éste.

También se producen interferencias por otros agentes, como material en suspensión, peces, estela de barcos, etc.

Debido a todos estos factores, tenemos que materiales y fondos de diferente composición pueden dar registros prácticamente iguales, o también que materiales de igual composición pueden dar registros muy diferentes. Por tanto, tan sólo la experiencia de un experto o personal cualificado puede llegar a interpretar y cartografiar con fiabilidad la intensidad y tonalidad de las reflectividades y discriminar fosas, señales e interferencias.

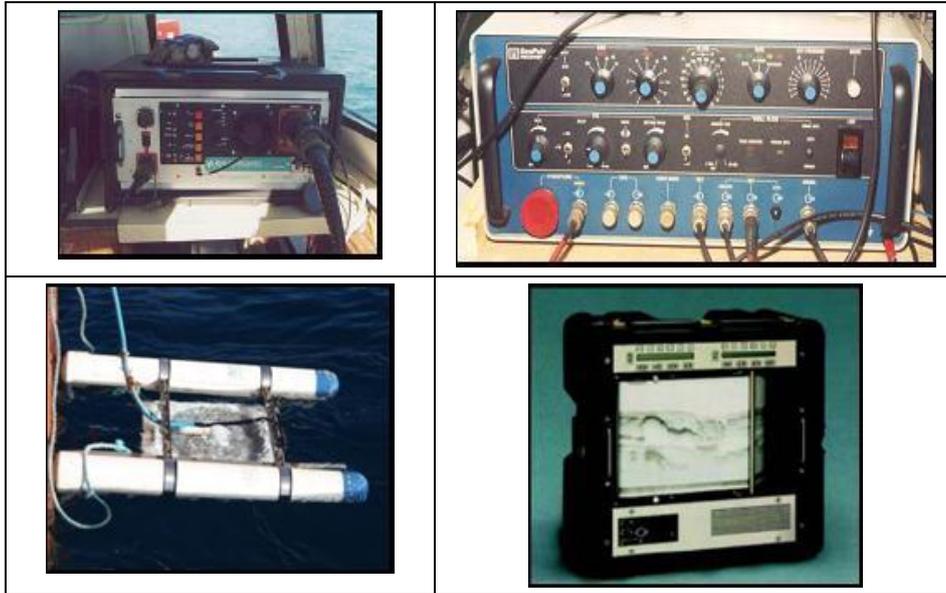
**Figura 17. Ejemplo de registro del Sonar Lateral**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-22

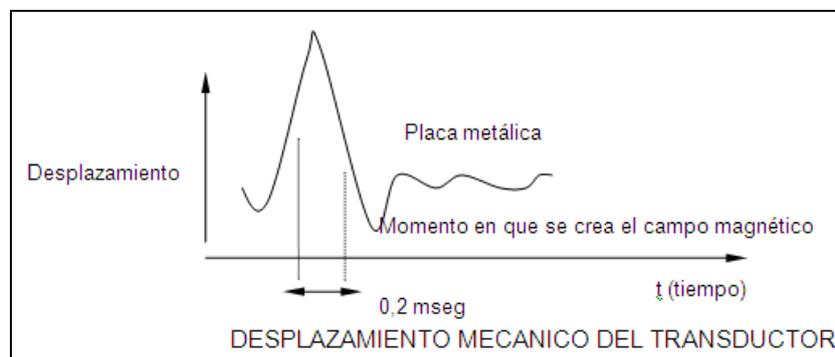
### 5.6.3 Sistema Boomer / Geopulse



El método consiste en la producción de una serie de pulsos acústicos que son recibidos y registrados después de reflejarse en el fondo del mar y capas subadyacentes.

El tiempo que transcurre desde que se lanzan los impulsos hasta que son recibidos, al reflejarse éstos en los diferentes materiales con distintas impedancias acústicas, constituye el medio de poder distinguir los diversos materiales y la posibilidad de saber a qué profundidad se encuentran, una vez conocida la velocidad de propagación de los distintos medios que son atravesados. Los pulsos son originados con un transductor electromecánico situado en el catamarán, valiéndose de la emisión de una corriente de alto voltaje, desde el banco de energía situado en el barco.

La corriente (4000 Volt.), al pasar por una bobina plana, crea un intenso campo magnético, el cual impulsa fuertemente una placa metálica que es frenada por una goma que hace de diafragma, dando lugar a unos desplazamientos que originan unos pulsos dentro del agua.



Estos pulsos tienen una duración de 0,2 mseg, y según la potencia que se saque del banco de energía, se pueden establecer una serie de combinaciones en cuanto a la

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-23

programación de intervalos de emisión y energía transmitida, que repercuten en la amplitud del impulso y a su vez, en la penetración y resolución de la señal recibida.

Como dato orientativo podemos dar los siguientes valores posibles:

ENERGIA	ESPECTRO	REPETICION MAX.
100 watos-seg	700 - 14.000 Hz	6 pulsos por segundo
200 watos-seg	500 - 10.000 Hz	5 pulsos por segundo
300 watos-seg	400 - 8.000 Hz	3,3 pulsos por segundo

Los pulsos, después de ser reflejados, se detectan en una línea de hidrófonos compuesta por 8-16 elementos. La finalidad de esta línea es aprovechar las ventajas de una cobertura múltiple, entre las que destacamos:

- Atenuación de múltiples
- Atenuación de ruido de fondo
- Refuerzo de las llegadas reflejadas

Una vez detectadas y amplificadas las señales recibidas, se filtran de nuevo con un filtro pasabanda, para poder eliminar las frecuencias por encima y por debajo de las que interesen.

Tras ser filtradas, dichas señales son convenientemente amplificadas y registradas. El esquema del proceso es el siguiente:

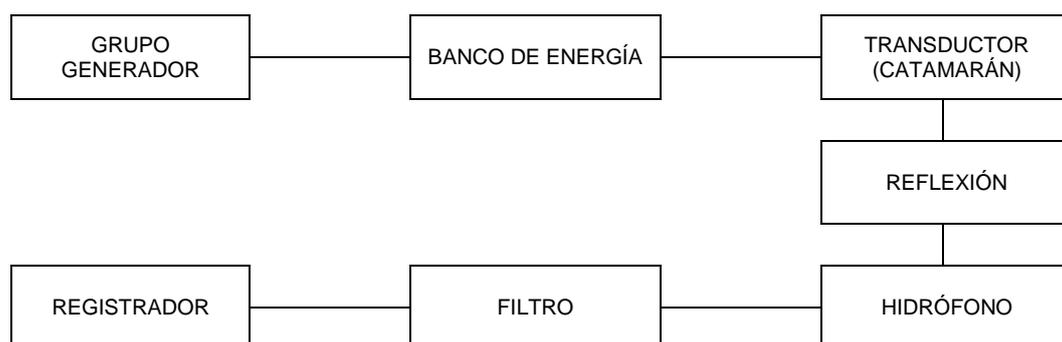
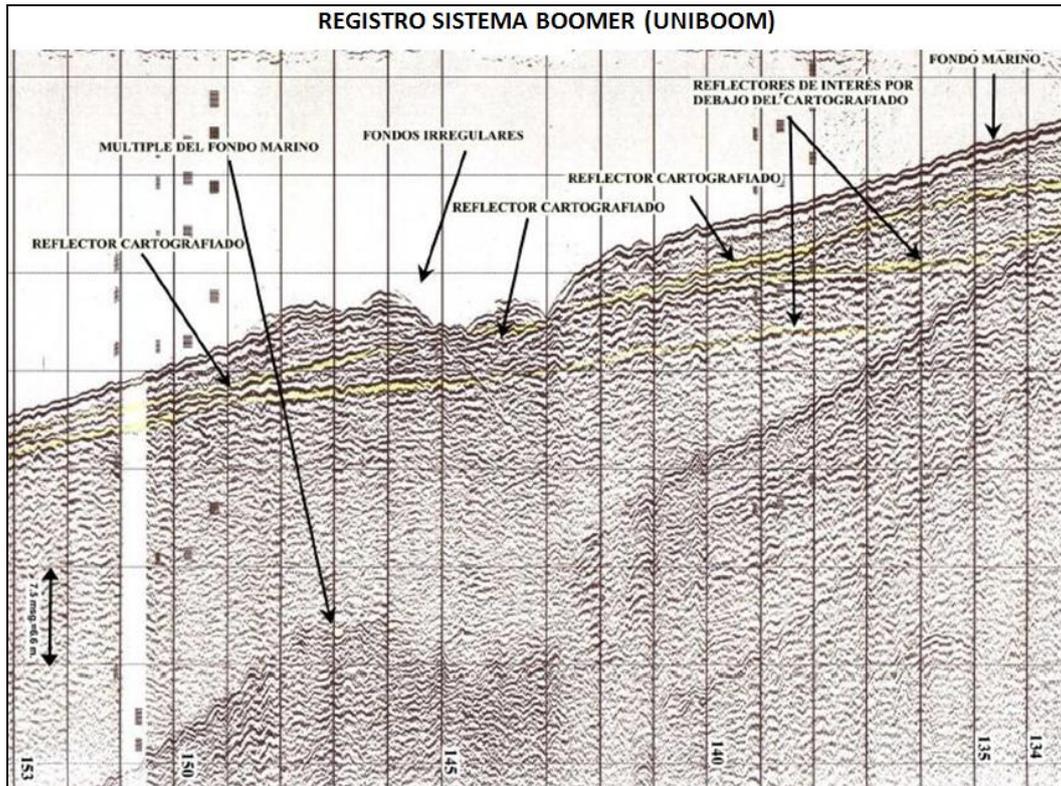


Figura 18. Ejemplo de registro del Sistema Uniboom



Fuente: Equipo de Trabajo

### 5.6.4 Sistema CHIRP-III

Este sistema pertenece a la última generación de perfiladores con frecuencia modulada, gran potencia y dos frecuencias simultáneas. Las dos frecuencias de uso son:

- 2-7 kHz
- 10-20 kHz

En ambas frecuencias se pueden seleccionar la transmisión de pulsos con una anchura de 5 a 60 segundos y con una repetición desde 0,062 a 8 segundos.



El control de ganancia en la transmisión es ajustable desde 0 dB a 21 dB, dispone además de un preamplificador de señal de 0 dB a 42 dB.

#### Para frecuencias bajas (2-7 kHz)

- Dispone de cuatro cerámicas de hasta 4 kW máximo
- Radiación cónica 45°

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-25

Para frecuencias altas (10-20 kHz)

- Dispone de una cerámica de 90 w.
- Hidrófono 8 elementos (1.5-40 KHz)
- Radiación cónica 30°

El uso de señales FM permite una mayor resolución y penetración que los sistemas convencionales.

En un sistema convencional la resolución<sup>1</sup> está determinada por la longitud del pulso de la onda transmitida. En un sistema multifrecuencia es el ancho de banda del pulso transmitido el que fija el límite de resolución.

En el sistema tradicional el rango de resolución viene fijado por:

$$\text{rango de resolución} = \text{longitud del pulso} \times \frac{\text{velocidad del sonido}}{2}$$

Para un sistema FM, la longitud del pulso es:

$$1 \text{ pulso} = \frac{1}{\text{ancho de banda}} ; \text{resolución} = \frac{1}{\text{ancho de banda}} \times \frac{\text{velocidad del sonido}}{2} \quad (1)$$

Por ejemplo, para un ancho de banda de 9 kHz es de:

$$100 \mu\text{seg} ; \left( \frac{1}{9000 \text{ Hz}} \cong 0.0001 \text{ seg} \right)$$

Si estimamos en sedimentos una velocidad de 1750 m/seg, es decir, 17,5 cm en 100 μseg, la resolución sería de 8,7 cm según fórmula (1). Esto quiere decir que no se podrían separar objetos a distancias menores para este caso.

Para 20 kHz la resolución máxima sería de 4,37 cm.

Además de estos cálculos se deben tener en cuenta:

- El ancho horizontal del pulso
- La velocidad del barco
- La distancia entre las cerámicas y el fondo

<sup>1</sup> Capacidad para poder separar dos capas u objetos

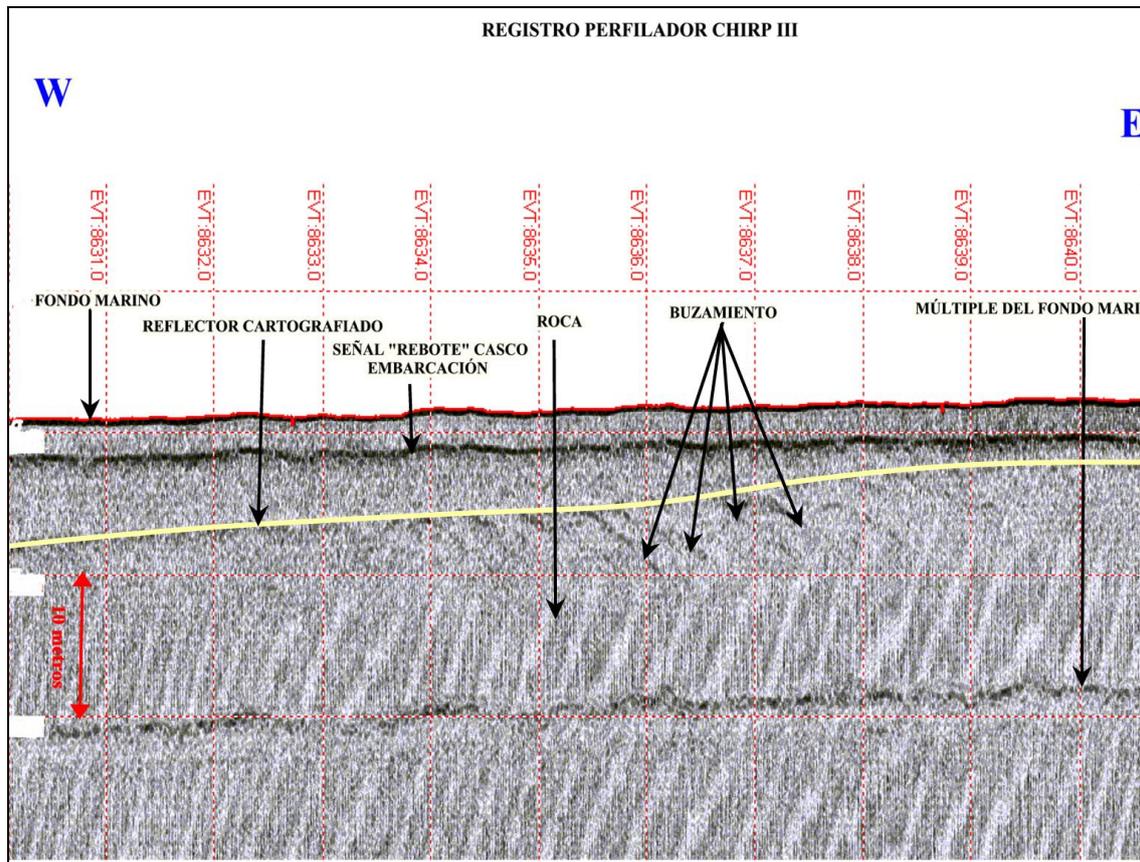
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-26

Es decir, que cuanto más alta sea la frecuencia, menor la velocidad del barco, menor distancia de las cerámicas al fondo y menor el ancho de banda horizontal, se podrían obtener mayores resoluciones. Esto se debe combinar con el número de repeticiones que se lanzan los pulsos + potencia de emisión y ganancias adecuadas para obtener buenos registros.

Con los métodos convencionales, la resolución máxima esperada sería de 0,5 m

La captura y procesado de los datos sísmicos del Chirp III se realiza con el programa Sonar Wiz 4+SBP, desarrollado por Chesapeake Technology Inc. (EEUU).

**Figura 19. Ejemplo de registro del Sistema Chirp III**



Fuente: Equipo de Trabajo

### 5.6.5 Software Captura SonarPro 12

SonarPro es un software a medida diseñado por Klein con funcionamiento en Windows XP. Es un paquete modular que combina facilidad de uso con características de sonar avanzadas. Preparado para la adquisición de datos del Klein 3000 (Ver Figura 17).

### 5.6.6 Software Procesado SonarWiz Map

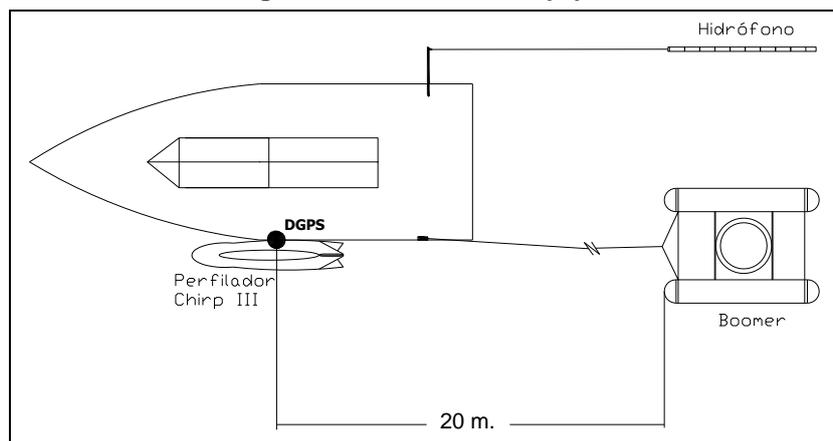
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-27

SonarWiz Map es un software desarrollado por Chesapeake Technology Inc para procesar y digitalizar los sonogramas obtenidos con SonarPro 12.

### 5.6.7 Offsets de los Equipos

En la imagen 15 se muestra la posición de los equipos geofísicos con respecto al DGPS.

Figura 20. Offsets de los equipos



Fuente: Equipo de Trabajo

### 5.6.8 Geodesia

Los parámetros geodésicos utilizados en la toma de datos han sido los siguientes:

- Elipsoide: WGS-84
- Hemisferio: Sur
- Proyección: UTM
- Zona: 17 s
- Semieje mayor: 6378137
- Achatamiento (1/f): 298.257223563
- Meridiano central: 81° 00' 00" W
- Factor escala: 0.99600000
- Falso E: 500.000
- Falso N: 10000000
- Parámetros transformación datum: No necesarios

## 5.7 Interpretación y Resultados

Con todos los datos obtenidos se han realizado los siguientes planos que se adjuntan en el Anexo C:

Anexo C.1.- PLANO DE ITINERARIOS E ISOBATAS DE 5 EN 5 m  
 ESCALA 1:5000  
 Hoja 1 de 4. Secciones A, B, C y D (Tramo 1)

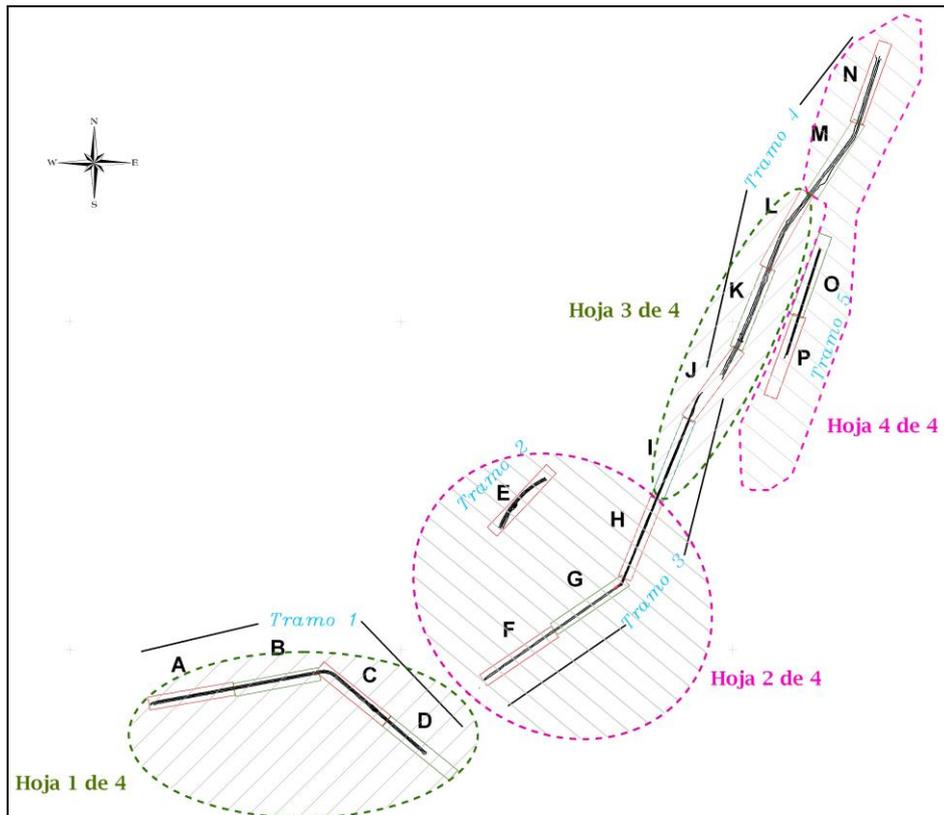
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-28



- Anexo C.2.- Hoja 2 de 4. Secciones E, F, G y H (Tramos 2 y 3)  
Hoja 3 de 4. Secciones I, J, K y L (Tramos 3 y 4)  
Hoja 4 de 4. Secciones M, N, O y P (Tramos 4 y 5)  
PLANO DE ISOPACAS (UNIBOOM Y CHIRP III)  
ESCALA 1:5000  
Hoja 1 de 2. Secciones A, B, C y D (Tramo 1)  
Hoja 2 de 2. Sección E (Tramo 2)
- Anexo C.3.- PLANO DE ISOPACAS DE MATERIAL EN SUSPENSIÓN  
DETECTADO (CHIRP III ALTAS FRECUENCIAS)  
ESCALA 1:5000  
Hoja 1 de 3. Secciones F, G y H (Tramo 3)  
Hoja 2 de 3. Secciones I, J, K y L (Tramos 3 y 4)  
Hoja 3 de 3. Secciones M, N, O y P (Tramos 4 y 5)
- Anexo C.4.- PLANO DE ISOPACAS DEL PRIMER REFLECTOR POTENTE  
DETECTADO POR DEBAJO DEL SUELO (CHIRP III BAJAS  
FRECUENCIAS)  
ESCALA 1:5000  
Hoja 1 de 3. Secciones F, G y H (Tramo 3)  
Hoja 2 de 3. Secciones I, J, K y L (Tramos 3 y 4)  
Hoja 3 de 3. Secciones M, N, O y P (Tramos 4 y 5)
- Anexo C.5.- PLANO MORFOLÓGICO  
ESCALA 1:5000  
Hoja 1 de 4. Secciones A, B, C y D (Tramo 1)  
Hoja 2 de 4. Secciones E, F, G y H (Tramos 2 y 3)  
Hoja 3 de 4. Secciones I, J, K y L (Tramos 3 y 4)  
Hoja 4 de 4. Secciones M, N, O y P (Tramos 4 y 5)

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-29

Figura 21. Division de hojas, tramos y secciones para los planos I y V



Fuente: Equipo de Trabajo

También se han incluido las Boyas Verdes y Rojas del canal para una mejor visión del estudio. Las Boyas que quedaban fuera del plano se han proyectado al borde de la sección para hacer una explicación más detallada.

### 5.7.1 Plano I – Plano de Itinerarios e Isobatas de 5 en 5 metros

Se realizaron los itinerarios basándose en las líneas teóricas programadas (ver punto 4.- Trabajos Realizados).

Además, se han incluido las isobatas de 5 m en 5 m. Cada tramo esta detallado en los planos que se presentan en los anexos.

#### Tramo 1

Grupo 1: Se realizaron tres líneas (una en el eje del canal) separadas 75 m entre la Boya de Mar y la Boya 8A. Los km recorridos con Boomer, Sonar Lateral y Chirp III han sido 58.7 km, con nomenclatura de líneas LSS11, LSS12 y LSS13. La línea LSS12 (eje canal) se decide repetir por razones técnicas de navegabilidad (preferimos navegar tomando datos que navegar de vacío).

El grupo de líneas queda reflejadas en el *Plano I, Hoja 1 de 4, Secciones A, B y C.* P

Grupo 2: Se realizaron cinco líneas (una en el jece del canal) separadas 50 m alrededor de la Boya 8A. Los km recorridos con Boomer, Sonar Lateral y Chirp III han

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-30



sido 2.5 km, con nomenclatura de líneas LSS21, LSS22, LSS23, LSS24 y LSS25. Estas quedan reflejadas en el *Plano I, Hoja 1 de 4, Sección C*.

**Grupo 3:** Se realizaron tres líneas (1 en el eje del canal) separadas 75 m entre la Boya 8A y a mitad de distancia entre las Boyas 12 y 13. Los km recorridos con Boomer, Sonar Lateral y Chirp III han sido 14.5 km, con nomenclatura LSS31, LSS32 y LSS33. Estas quedan reflejadas en el *Plano I, Hoja 1 de 4, Secciones C y D*.

La toma de datos de todo el tramo se realizó el día 5 de Julio.

### **Tramo 2**

Se realizaron tres líneas separadas 75 m (una en el eje del canal) entre las Boyas 20-21 y 25-26 (zona Roca Seiba). Los km recorridos con Boomer, Sonar Lateral y Perfilador fueron 25.3 km, con nomenclatura de líneas LSS41, LSS42 y LSS43. Las líneas se repitieron dos veces a consecuencia de la visita técnica de personal del Puerto de Guayaquil, en la que se realizó una explicación y demostración del funcionamiento de todos los equipos geofísicos "On Line". Incluso se realizó una derrota más al S de la LSS43 para detectar y cartografiar mayor extensión de afloramientos rocosos. Estas líneas quedan reflejadas en el *Plano 1, Hoja 2 de 4, Sección E*.

La toma de datos de este tramo se realizó el día 6 de Julio.

### **Tramo 3**

Se realizaron dos líneas separadas 100 m, entre las Boyas 15-16 (canal Alterno Farallanes) y la Boya 37 (Enfilada C2).

Además, por razones de navegabilidad se realizó una línea intermedia entre la Boya 37 y a la altura de la Boya 3C en el Canal de Cascajal.

Los km recorridos con Sonar Lateral y Perfilador fueron 51.9 km, con nomenclatura de líneas LSS51 y LSS52.

Estas líneas quedan reflejados en el *Plano I, Hoja 2 de 4, Sección F, G, H e I y Hoja 3 de 4, Sección J*.

La toma de datos de este tramo se realizó en los días 3 y 6 de Julio.

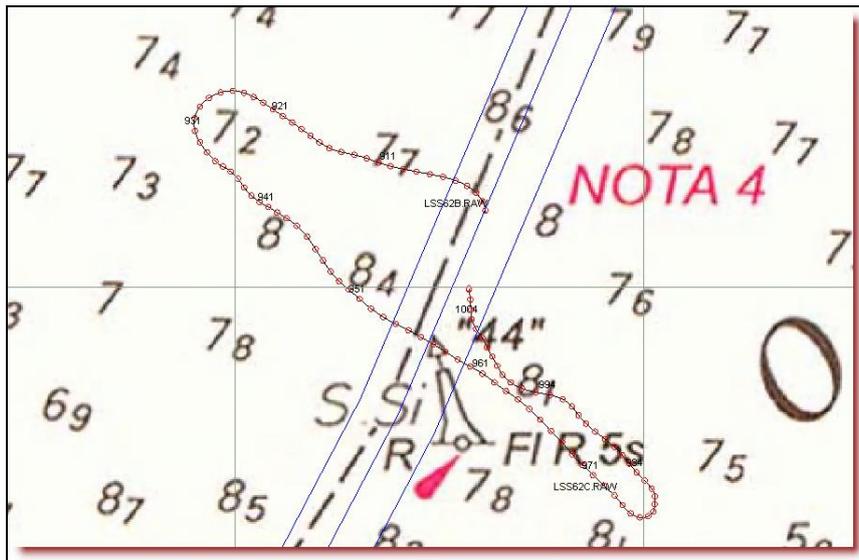
### **Tramo 4**

Se realizaron tres líneas separadas 100 m, entre las Boyas 39 y 62.

Los km recorridos con Sonar Lateral y Perfilador fueron 69.7 km, con nomenclaturas de líneas LSS61, LSS62 y LSS63. Además se hicieron dos líneas (perpendiculares al eje del canal) de chequeo, control y calibración interna de GEOMY TSA a la altura de la Boya 44 (ver Figura 20).

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-31

**Figura 22. Líneas de control interno**



Fuente: Equipo de Trabajo

Los itinerarios de este tramo quedan reflejados en el *Plano I, Hoja 3 de 4, Sección J, K y L* y en la *Hoja 4 de 4, Sección M y N*.

La toma de datos de este tramo se realizó durante los días 2 y 3 de Julio.

**Tramo 5**

Se realizaron tres líneas separadas 50 m en zona paralela al E del canal de acceso, entre las Boyas 44 y 50.

Los km recorridos con Sonar Lateral y Perfilador fueron 21 km, con nomenclatura de líneas LSS71, LSS72 y LSS73. Estas quedan reflejadas en el *Plano I, Hoja 4 de 4, sección O y P*.

La toma de datos de este tramo se realizó el día 3 de Julio.

**5.7.2 Plano II – Plano de Isopacas (Uniboom y Chirp III)**

Cada tramo esta detallado en los planos que se presentan en los anexos.

**Tramo 1 (Hoja 1 de 2)**

Este tramo se localiza en la zona más exterior del área de estudio del canal de acceso.

Se ha dividido en cuatro secciones denominadas A, B, C y D.

Los resultados plasmados en el plano de isopacas (Plano nº II), corresponden a la interpretación del Geopulse y del Perfilador Chirp.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-32

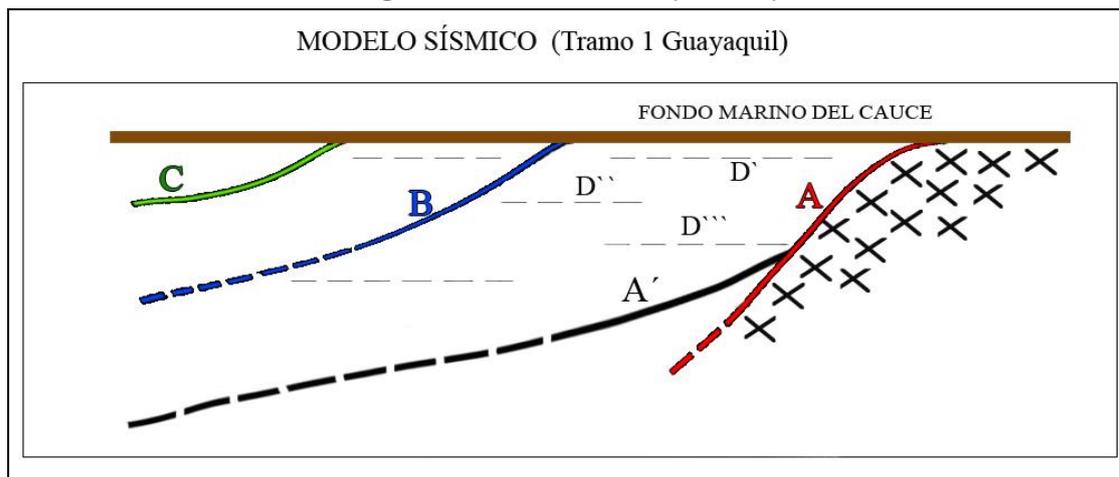
Respecto a la primera trama: “Afloramientos rocosos y/o suelos muy compactos o cementados (posible roca arenisca)” se ha efectuado una correlación intensiva entre los registros de Geopulse, Chirp y Side Scan Sonar. En varias ocasiones los espesores decimétricos no llegan a definirse en el Geopulse, y en el Chirp no se llegan a determinar por tratarse de materiales que no quedan definidos, pero en el Sonar Lateral observamos sedimentos.

Respecto a la segunda y tercera trama, respectivamente expuestas como: “Suelos cementados en superficie (posible roca coquina)” y “Suelos irregulares con indicios de cementación”, no encontramos en el Geopulse indicios de su existencia en la zona de estudio. Por tanto, pensamos que estos suelos cementados no deben tener espesores importantes y/o también tratarse de cementaciones débiles que permiten penetrar sin ningún problema la señal sísmica del Geopulse y del Chirp.

Hemos detectado en este tramo cuatro reflectores potentes y continuos. Cuando hablamos de continuo no es en todo el tramo investigado, sino en áreas de gran tamaño.

Para una mejor comprensión adjuntamos la siguiente imagen:

**Figura 23. Modelo Sísmico (Tramo 1)**



Fuente: Equipo de Trabajo

Reflectores Cartografiados:

**A** (Rojo) – Techo de las formaciones compactas.

**A'** (Negro), **B** (Azul) y **C** (Verde) – Representan el primer reflector potente y continuo encontrado en la zona.\*

Reflectores (Indicados):

**D'**, **D''** y **D'''** – Representan la profundidad a la que se encuentran otros reflectores de menor interés y/o discontinuos por encima o debajo de los reflectores cartografiados (medido desde el fondo marino).

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-33



\*Nota: Los reflectores A y B se han seguido cartografiando, siempre que se han observado con claridad, a pesar de quedar por debajo del siguiente reflector que aparece por encima.

Hemos realizado con estos cuatro reflectores cuatro curvados de isopacas:

- ISOPACA A: Espesor de materiales con transparencia sísmica que asociamos a sedimentos no consolidados y/o roca muy blanda o blanda hasta alcanzar el primer reflector potente y continuo, **reflector A**, que identificamos como el techo de las formaciones rocosas y/o compactas.
- ISOPACA A': Espesor de materiales con transparencia sísmica que asociamos a sedimentos no consolidados y/o roca muy blanda o blanda hasta alcanzar el primer reflector potente y continuo, **reflector A'**.
- ISOPACA B: Espesor de materiales con transparencia sísmica que asociamos a sedimentos no consolidados y/o roca muy blanda o blanda hasta alcanzar otro reflector potente y continuo, **reflector B**.
- ISOPACA C: Espesor de materiales con transparencia sísmica que asociamos a sedimentos no consolidados y/o roca muy blanda o blanda hasta alcanzar otro reflector potente y continuo, **reflector C** (este reflector se localiza por encima del reflector B).

Aparte de estos cuatro reflectores, también se han señalado en el plano unos valores que corresponden a la profundidad a la que se detectan otros reflectores de interés discontinuos por encima o por debajo de los reflectores cartografiados y mencionados anteriormente.

Comenzando desde la sección A hacia la sección D, procedemos a comentar los resultados obtenidos:

- En toda la Sección A el reflector cartografiado corresponde al Reflector **B**. Las isopacas cartografiadas nos muestran espesores de sedimentos entre 25 m y 21 m. Los valores mayores se detectan al O de esta sección y los valores menores en el lado E.
- En la Sección B aparecen cartografiados tres reflectores: **C, B y A'**:
  - o Las isopacas correspondientes al reflector **B** nos muestran espesores de sedimentos de entre 20 m en el lado O y 5 m en el lado E.
  - o Desde la coordenada X= 572000 hasta X=573000 detectamos un reflector potente denominado reflector **C**, que ha servido de base para la cartografía de las isopacas denominadas C. Los valores máximos y mínimos corresponden a 4 m y 10 m y se localizan respectivamente frente a la boya 5 y a la altura de la coordenada X= 572500.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-34



- Desde la coordenada X= 573850 hacia el extremo O de esta sección se ha observado en los registros un reflector profundo, reflector **A'**, que se empieza a detectar a 32 m de profundidad, emergiendo hasta los 26 m.

Mediante trama se ha indicado un posible paleocauce al O de las boyas 3 y 4.

- En la sección C el reflector cartografiado **B** se aproxima al fondo hasta una profundidad de tan sólo 2 m a la altura de la boya 6A. El reflector **A'** va acercándose también a superficie hasta los 7 m de profundidad.

Observamos entre las boyas 8 y 8A que la isopaca 7 presenta dos tramos de distinto color; en este caso y en el resto de las isopacas en color rojo, estas representan espesores de sedimentos no consolidados y/o roca muy blanda hasta alcanzar el reflector **A**, techo de las formaciones compactas.

La isopaca A presenta valores entre 1 m y 7 m.

En las coordenadas X= 575343 e Y= 9698738 se ha detectado un objeto no identificado entre 5 m y 9 m de profundidad con respecto al fondo del cauce.

- En la Sección D las isopacas representadas corresponden al reflector **A**, techo de la roca y/o formaciones compactas. El cero de estas isopacas corresponde a los afloramientos de la roca y/o formaciones compactas (misma trama que el *Plano Morfológico*).

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-35

Figura 24. Tramo 1, Secciones A, B, C y D



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-36



## **Tramo 2 (Hoja 2 de 2)**

Este tramo consta de una sola sección, la Sección H y corresponde a la zona de Roca Seiba.

Los resultados plasmados en el *Plano de Isopacas* (Plano N° II), corresponden a la interpretación del Geopulse y del Perfilador Chirp III. Ver en los planos anexos.

En el plano hemos reflejado:

- Los afloramientos rocosos y/o suelos muy compactos y cementados que corresponden a la isopaca “cero”.

Para su determinación se ha procedido a cotejar el Sonar Lateral con el Geopulse y el Chirp. Esta trama, con la definición asociada, corresponde a la misma trama que aparece en el *Plano Morfológico* de este mismo tramo.

- Un curvado de isopacas que corresponde a espesores de sedimentos no consolidados hasta alcanzar el primer reflector potente y continuo.
- Profundidad a la que se detectan reflectores discontinuos de interés por debajo del reflector cartografiado. Estos reflectores corresponderían al muro de niveles de alteración de la roca y/o de los suelos muy compactos.
- Posibles fracturas.

A continuación pasamos a comentar este *Plano de Isopacas* (ver anexos):

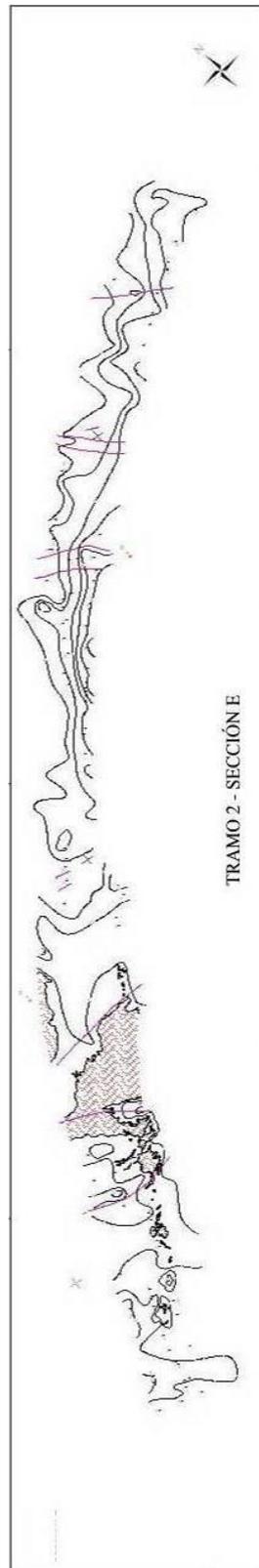
Empezando en el extremo SO nos encontramos con espesores de sedimentos entre 2 m y 3 m.

Según avanzamos en dirección NE los espesores se hacen más pequeños, entre 0 m y 1 m, y empieza a aflorar la roca y/o materiales compactos, detectándose masivamente a la altura de las boyas 22 y 23. Desde aquí y hasta la boya 24 los espesores aumentan hasta los 7 m y desde aquí hasta el final del tramo disminuyen entre 1 m y 4 m.

Se han señalado 11 posibles fracturas, la mayoría de las cuales presentan continuidad en todo el ancho del canal investigado.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-37

Figura 25. Tramo 2, Sección E



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-38



### 5.7.3 Plano III – Plano de Isopacas de Material en Suspensión Detectado (Chirp III Altas Frecuencias)

#### Plano IV – Plano de Isopacas del Primer Reflector Potente detectado por debajo del Suelo (Chirp III Bajas Frecuencias)

Como consecuencia de la longitud del área estudiada y de los objetivos del trabajo, comentaremos las isopacas interpretadas dividiendo el estudio en varios tramos. Cada tramo está detallado en los planos que se presentan en los anexos.

El perfilador de fondos utilizado fue el Sistema Chirp III, perteneciente a la última generación de perfiladores con frecuencia modulada. Las dos frecuencias de uso son:

- Baja frecuencia, entre 2/7 kHz.
- Alta frecuencia, entre 10/20 kHz.

En este trabajo se han detectado varios reflectores, tanto con frecuencias altas como con las bajas.

En general, existe un reflector común que es el suelo. Por encima de este reflector se observan otros de menor intensidad, que asociamos a la presencia de materiales en suspensión, siendo el más alejado del suelo el que consideramos de menor densidad y mínimo posible de ser detectado mediante el perfilador Chirp III.

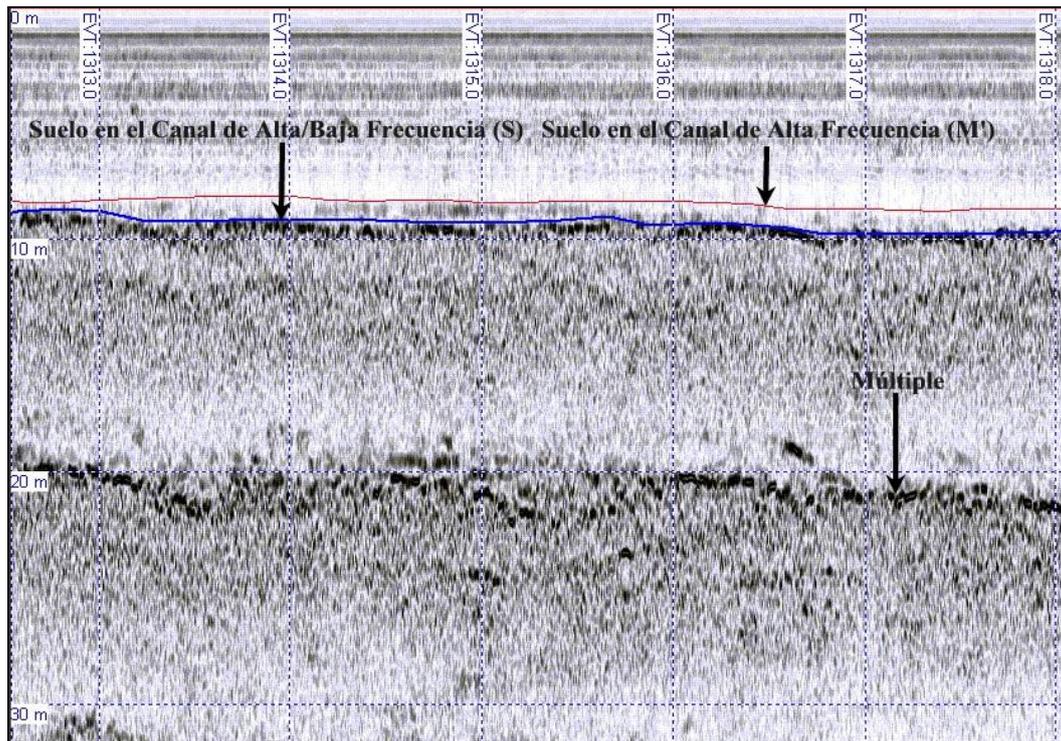
Por debajo del reflector que consideramos como suelo, y en general en los registros con bajas frecuencias, se observan otros reflectores de interés para el estudio, de los cuales se ha cartografiado el más potente.

Para una mayor comprensión de la representación de los datos obtenidos, denominaremos al reflector que consideramos suelo con una "S", los que están por encima como M1, M2, etc, y los que están por debajo R1, R2, etc.

Los reflectores por encima del suelo encontrados corresponden a los distintos niveles o densidades de materia en suspensión detectados en los registros sísmicos de altas y bajas frecuencias. Tan sólo se ha cartografiado el superior encontrado y observado con mayor claridad en los registros de alta frecuencia.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-39

**Figura 26. Nivel de materiales en suspensión (Reflector M')**

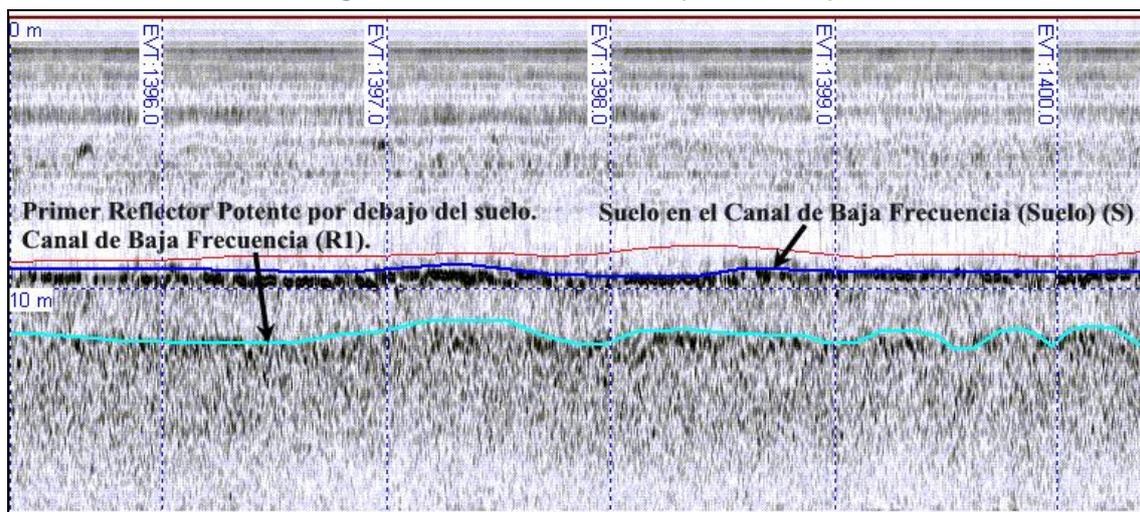


Fuente: Equipo de Trabajo

Este reflector M' (primero detectado con las altas frecuencias), puede llegar a considerarse materia en suspensión, con una densidad desconocida. (Para el cálculo de este reflector se ha estimado como velocidad del sonido la de 1.600 m/s).

Los reflectores por debajo del suelo corresponden a distintos niveles de sedimentos detectados en los registros sísmicos. Tan sólo se ha cartografiado el más potente de ellos, el cual es también el que presenta mayor continuidad.

**Figura 27. Nivel de sedimentos (Reflector R1)**



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-40

Para el cálculo del reflector R1 se ha estimado como velocidad del sonido la de 1.750 m/s.

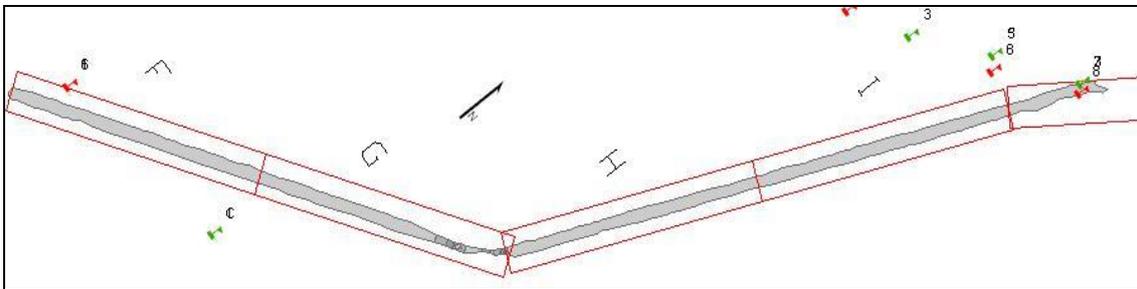
### **Tramo 3**

*Plano III y IV, Hoja 1 de 3, Secciones F, G y H (para mayor detalle ver en los anexos)*

*Plano III y IV, Hoja 2 de 3, Secciones I y J (para mayor detalle ver en los anexos)*

Corresponde a la zona del Canal Alterno. En este tramo nos encontramos con una ausencia prácticamente total del primer reflector detectado con las altas frecuencia, asociado a material en suspensión, a excepción de una pequeña zona entre las secciones G y H.

**Figura 28. Tramo 3**

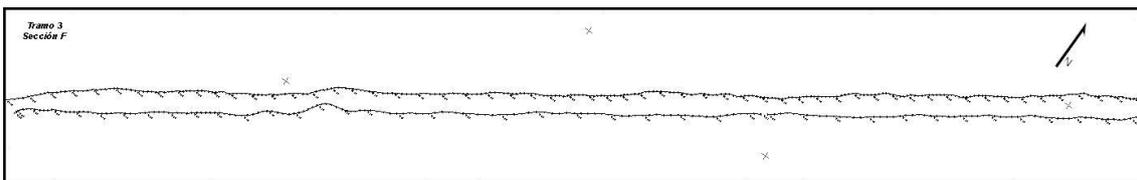


**Fuente:** Equipo de Trabajo

### **Sección F**

Comprendida entre la Boya 15A-16 y a la altura de la Boya 1C (esta boya está a 1.200 m en proyección SE).

**Figura 29. Sección F (Itinerarios seguidos por la embarcación)**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

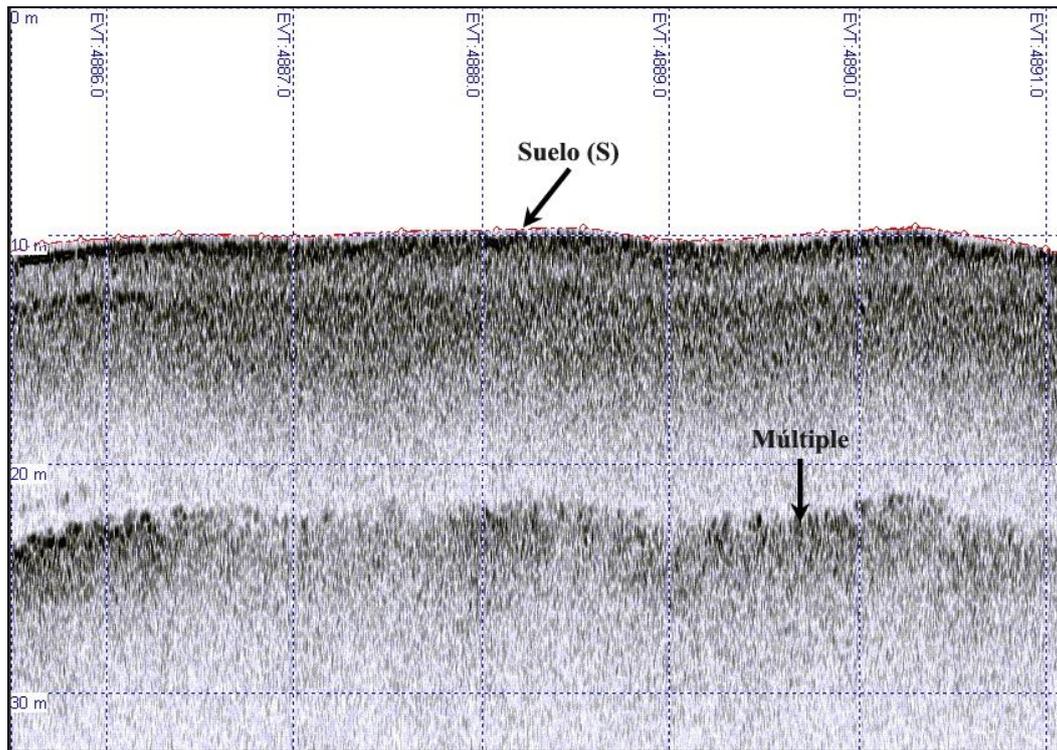
Ausencia de materia en suspensión o reflector M' y de reflectores por debajo del suelo o reflector R1.

En esta sección encontramos varios tipos de fondo, unos subhorizontales y otros con relieves que asociamos a ripples, megaripples, dunas y más abruptos a suelo rocoso.

En todos se puede observar la ausencia de materia en suspensión y de reflectores por debajo del suelo (S).

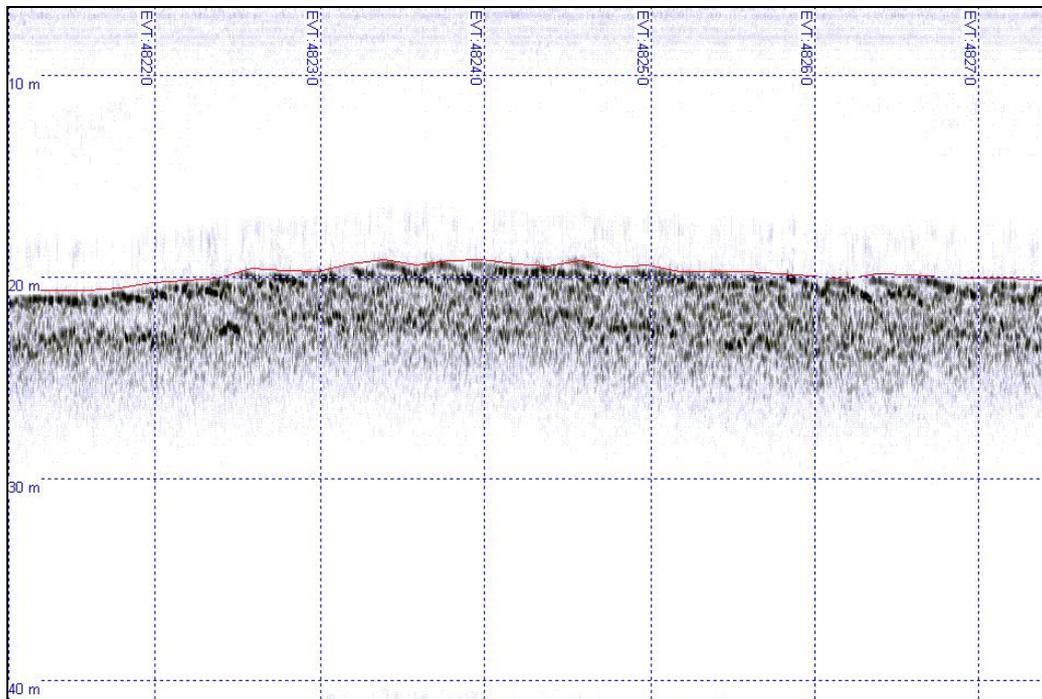
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-41

**Figura 30. Ausencia de reflectores por encima y debajo del suelo**



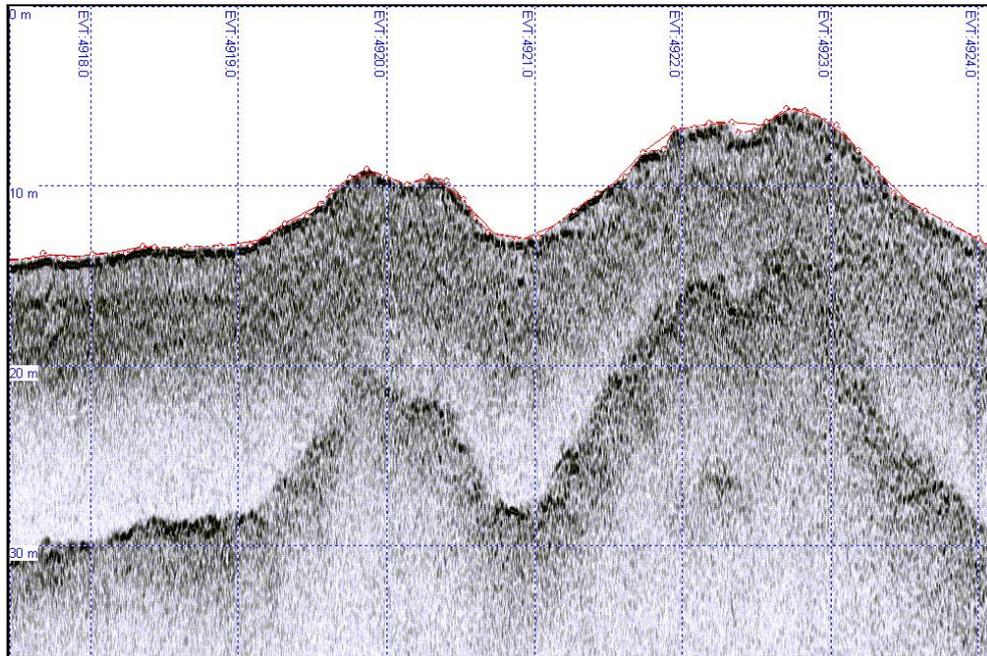
Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 31. Megaripples**



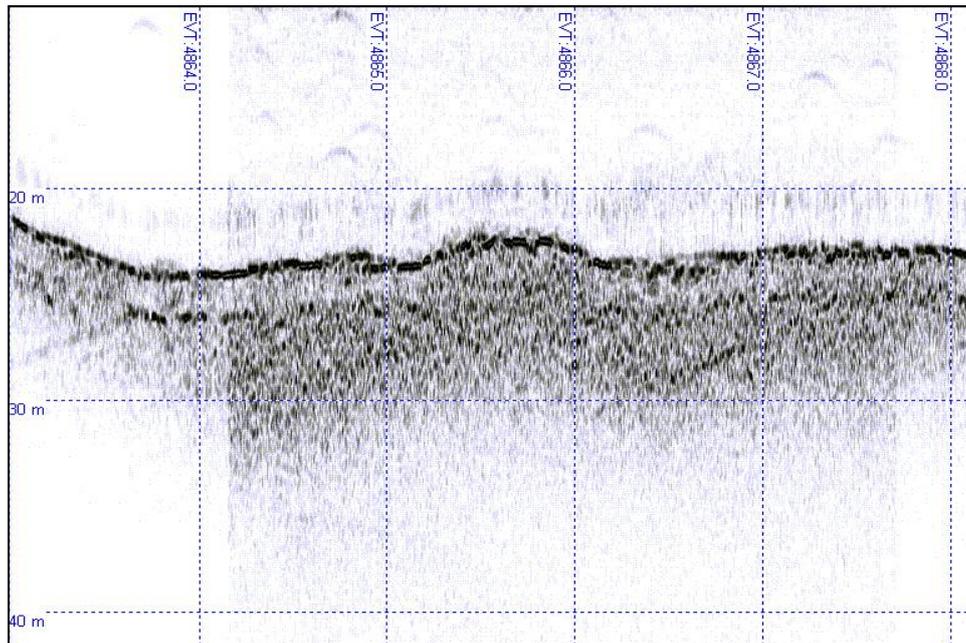
Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 32. Roca**



Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 33. Dunas**



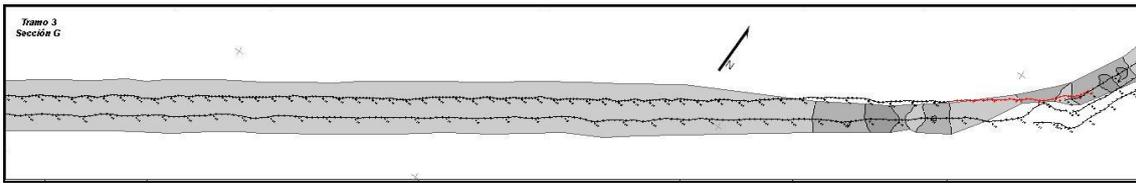
Fuente: Equipo de Trabajo

**Sección G**

Tramo que comprende desde la proyección de la Boya 1C (boya a 1.200 m hacia el SE) hasta el giro de las líneas hacia el N, a la altura de la Boya 3C (boya a 1.500 m en proyección SE).

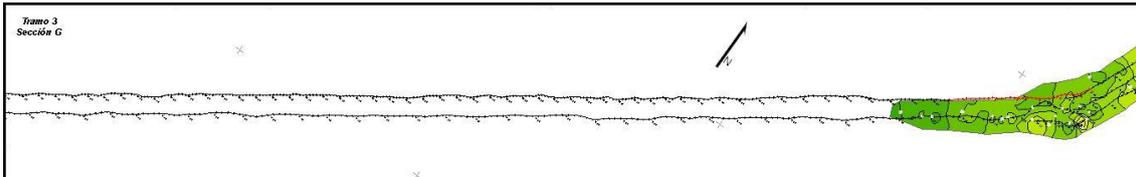
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-43

**Figura 34. Sección G (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

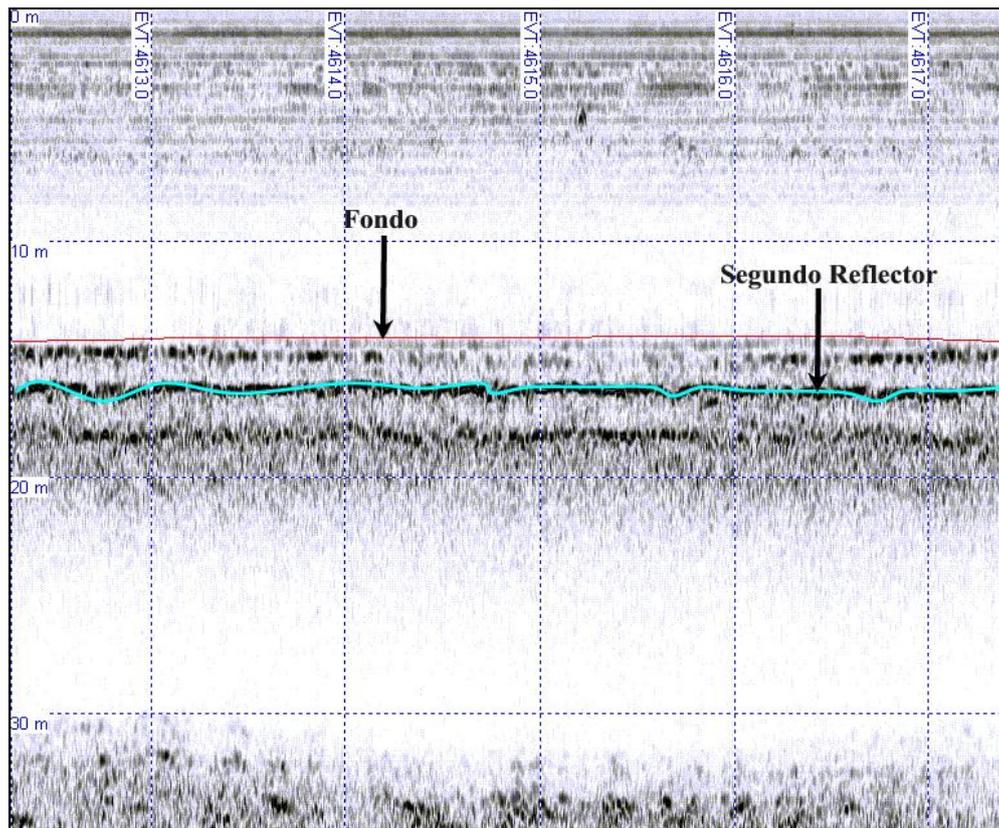
**Figura 35. Sección G (Reflector R1)**



Fuente: Equipo de Trabajo

En esta sección comenzamos a observar la presencia de materia en suspensión.

**Figura 36. Sección G, Reflector M'.**

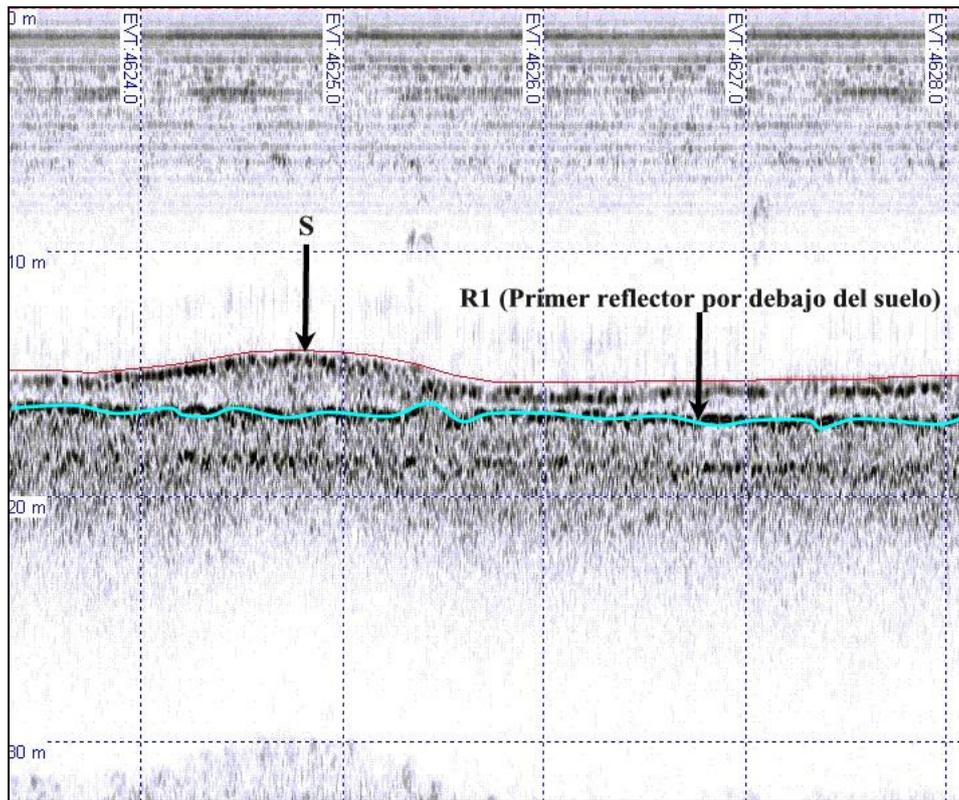


Fuente: Equipo de Trabajo

En el último tercio de esta sección empezamos a visualizar el Reflector R1, a unos 1.100 m del final de ésta sección, con espesores de unos 2 m de profundidad.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-44

**Figura 37. Sección G., Reflector R1**

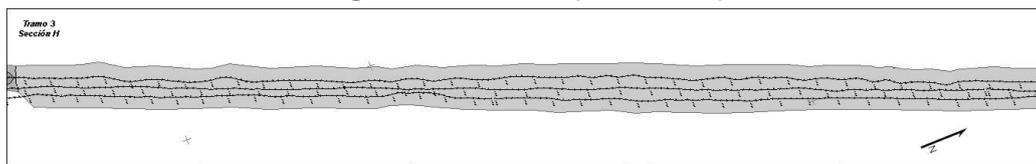


Fuente: Equipo de Trabajo

Sección H

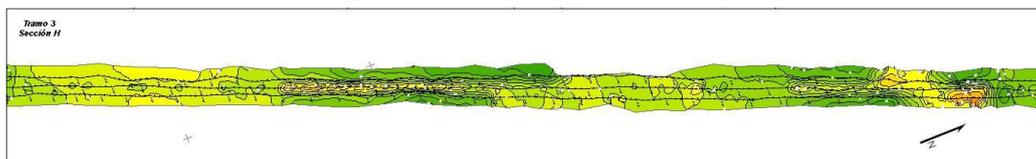
Tramo que corresponde desde la proyección de la Boya 3C (enfrente de Isla Manglecito Chico) hasta una distancia de 5.200 m hacia el NE.

**Figura 38. Sección H (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 39. Sección H (Reflector R1)**

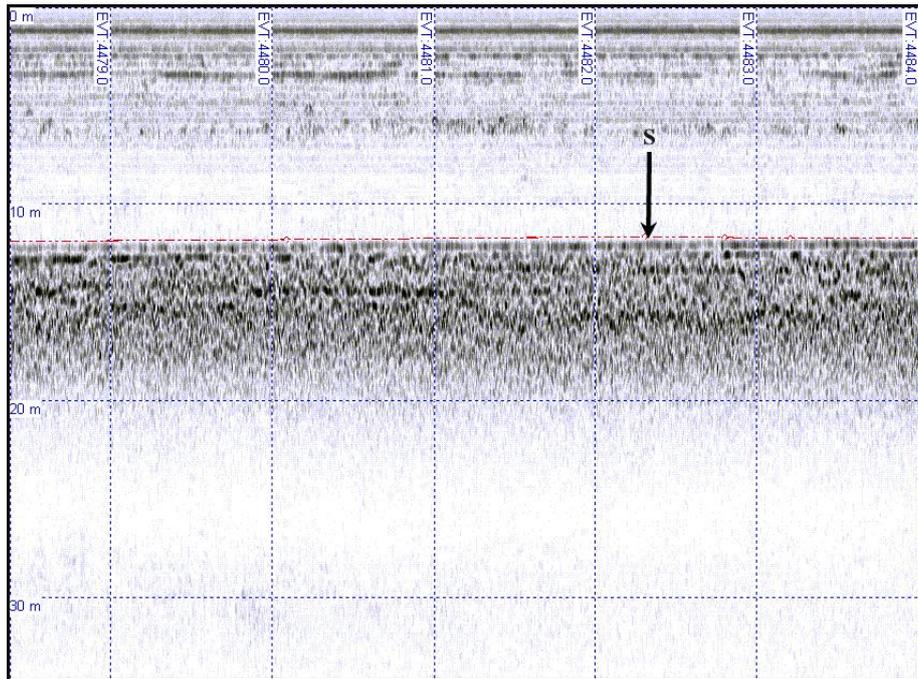


Fuente: Equipo de Trabajo

Cabe destacar la ausencia total del reflector M' en toda la *Sección H*.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-45

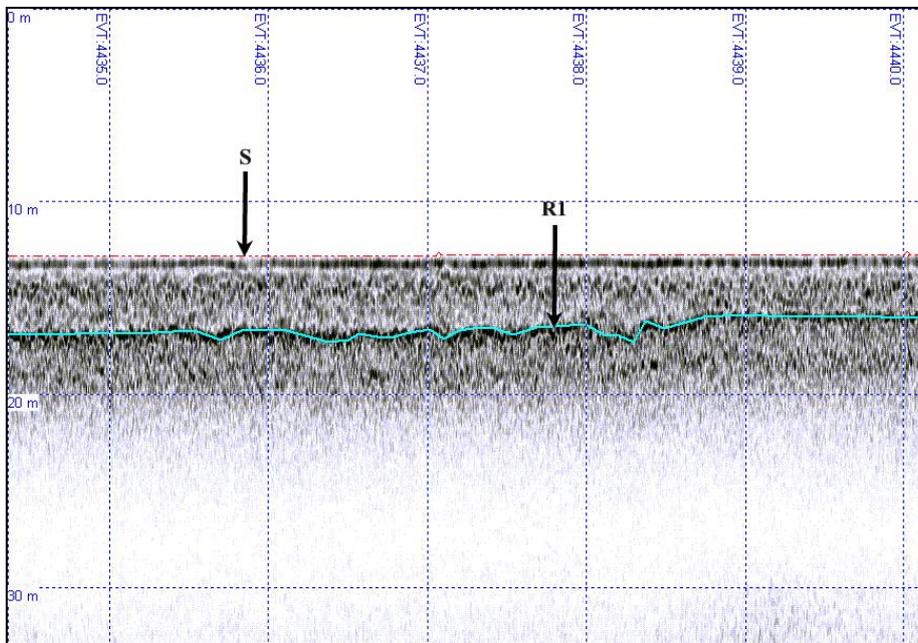
**Figura 40. Sección H, ausencia de reflector M'**



Fuente: Equipo de Trabajo

En cuanto al Reflector R1, es en esta sección donde nos encontramos con el Reflector R1 de forma continua alcanzando unos espesores de hasta 5.5 m en la zona más al NE, con una profundidad media entre 3 m y 4 m.

**Figura 41. Sección H, Reflector R1**



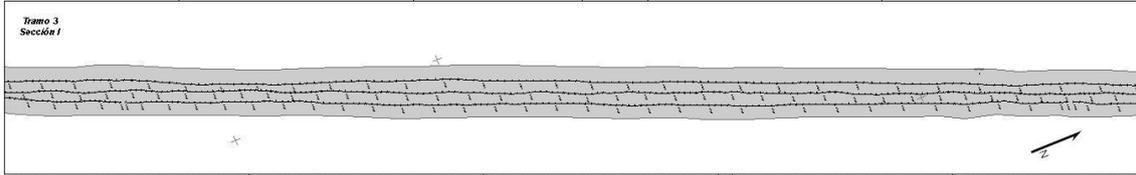
Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-46

**Sección I**

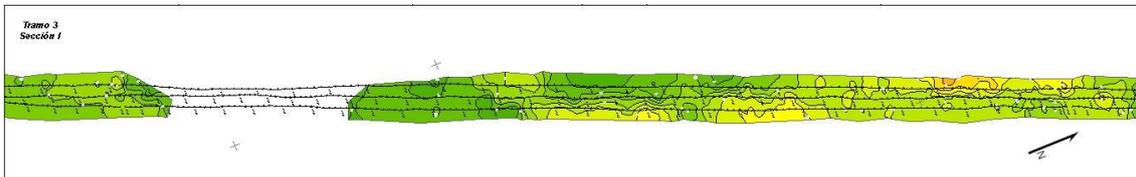
Sección que corresponde a la *Hoja 2 de 3*. Está comprendido desde el final de la *Sección H* hasta la *Boya 36* (proyectada desde una distancia de 700 m al O).

**Figura 42. Sección I (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

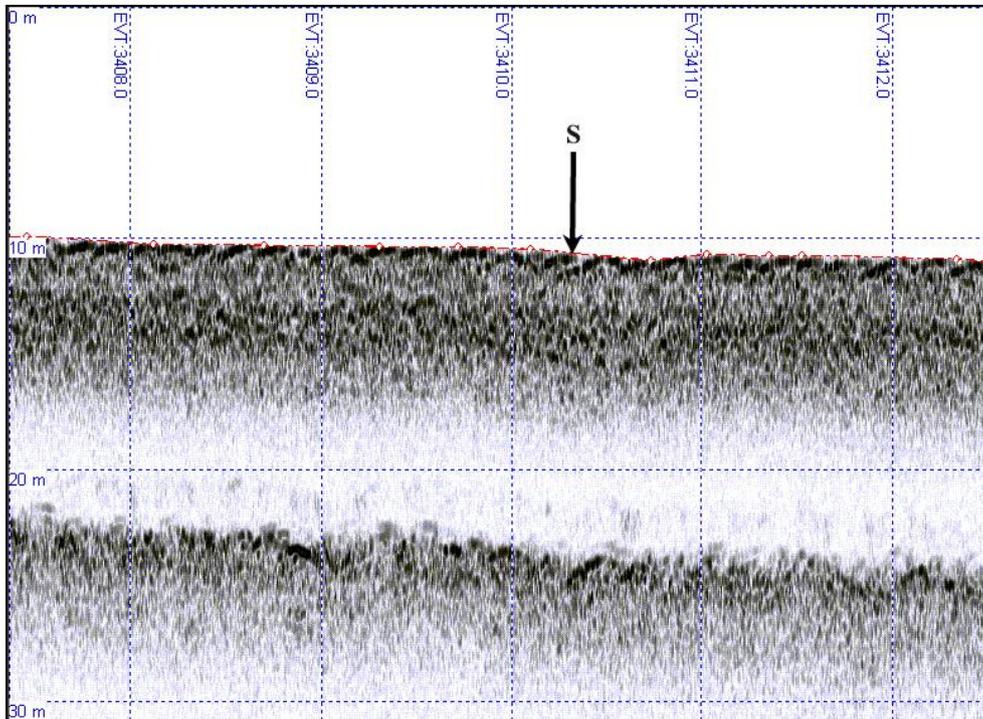
**Figura 43. Sección I (Reflector R1)**



Fuente: Equipo de Trabajo

Al igual que la sección anterior, nos encontramos con una ausencia total del primer reflector M', con gran cantidad de megaripples prácticamente en toda la parte central de la sección.

**Figura 44. Sección I. Ausencia del Reflector M' (Megaripples)**



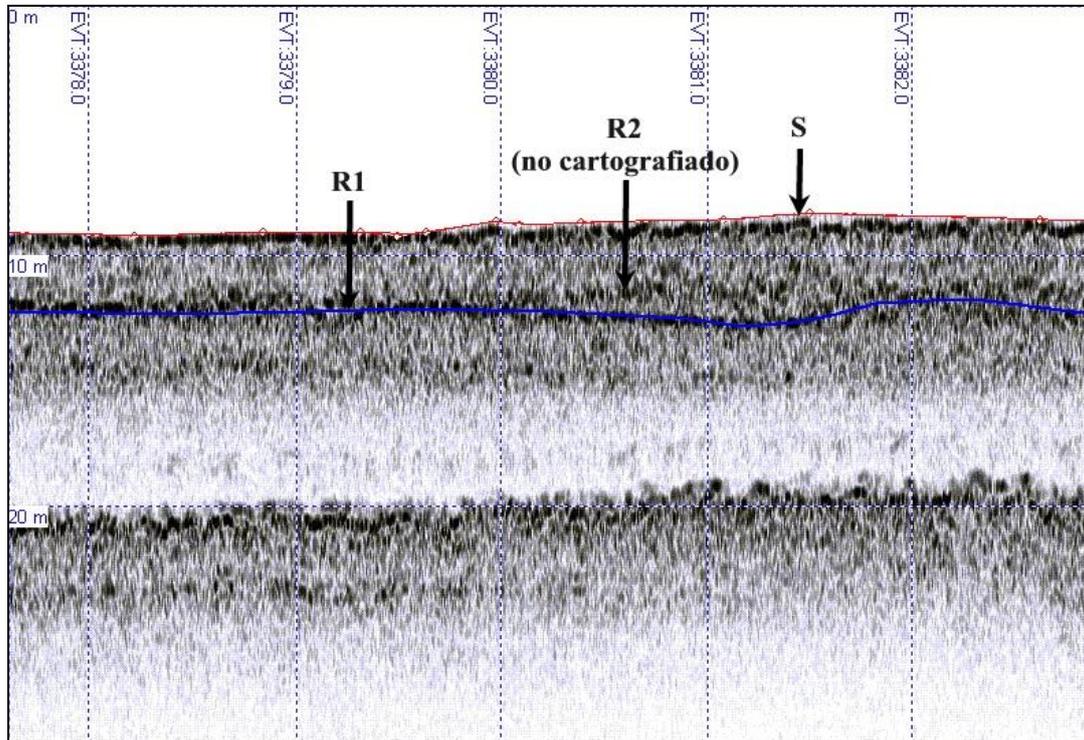
Fuente: Equipo de Trabajo

Con respecto al reflector R1, lo encontramos en esta sección de forma discontinua, en un primer tramo localizado mas al S nos encontramos con espesores de hasta 3 m de

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-47

profundidad, hasta llegar a la zona de megaripples (a unos 750 m del comienzo de sección). A continuación desaparece este reflector durante unos 800 m y lo volvemos a localizar con espesores medios de 2-3 m hasta alcanzar en algunos lugares los 4.5 m. En la siguiente imagen mostramos un ejemplo de espesores del Reflector R1 en esta sección.

**Figura 45. Sección I, Reflector R1**

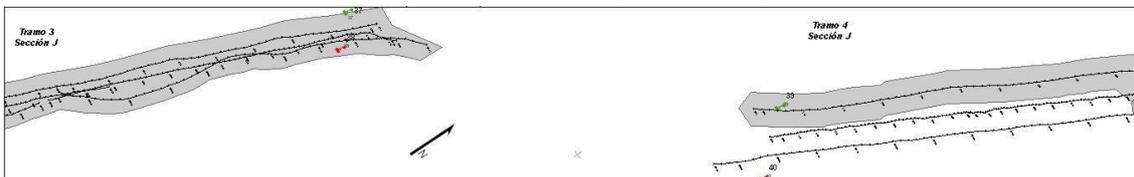


Fuente: Equipo de Trabajo

**Sección J**

Localizada entre la Boya 36 (proyectada desde una distancia de 700 m al O) y la Boya 37-38. Última sección del Tramo 3 y primera del Tramo 4.

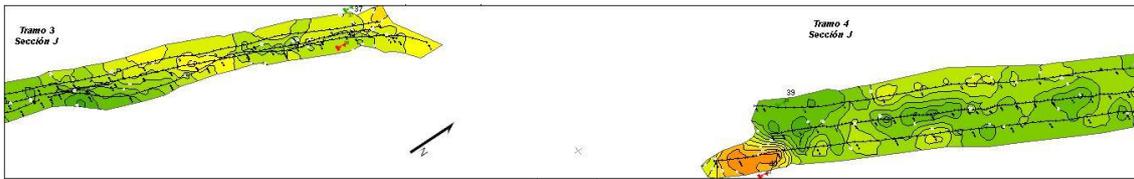
**Figura 46. Sección J (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-48

**Figura 47. Sección J (Reflector R1)**



Fuente: Equipo de Trabajo

En esta sección, al igual que en la anterior, no detectamos el Reflector M'.

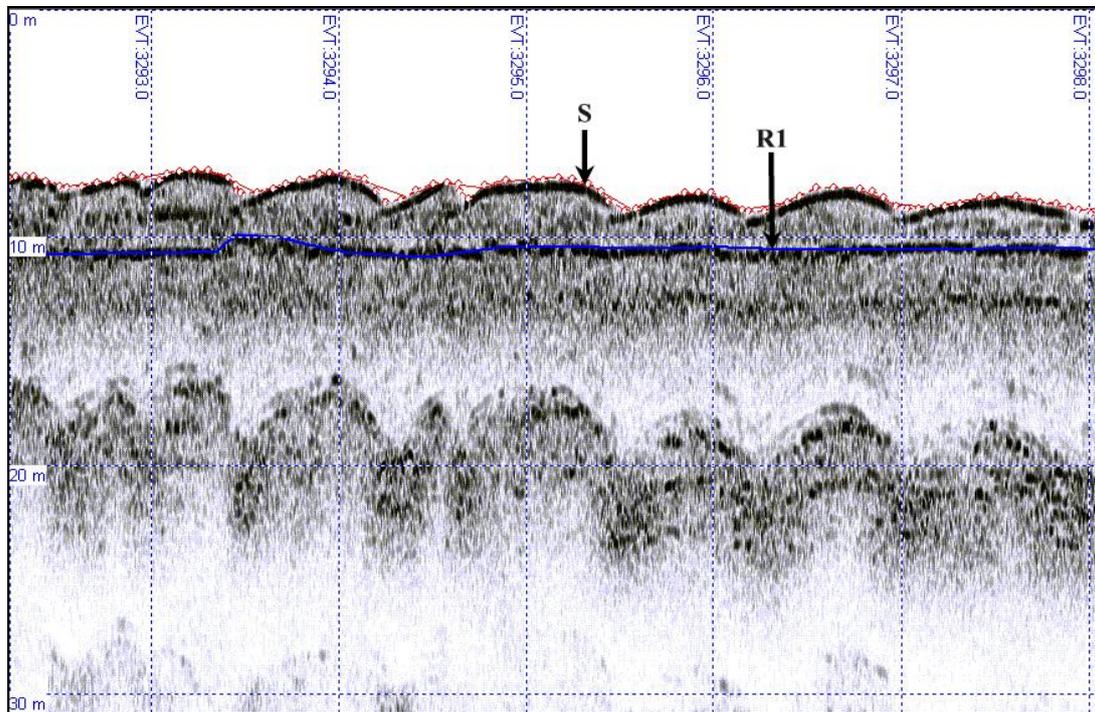
Destacamos la presencia de megaripples en la parte N y dunas en la parte S.

En cuanto al Reflector R1, lo dividiremos en dos partes, la SO y la NE, debido a que entre ambas partes no se tomaron datos.

En la parte SO encontramos el Reflector R1 con espesores medios de 3 m hasta alcanzar los 4.5 m, localizados entre las dunas.

En la parte NE de la sección nos encontramos con unos espesores de 2 m de media, aunque podemos apreciar en la zona S los mayores espesores, alcanzando los 5 m de profundidad.

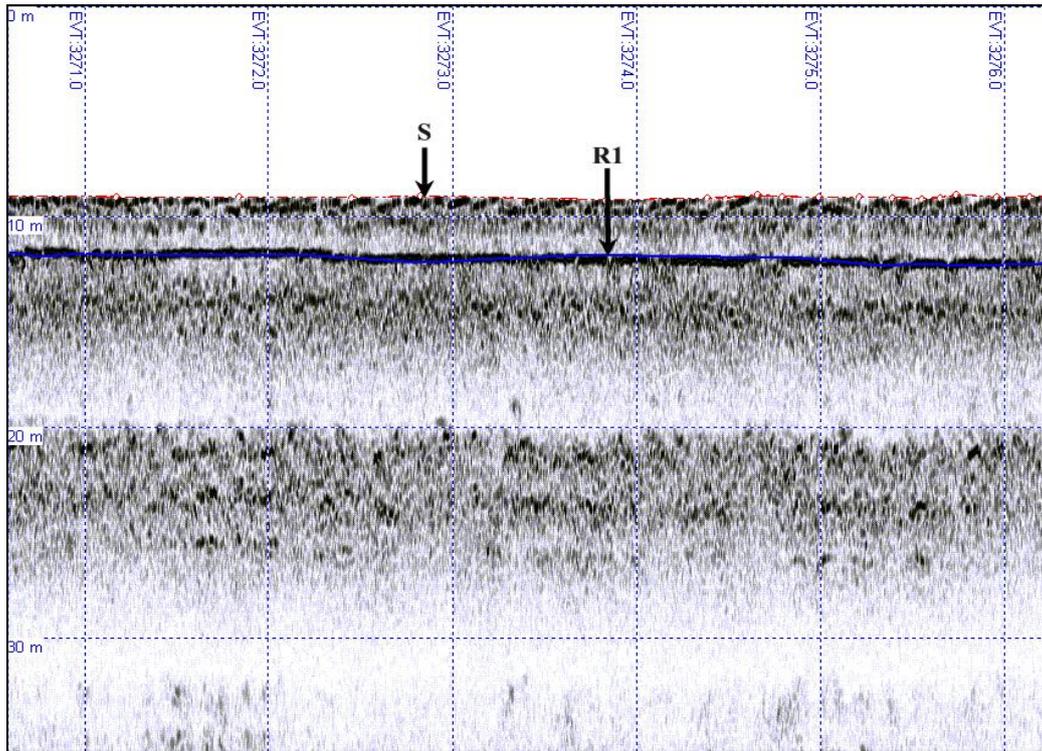
**Figura 48. Sección J, Dunas**



Fuente: Equipo de Trabajo

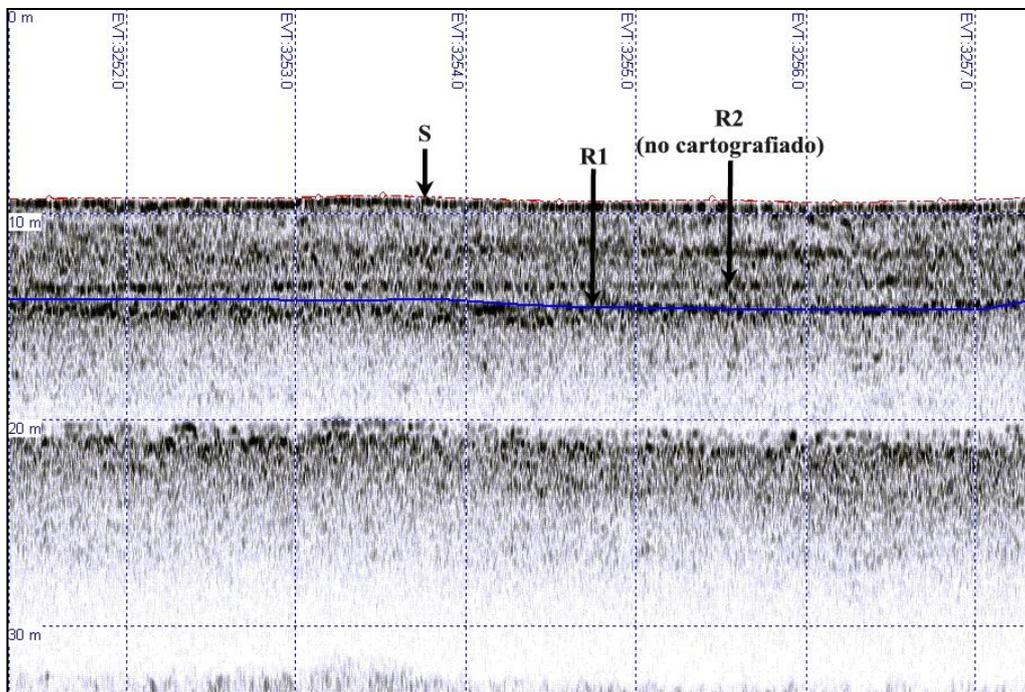
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-49

**Figura 49. Sección J, Megaripples**



Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 50. Sección J, Máxima profundidad**



Fuente: Equipo de Trabajo

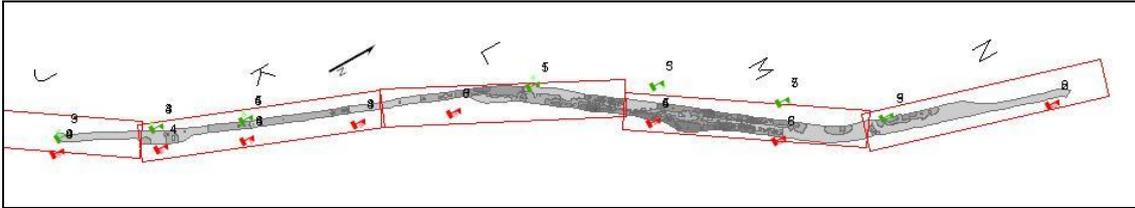
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-50

**Tramo 4**

Plano III, Hoja 2 de 3, Secciones J, K y L (para mayor detalle ver en los anexos)  
 Plano IV, Hoja 3 de 3, Secciones M y N (para mayor detalle ver en los anexos)

Comprende el Canal de Acceso en el Estero Salado. En este tramo es donde nos encontramos la práctica totalidad del Reflector M'.

**Figura 51. Tramo 4**

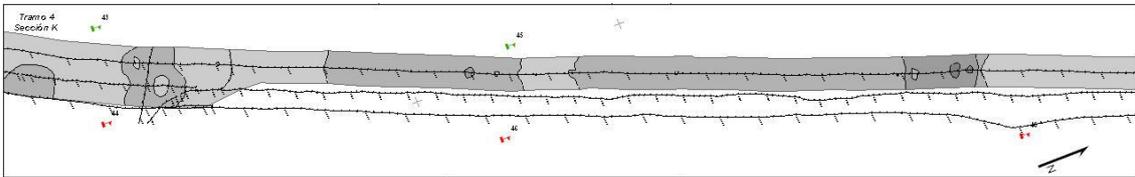


Fuente: Equipo de Trabajo

**Sección K**

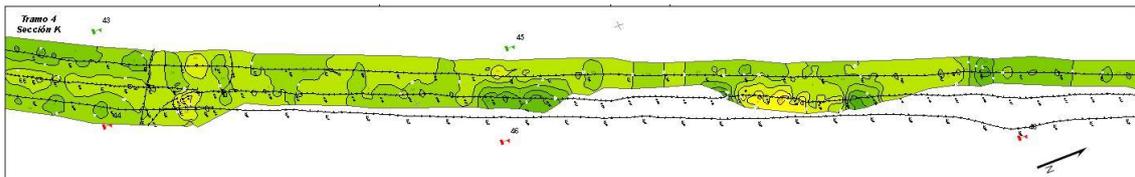
Esta sección está comprendida entre las Boyas 43-44 y la Boya 48, aproximadamente.

**Figura 52. Sección K (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 53. Sección K (Reflector R1)**



Fuente: Equipo de Trabajo

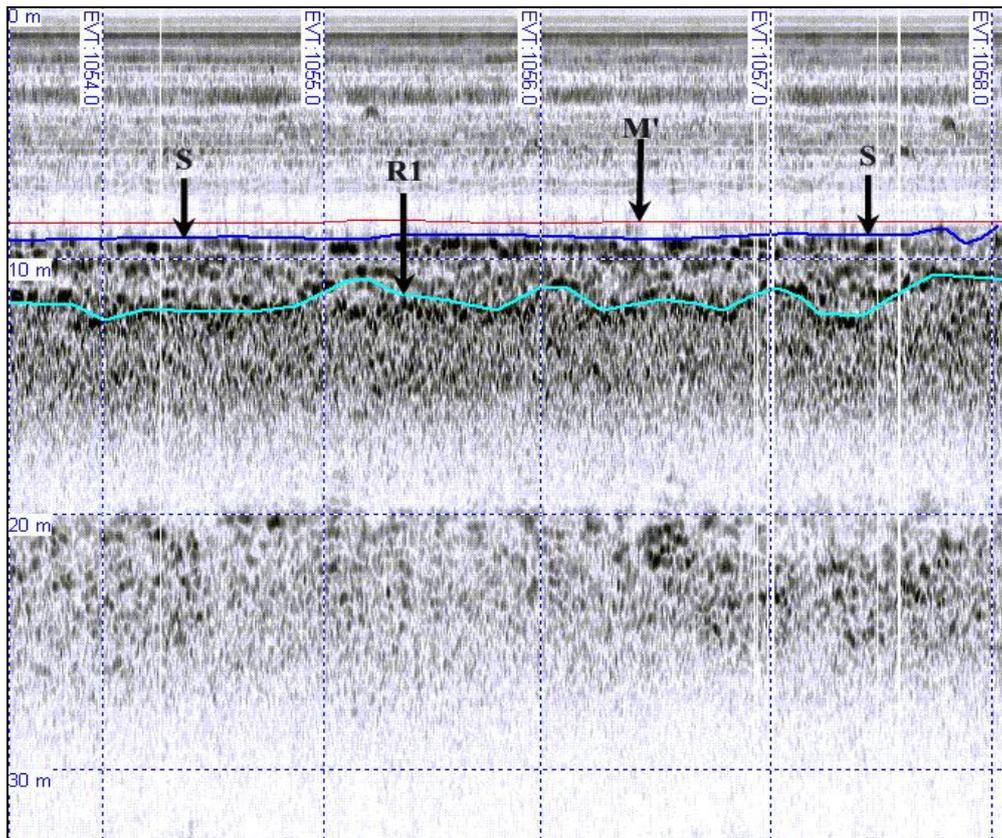
Nos encontramos con unos fondos prácticamente planos.

El reflector M' tiene espesores de 0.5 m y 1 m en prácticamente la totalidad de la sección, encontrándonos con espesores máximos de 1.5 m y 2 m en lugares puntuales en la parte más al N de la sección.

El reflector R1 tiene en esta sección un espesor medio de 3 m aproximadamente. Este reflector lo perdemos según vamos avanzando hacia el N en las líneas más al E, hasta quedar visible únicamente al final de la sección en un única línea situada al O.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-51

**Figura 54. Sección K, Reflector M' y R1**

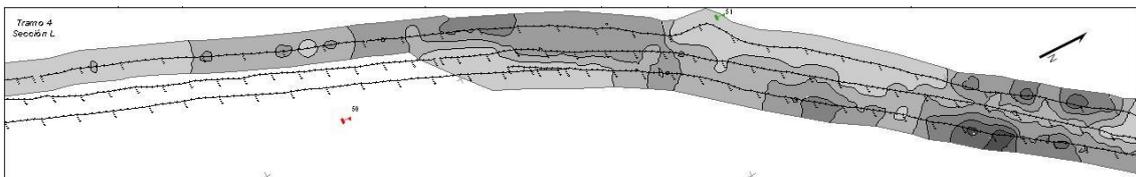


Fuente: Equipo de Trabajo

Sección L

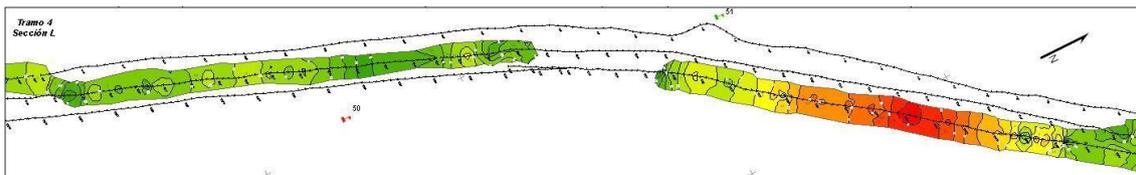
Sección comprendida entre la Boya 48 y las Boyas 53-54 (630 m al S) aproximadamente.

**Figura 55. Sección L (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 56. Sección L (Reflector R1)**



Fuente: Equipo de Trabajo

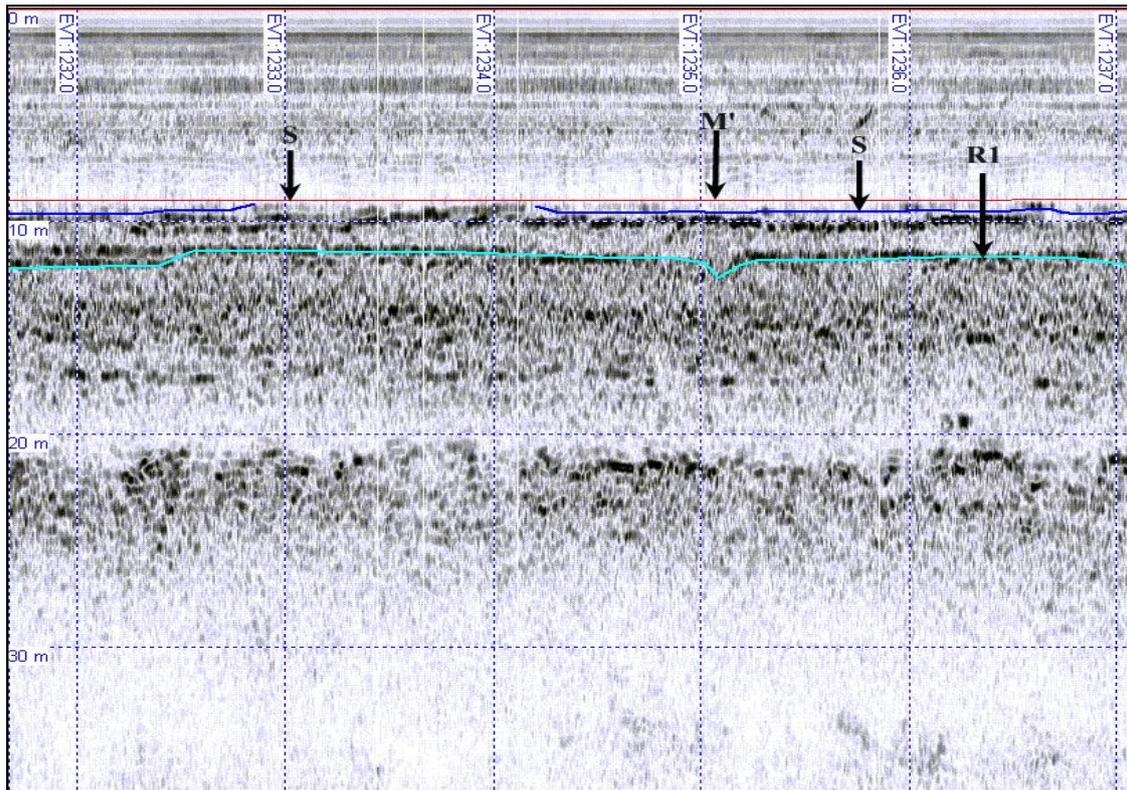
El Reflector M' tiene espesores medios de 1.5 m hasta llegar a los 3 m en la parte más al NE de la sección. También cabe destacar que en las 2 líneas más al S de esta

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-52

sección no apreciamos ningún espesor, empezando a ser visible a unos 2 km del inicio de la sección.

El Reflector R1 lo encontramos de forma intermitente en esta sección. Con profundidades medias al comienzo de la sección de 2 m y con espesores de 5 m en el final de la misma.

**Figura 57. Sección L. Reflector M' y R1**

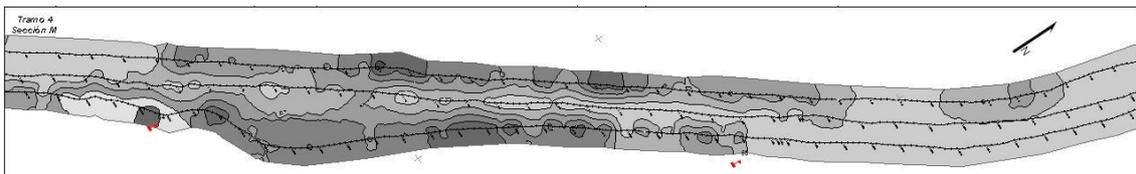


Fuente: Equipo de Trabajo

### Sección M

Sección comprendida entre las Boyas 53-54 y la Boya 59, a la altura de Punta Tambulinero.

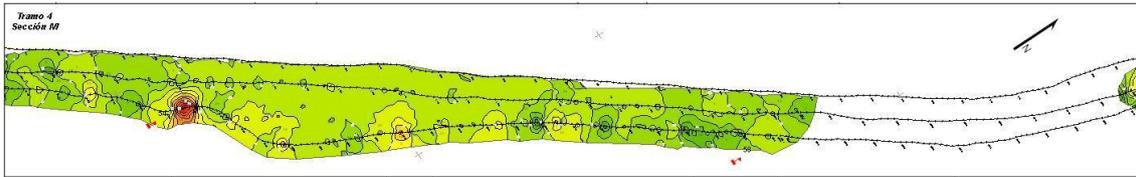
**Figura 58. Sección M (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-53

**Figura 59. Sección M (Reflector R1)**



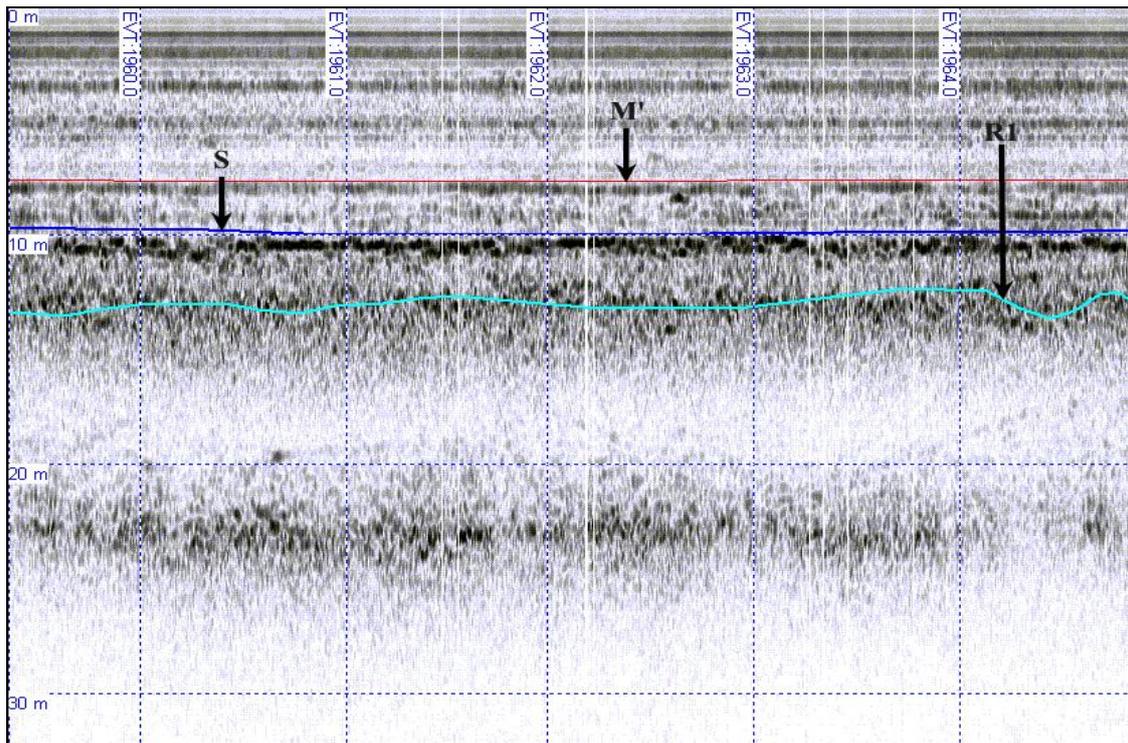
**Fuente:** Equipo de Trabajo

El Reflector M' tiene espesores de entre 0.5 m y 2 m aproximadamente, llegando en algunos casos hasta los 3 m de espesor de forma muy puntual. Suelos bastante planos.

En esta sección nos encontramos el reflector M' en la totalidad de las tres líneas realizadas.

El Reflector R1 lo encontramos de forma continua en los dos primeros tercios de la sección. Con profundidades medias de 3 m. En esta sección nos encontramos con el mayor espesor de sedimentos del segundo reflectos de hasta 7.5 m.

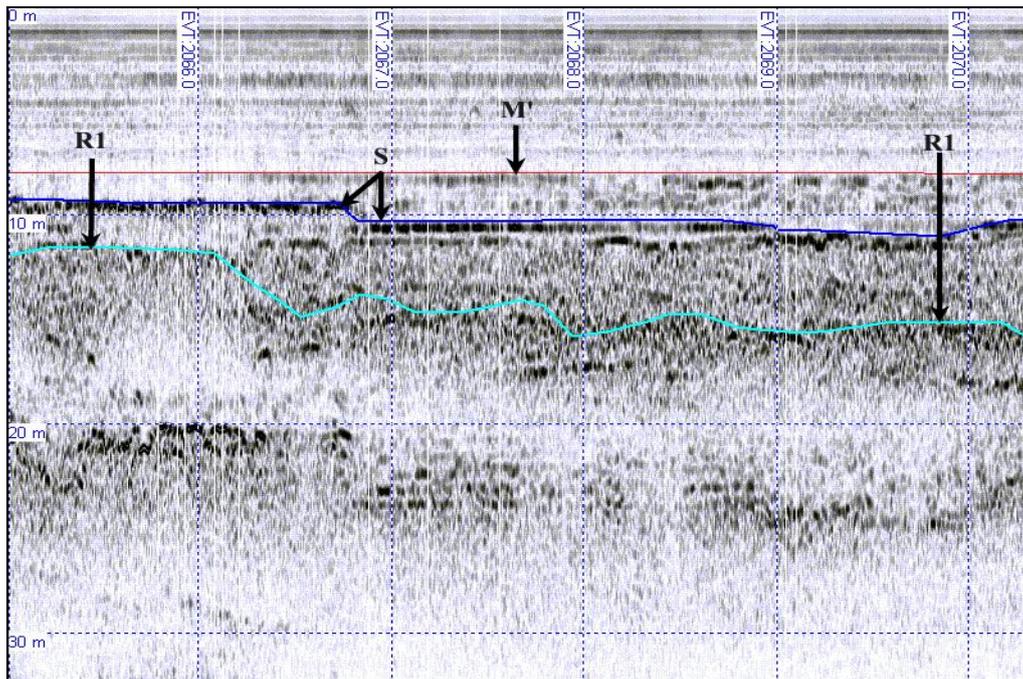
**Figura 60. Sección M, Reflector R1 y M'**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-54

**Figura 61. Sección M, Reflector R1 y M' máxima profundidad**

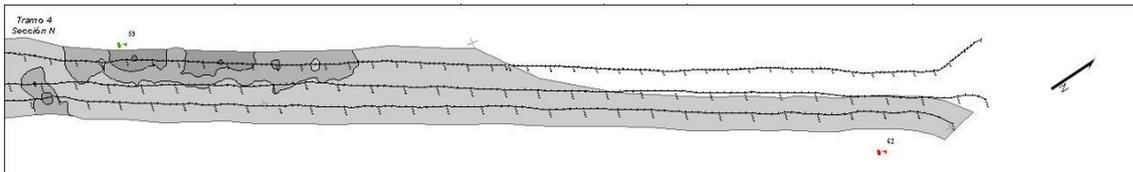


Fuente: Equipo de Trabajo

Sección N

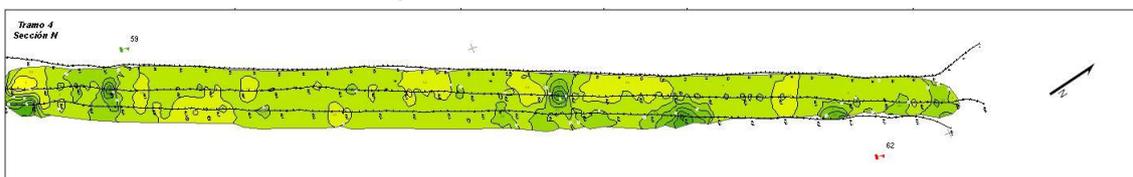
Sección comprendida entre la Boya 59 (a la altura de Punta Tambuliner) y la Boya 62 (a la altura de la Punta de Las Viudas).

**Figura 62. Sección N (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 63. Sección N (Reflector R1)**

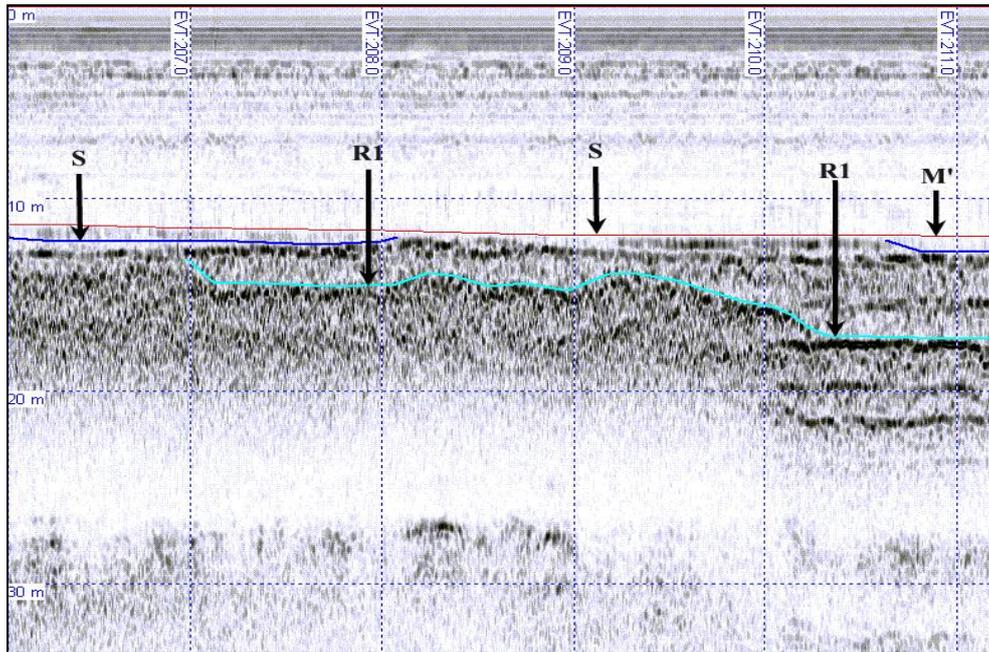


Fuente: Equipo de Trabajo

El reflector M' lo encontramos hasta el primer tercio de la sección, con espesores que llegan hasta los 1.5 m, tan solo en la línea más al O de las tres realizadas. El reflector R1 lo encontramos a lo largo de las dos líneas realizadas en el extremo mas al E, no detectándolo en la tercera línea realizada mas al O. Los espesores medios son entre 2.5 m / 3 m y cabe destacar en esta sección un espesor de hasta 4 m.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-55

**Figura 64. Sección N, Primera y Segunda**



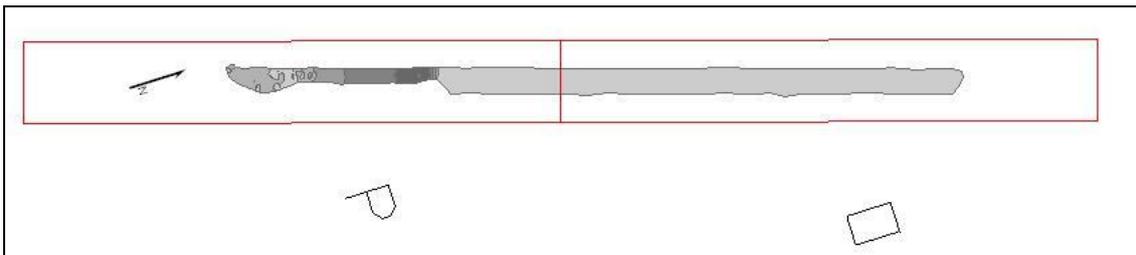
Fuente: Equipo de Trabajo

**Tramo 5**

Plano III y IV, Hoja 3 de 3, Secciones O y P (para mayor detalle ver en los anexos)

Zona situada al E del Canal de Acceso del Estero Salado, entre Punta Brava y la Isla Escalante, en la desembocadura del Estero Chupadores Grande (a la altura de las Boyas 43-44 y 50-51).

**Figura 65. Tramo 5**



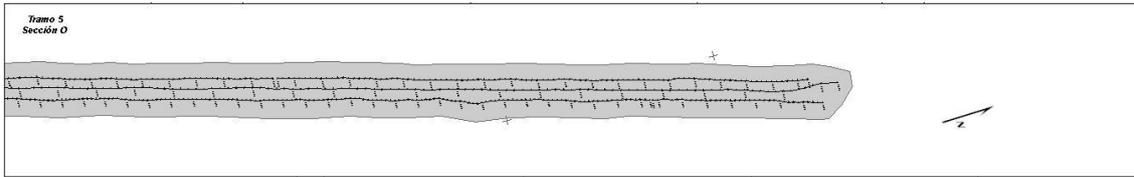
Fuente: Equipo de Trabajo

**Sección O**

De las dos secciones que componen el Tramo 5, es la ubicada más al N, enfrente de Punta Brava.

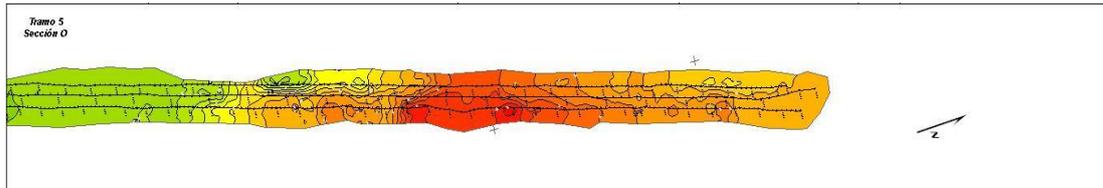
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-56

**Figura 66. Sección O (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 67. Sección O (Reflector R1)**

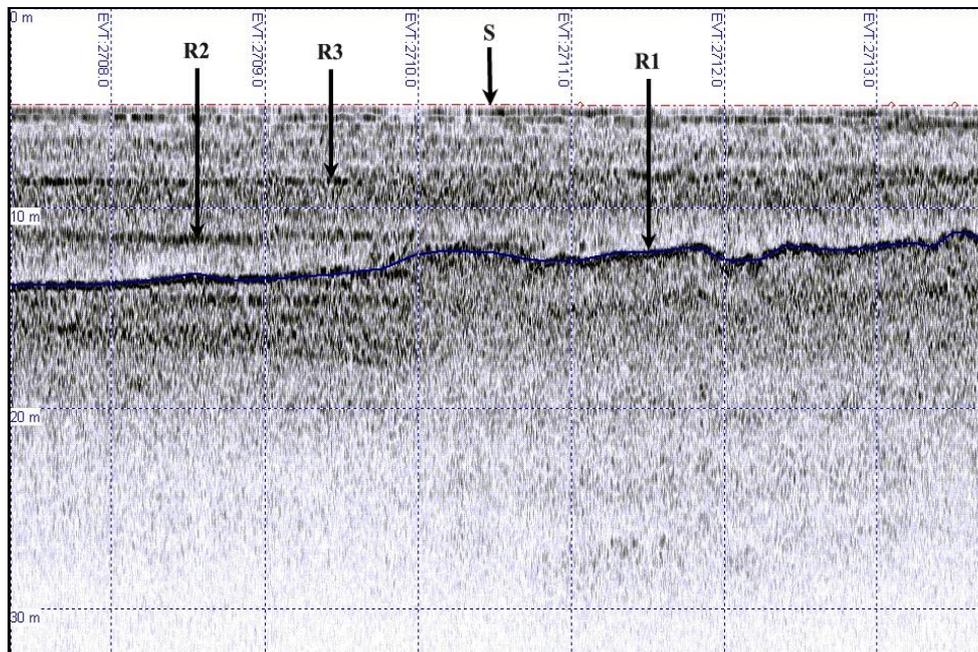


Fuente: Equipo de Trabajo

En relación al reflector M' destacamos la ausencia del mismo.

Con respecto al Reflector R1, nos encontramos el mayor espesor de este reflector en cuanto a profundidad, con una media de 6-7 m y llegando a alcanzar los 10 m de profundidad en la zona más al N.

**Figura 68. Sección O, Reflector R1**



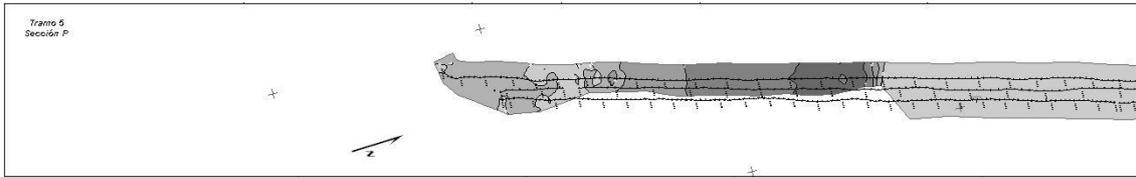
Fuente: Equipo de Trabajo.

### Sección P

Es la sección situada más al S de este tramo, enfrente de Isla Escalante.

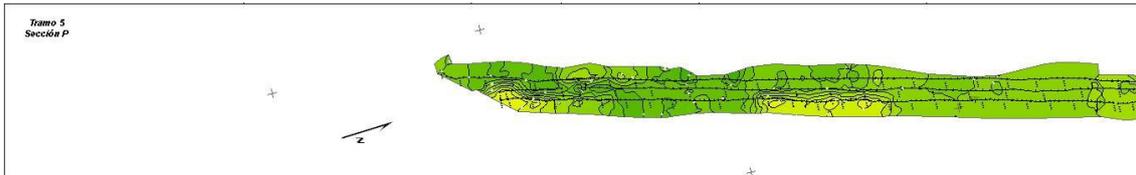
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-57

**Figura 69. Sección P (Reflector M')**



Fuente: Equipo de Trabajo

**Figura 70. Sección P (Reflector R1)**

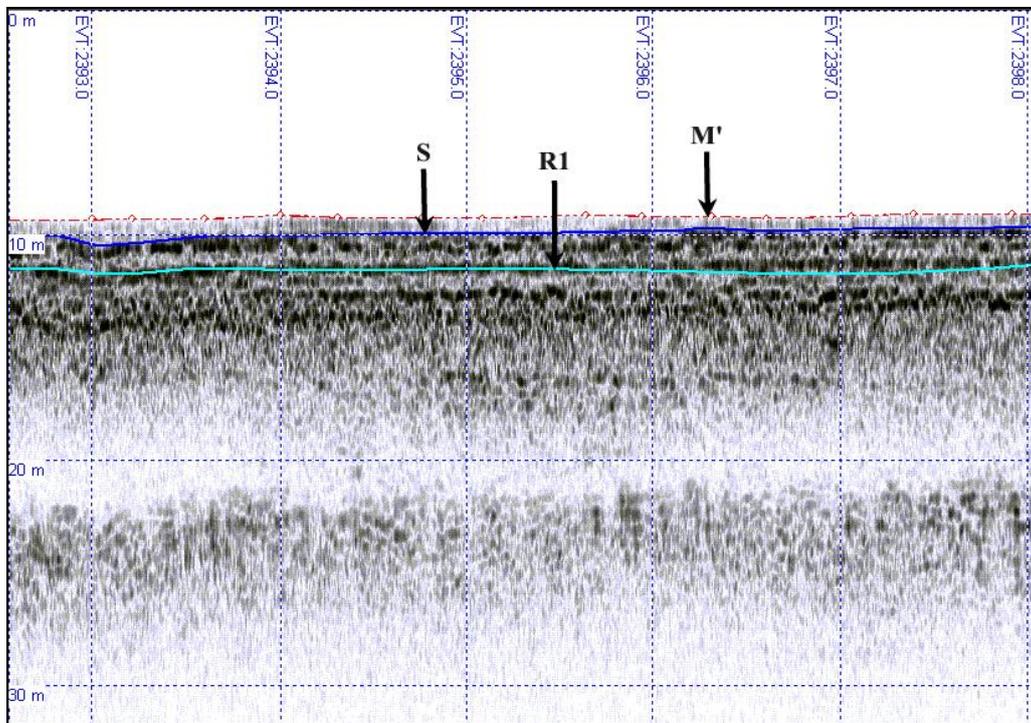


Fuente: Equipo de Trabajo

En relación al Reflector M', podemos destacar la ausencia del mismo hasta la mitad de la sección, a partir de la cual (hacia el S) encontramos este reflector con profundidades de entre 0.5 m y 1 m.

Con respecto al Reflector R1, según vamos situándonos más al S apreciamos que también va disminuyendo la profundidad del mismo, desde los 3.5 m a 1.3 m, a excepción de la zona E, en la cual llegamos a encontrar este reflector incluso a los 5 m de profundidad.

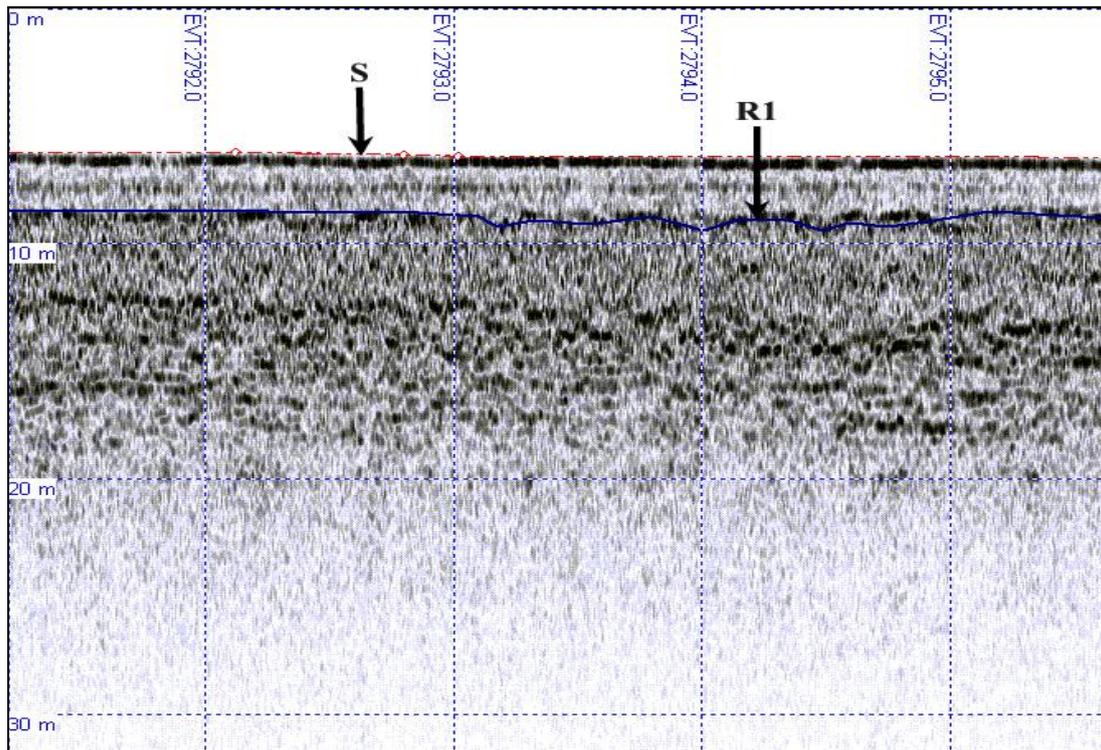
**Figura 71. Sección P, Reflector M'**



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-58

Figura 72. Sección P, Reflector R1



Fuente: Equipo de Trabajo

#### 5.7.4 Plano V – Plano Morfológico

Presenta el distintivo de *Plano V*. Cada tramo está detallado en los planos que se presentan en los anexos.

Como consecuencia de la longitud de las líneas y de los objetivos del trabajo, comentaremos la morfología atendiendo a la división de Tramos.

El Sonar Lateral utilizado fue el Klein 3000, con una frecuencia de 100 kHz y 500 kHz.

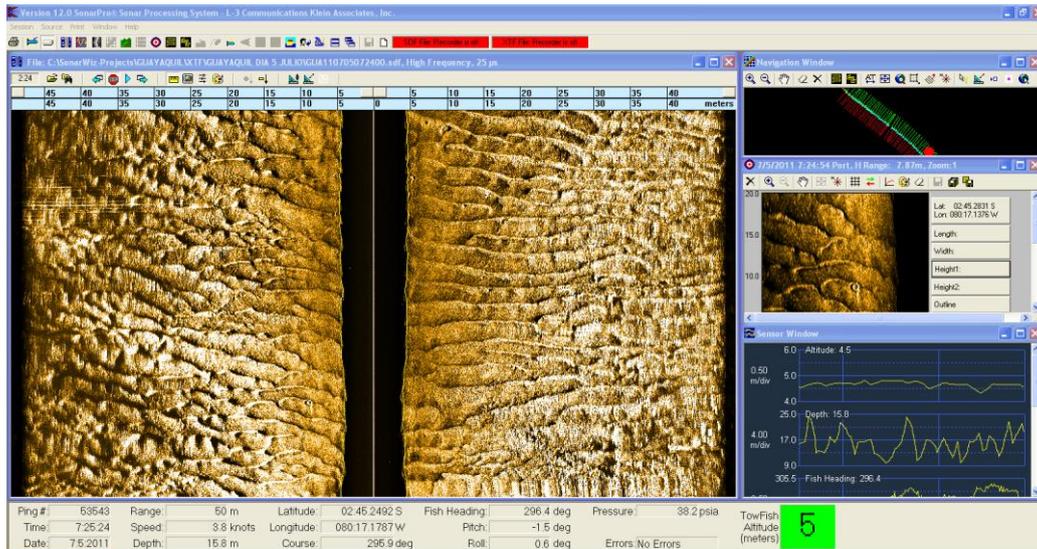
Debido al alto contenido de sedimentos en suspensión hubo que interpretar en conjunto los registros de alta y baja frecuencia. Con las altas frecuencias (500 kHz), en los tramos 4 y 5, la señal sufría mucha dispersión, quedando una franja estrecha de visión relativamente nítida, justo debajo del sonar, de entre 20 m y 40 m de extensión. El resto de registro, hasta alcanzar el rango 75 m, tuvo que ser procesado con las frecuencias bajas, de ahí que se hayan realizado mosaicos a alta y baja frecuencias.

El software de captura de datos geofísicos del Sonar Lateral fue el programa Sonar Pro 12 de Klein. El rango usado fue variando en función de la separación entre líneas planificadas. Básicamente los rangos variaron entre 25 m y 75 m.

En la imagen 18 (imagen real de la zona de trabajo en *Tramo 1*) podemos observar los parámetros y valores con los que trabaja Sonar Pro 12. Estos valores y/o parámetros proceden del propio “pez” del Klein 3000, como son Rumbo (Heading), Balanceo (Roll), Cabeceo (Pitch), altitud y profundidad del pez, así como velocidad, latitud y longitud procedente del DGPS.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-59

**Figura 73. Software de captura Sonar Pro 12**



Fuente: Equipo de Trabajo

Los sonogramas obtenidos se procesaron con el software Sonar Wiz Map 5 (V.5003.0031) de Chesapeake.

Con este software se generaron una serie de mosaicos georeferenciados con una resolución de 0.1 x 0.1. Sobre los propios mosaicos, y a la vez que se visualizaban las líneas individualmente, se digitalizó la interpretación de los diferentes fondos y formas del fondo del estuario.

El estudio se realizó a lo largo de unos tramos del sistema estuarino del Canal Estero Salado y Golfo de Guayaquil. Estos sistemas destacan por presentar morfologías de tipo deposicional. La sedimentación depende de la carga de agua dulce (en función de la época estacional del año), de las mareas, de la velocidad de corrientes en el canal y de los aportes sedimentarios de los ríos. Así, tenemos que puntualizar que la cartografía entregada se realizó durante los días 2, 3, 5 y 6 de Julio de 2011 en unas condiciones determinadas, pudiendo variar esta morfología en el tiempo en función de los parámetros expuestos con anterioridad y del estado de equilibrio dinámico entre deposición y erosión.

En las zonas de estudio se han cartografiado diferentes reflectividades asociadas a diferentes fondos y formas que mostramos a continuación y posteriormente se explicarán por tramos y secciones.

Las reflectividades cartografiadas y sus posibles asociaciones son las siguientes:

- Fondos:
  - o Reflectividad Muy Baja. Asociada a:
    - Sedimentos de carácter limoso.
    - Sedimentos finos con lineaciones antrópicas y/o de corriente.
  - o Reflectividad Baja. Asociada a:
    - Sedimentos finos sin formas.

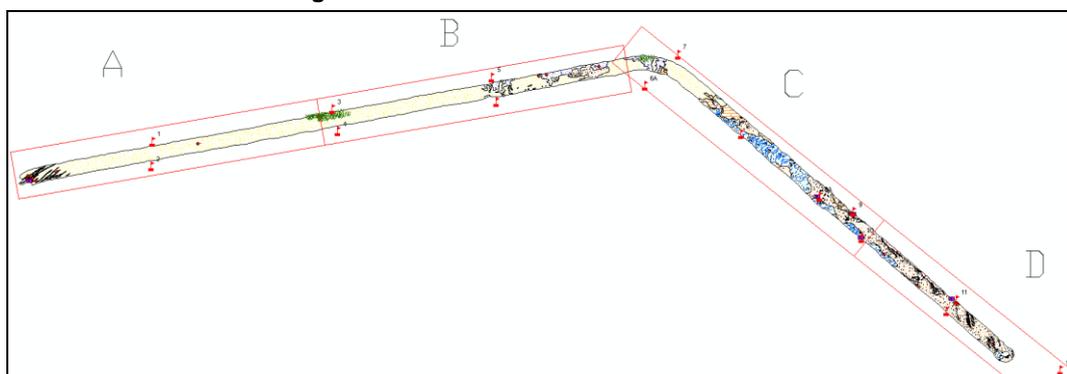
Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-60

- Sedimentos finos/medios con ripples.
  - Reflectividad Baja/Media. Asociada a:
    - Sedimentos finos/medios con megaripples.
    - Sedimentos finos/medios con dunas y megaripples.
  - Reflectividad Media. Asociada a:
    - Suelos irregulares con indicios de cementación\*
  - Reflectividad Alta. Asociada a:
    - Suelos cementados (posible roca Coquina).
  - Reflectividad Muy Alta. Asociada a:
    - Afloramientos rocosos y/o suelos muy compactos o cementados.
- Formas:
- Naturales:
    - Lineación de dunas.
    - Lineaciones indiferenciadas.
    - Megaripples.
    - Posible vegetación dispersa. Habría que confirmar con métodos visuales, buzos, ROV o cámaras submarinas.
  - Artificiales:
    - Muertos, fondeo de boyas.
    - Neumáticos.
    - ONI (Objetos no identificados)
    - Torre, pilar.
    - Cabos, Cuerdas.

### Tramo 1

Plano V, Hoja 1 de 4, Secciones A, B, C y D (para mayor detalle ver en los anexos)

**Figura 74. Tramo 1 –Secciones A – B – C - D**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

\* El índice de compacidad o cementación que se da con un sonar lateral es una interpretación en función de la reflectividad y los relieves que pueda presentar, además de la visión conjunta con Boomer y perfilador. Para saber el grado real de compacidad, cementación o dureza del material habría que estudiarlos con métodos de extracción de muestra "in situ" y hacer los ensayos correspondientes.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-61

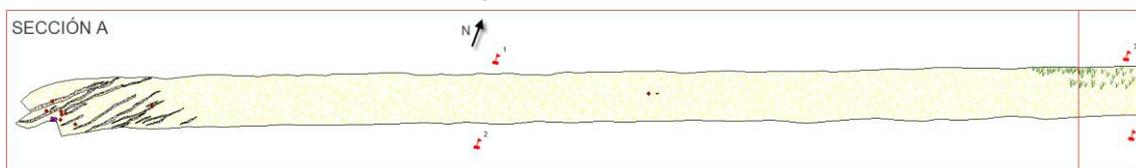
En este tramo se diferencian a grosso modo dos morfologías muy diferentes en superficie. Una primera, formada por sedimentos finos/medios (con ripples) entre la Boya de Mar y Boyas 5-6, y una segunda formada por una alternancia de sedimentos finos/medios (con dunas y megaripples) y materiales con diversos grados de cementación/compacidad, o incluso afloramientos rocosos.

### Sección A

Comprendida entre Boya de Mar y Boyas 3-4 (ver Figura 72).

Predominio de sedimentos no consolidados de grano fino/medio con ripples a lo largo de toda la sección entre la Boya de Mar y las Boyas 3-4.

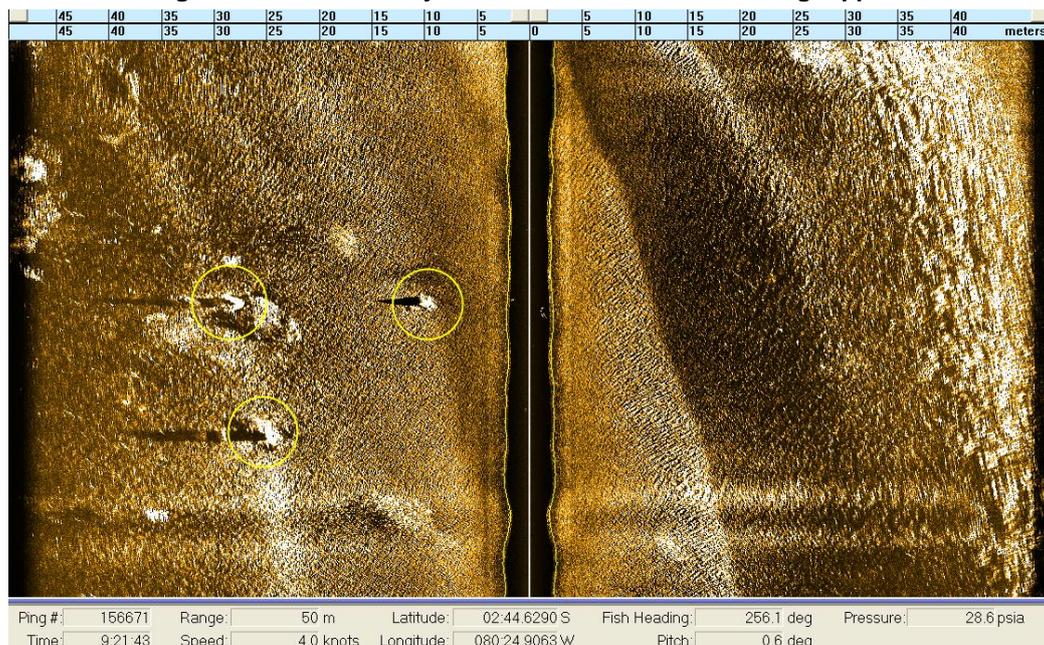
Figura 75. Sección A



Fuente: Equipo de Trabajo

En el extremo O y próximo a la Boya de Mar aparecen unas bandas de dirección NE-SO de sedimentos más gruesos con megaripples en la misma dirección. En esta zona también se ha cartografiado un posible fondeo de la Boya de Mar con coordenadas X: 565035, Y: 9696671. Alrededor de este fondeo aparece multitud de objeto no identificado, cartografiándose un total de siete. A una distancia de unos 400 m más al E se ha cartografiado otro objeto no identificado. Un ejemplo de estos ONI y bandas de megaripples queda reflejado en el ejemplo de registro de sonar lateral.

Figura 76. Zona de ONI y Bandas de sedimentos con megaripples

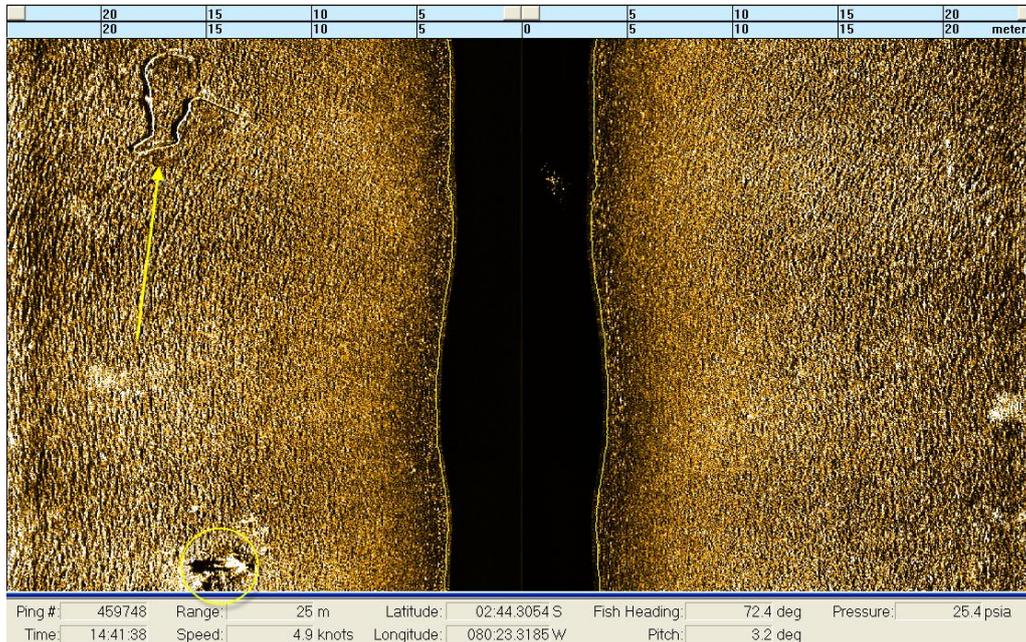


Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-62

En el centro de la sección y a una distancia de 750 m de la Boya 1 y 2, se ha cartografiado un cabo o estacha y un ONI (ver Figura 75).

**Figura 77. ONI y Cabo**



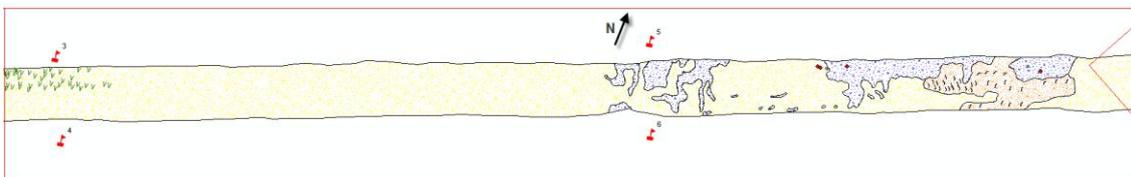
**Fuente:** Equipo de Trabajo

En el extremo E, y alrededor de las Boyas 3 y 4, en límite con la *Sección B*, se ha cartografiado la posible presencia de vegetación dispersa.

### Sección B

Comprendida entre las Boyas 3-4 y unos 300 m antes que la Boya 6A.

**Figura 78. Sección B**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

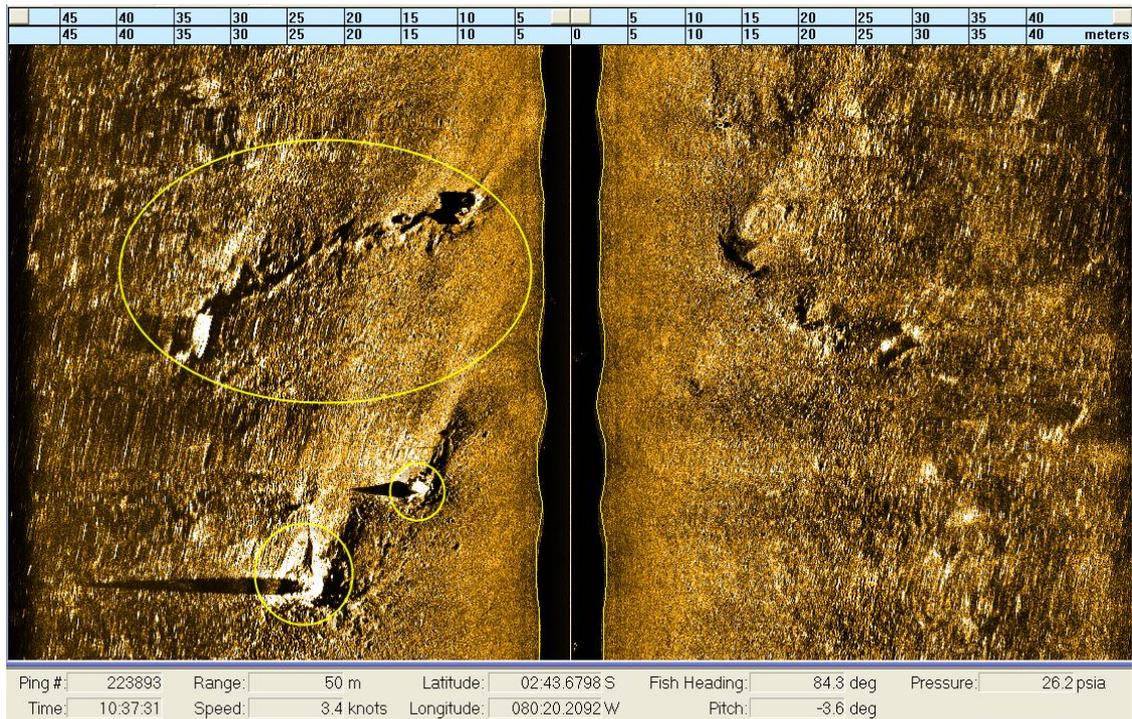
Siguen predominando los sedimentos no consolidados de grano fino-medio con ripples, pero con indicios de cementaciones desde la Boya 5-6 hacia el E, cartografiándose como suelos rugosos con indicios de cementación. Convendría tomar muestra física de estos materiales para poder realizar los ensayos pertinentes.

En el extremo O y en el límite con la *Sección A* se ha cartografiado la posible presencia de vegetación dispersa, mientras que en el extremo E se cartografió una zona de unos 600 m de longitud formada por sedimentos finos/medios con presencia de megaripples.

También se han cartografiado una serie de ONI entre las Boyas 5-6 y el límite E.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-63

**Figura 79. Zona de ONI**

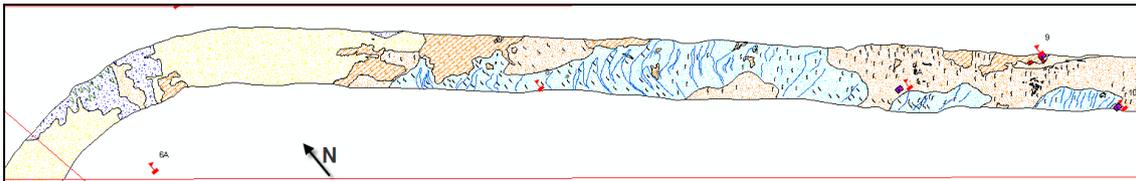


**Fuente:** Equipo de Trabajo

**Sección C**

Comprendida entre las Boyas 7 y 10. Correspondería a la Barra Externa en el área de los Goles.

**Figura 80. Sección C**



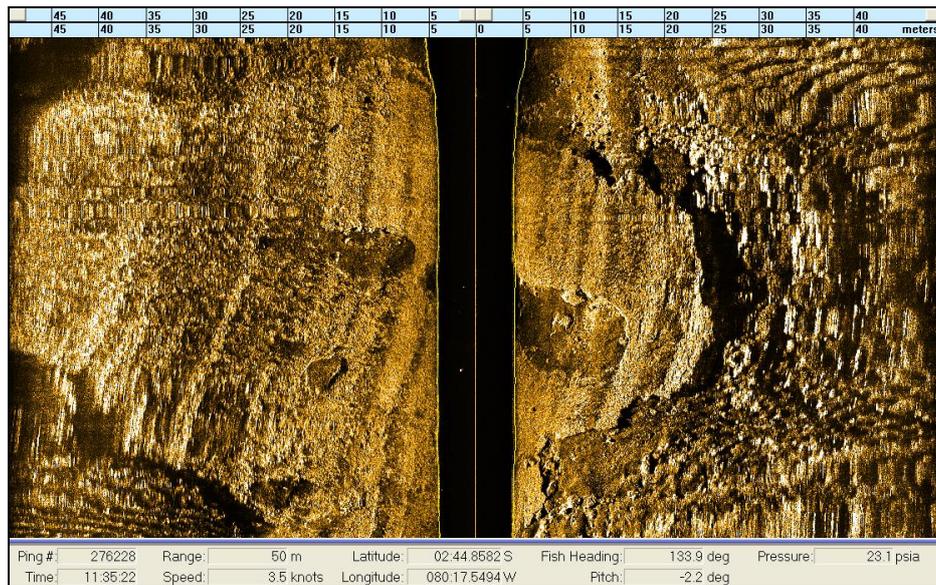
**Fuente:** Equipo de Trabajo

Destaca por la presencia y alternancia de sedimentos finos-medios con estructura deposicional de alta energía (megaripples y dunas) y suelos cementados.

Como ya se ha explicado, para saber el grado de cementación o compacidad habría que tomar muestras "in situ" y realizar los ensayos pertinentes. A estos suelos se los ha asociado a una posible roca Coquina, consecuencia de la extracción de una muestra por implosión (INOCAR\_2009\_, E578876, N9696265) cerca de la Boya 9. Estos afloramientos dan pequeños escarpes y afloran en superficie, principalmente entre las Boyas 6A-8 y 9, en el lado O del Canal (Figura 79).

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-64

**Figura 81. Fondos cementados (posible roca Coquina)**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

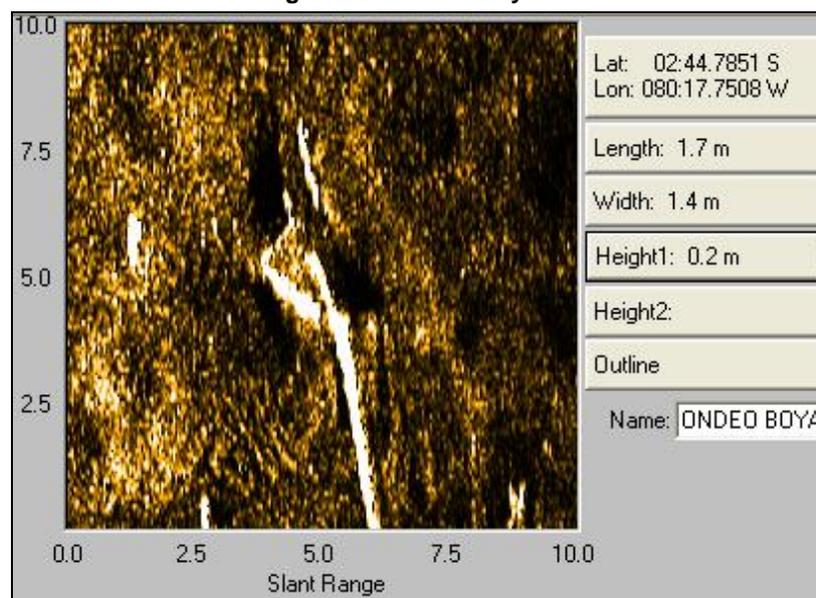
A la altura de la Boya 6A, en el giro, también se ha cartografiado una pequeña zona de material cementado, junto con fondos rugosos e indicios de cementación. Es posible que estos últimos presenten alguna traza de vegetación dispersa.

Destacamos la formación de trenes de dunas entre las Boyas 8 y 10.

Como dato importante destacamos la cartografía de unos pequeños afloramientos puntuales que bien podría considerarse como roca compacta y ser asociados a Arenisca, entre las Boyas 9 (en el centro del canal) y la Boya 10.

También se han cartografiado los fondeos, posiblemente de las Boyas 8A, 9 y 10.

**Figura 82. Fondeo Boya 8A**



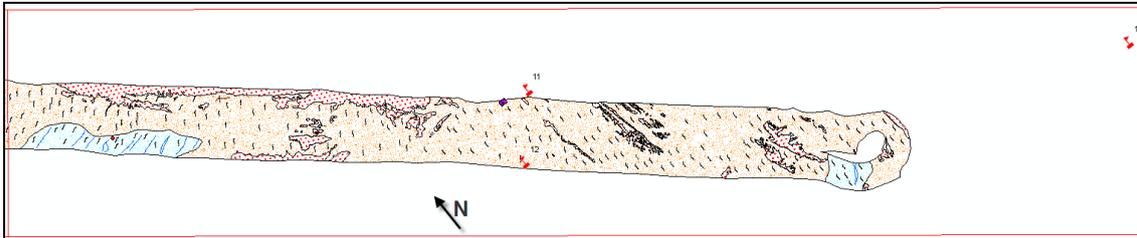
**Fuente:** Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-65

**Sección D**

Comprendida entre la Boyas 10 y a mitad de distancia entre las Boyas 11. 12 y 13. También corresponde a la Barra Externa en el Área de los Goles.

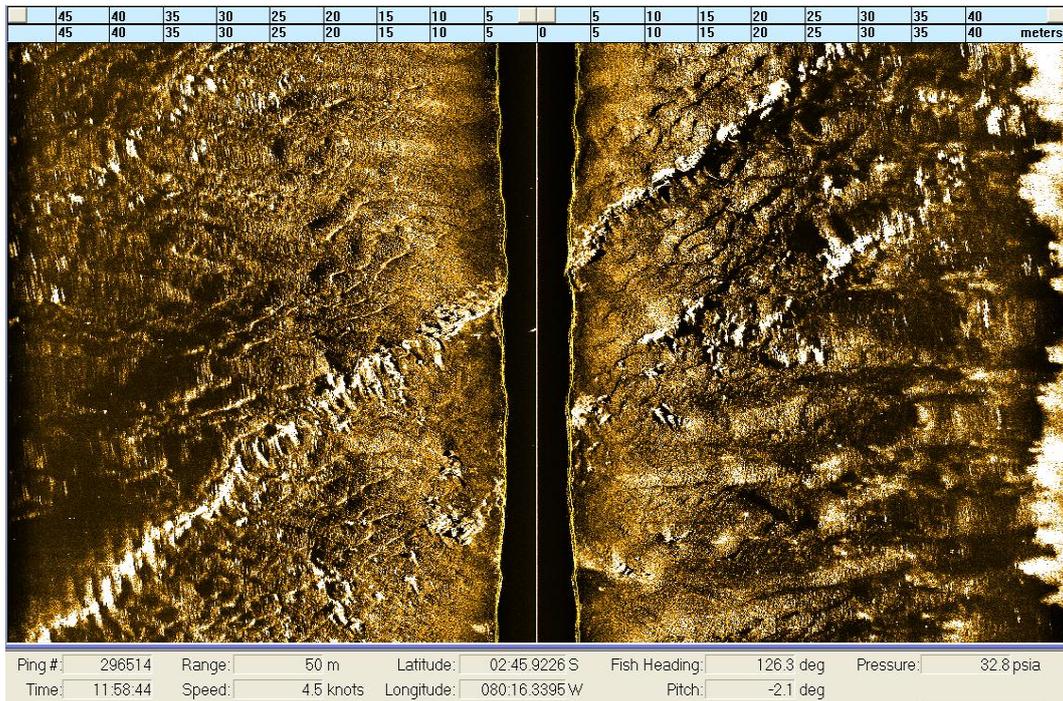
**Figura 83. Sección D**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Destacamos la presencia de afloramientos rocosos y/o material compacto a lo largo de toda la sección, intercalado entre sedimentos finos/medios con presencia de megaripples, entre las Boyas 10 y 11. Estos afloramientos no presentan ninguna dirección estructural, pero desde las Boyas 11 y 12 hacia el E presentan direcciones predominantes N-S muy marcadas, como se puede apreciar en la Figura 82.

**Figura 84. Alineaciones rocosas**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

También aparecen dos zonas con presencia de dunas, una próxima a la Boya 10 y otra de menor extensión en el inicio de la sección.

Próximo a la Boya 11 se ha cartografiado un posible muerto de fondeo, que puede corresponder a fijación de la boya.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-66

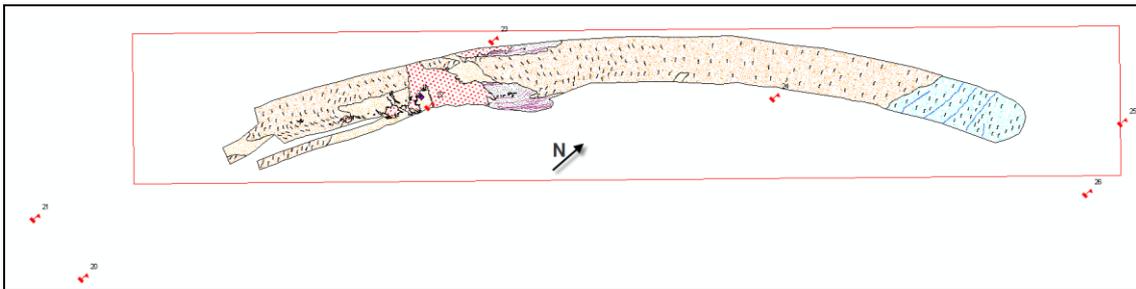
**Tramo 2**

Plano V, Hoja 2 de 4, Sección E (para mayor detalle ver en los anexos)

**Sección E**

Es el tramo más corto de la zona de estudio, entre las Boyas 20-21 y 25-26, aproximadamente. Es la zona de Roca Seiba.

**Figura 85. Sección E**

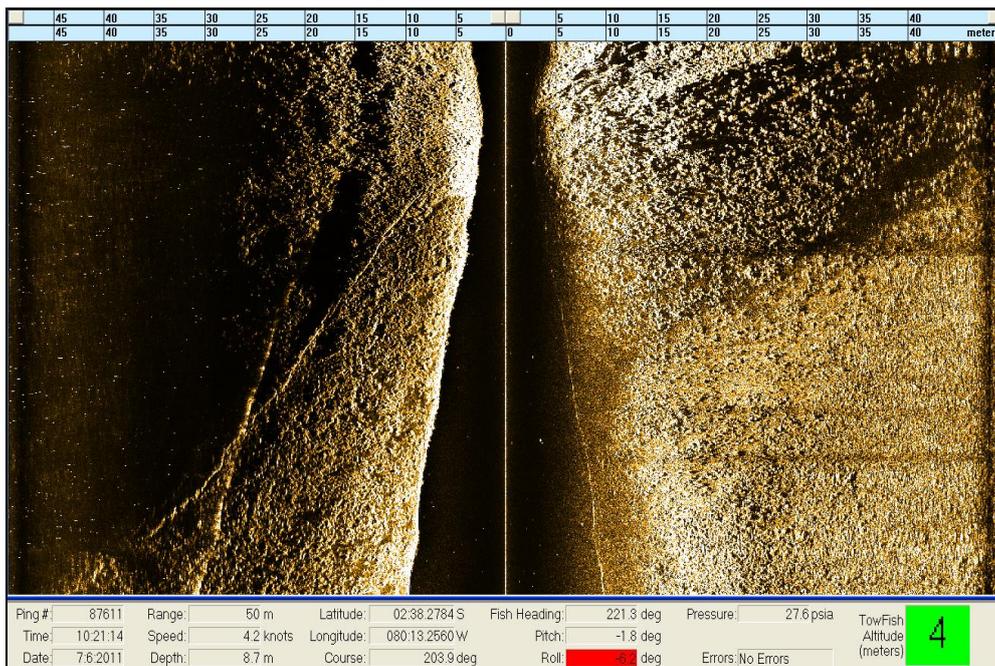


Fuente: Equipo de Trabajo

Destacar la presencia de una zona masiva de afloramientos rocosos y/o roca compacta (posiblemente arenisca) en torno a la Boya 22 y 23, que llega a tener una anchura máxima de hasta 300 m aproximadamente.

También se han cartografiado pequeños afloramientos dispersos hacia el O de la Boya 22, hasta una distancia de unos 700 m (ver Figura 84).

**Figura 86. Zona Roca Seiba**



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-67

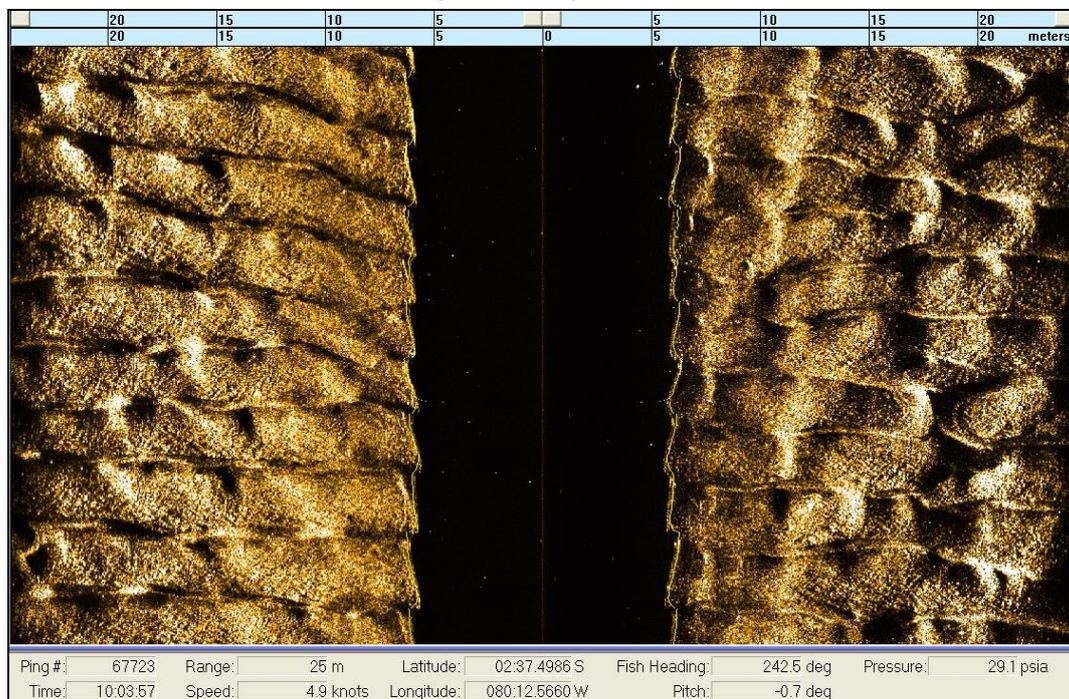
El resto de materiales en superficie está formado por zona de arena fina y fina/media, una con ripples, otra con megaripples y otras incluso con lineaciones que bien proceden de las propias corrientes o bien de la propia estela de hélice de los barcos.

Toda esta zona se ha cartografiado individualmente en la medida de lo posible. El que haya una variedad tal de estructuras deposicional o cambios en el tipo de sedimento posiblemente se debe al afloramiento rocoso de entidad que influye de manera directa a las corrientes y las mareas en las proximidades.

En el extremo E de la sección se ha cartografiado una zona de dunas con una extensión de unos 600 m.

Con la imagen siguiente pueden observar megaripples típicos de esta zona.

**Figura 87. Megaripples**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

A la altura de la Boya 22 se ha cartografiado un posible fondeo correspondiente al muerto de la Boya.

**Tramo 3**

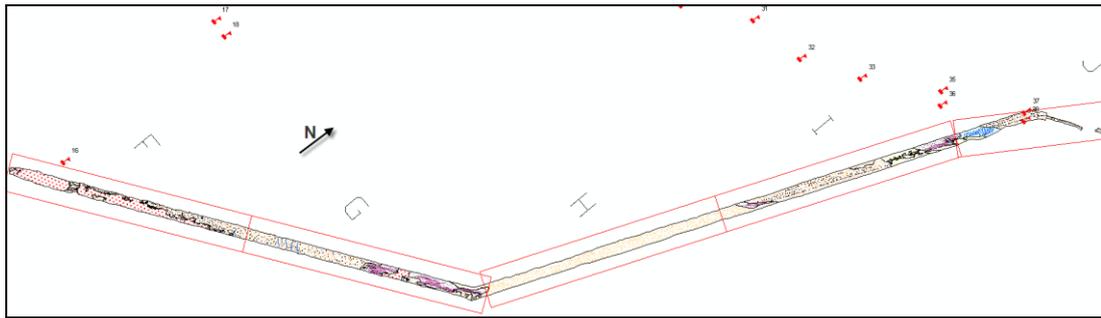
*Plano V, Hoja 2 de 4, Secciones F, G y H (para mayor detalle ver en los anexos)*

*Plano V, Hoja 3 de 4, Secciones I y J (para mayor detalle ver en los anexos)*

Corresponde a la zona del Canal Alterno. Este tramo está formado principalmente por sedimentos de grano fino/medio, pero con afloramientos rocosos y/o material compacto en la parte SO.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-68

**Figura 88. Tramo 3**

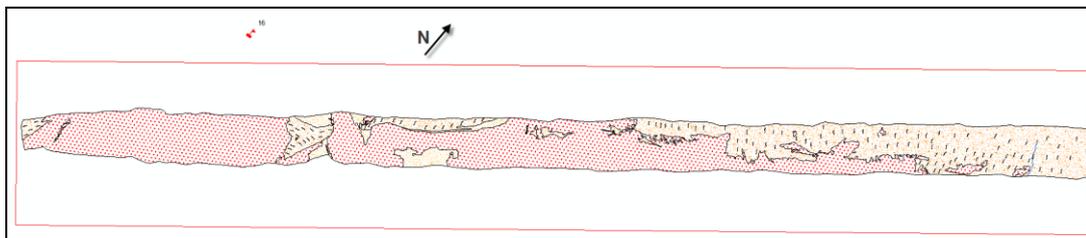


**Fuente:** Equipo de Trabajo

**Sección F**

Tramo que comprende desde la Boya 15A-16 y a la altura de la Boya 1C (esta boya está a 1.200 m en proyección SE).

**Figura 89. Sección F**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

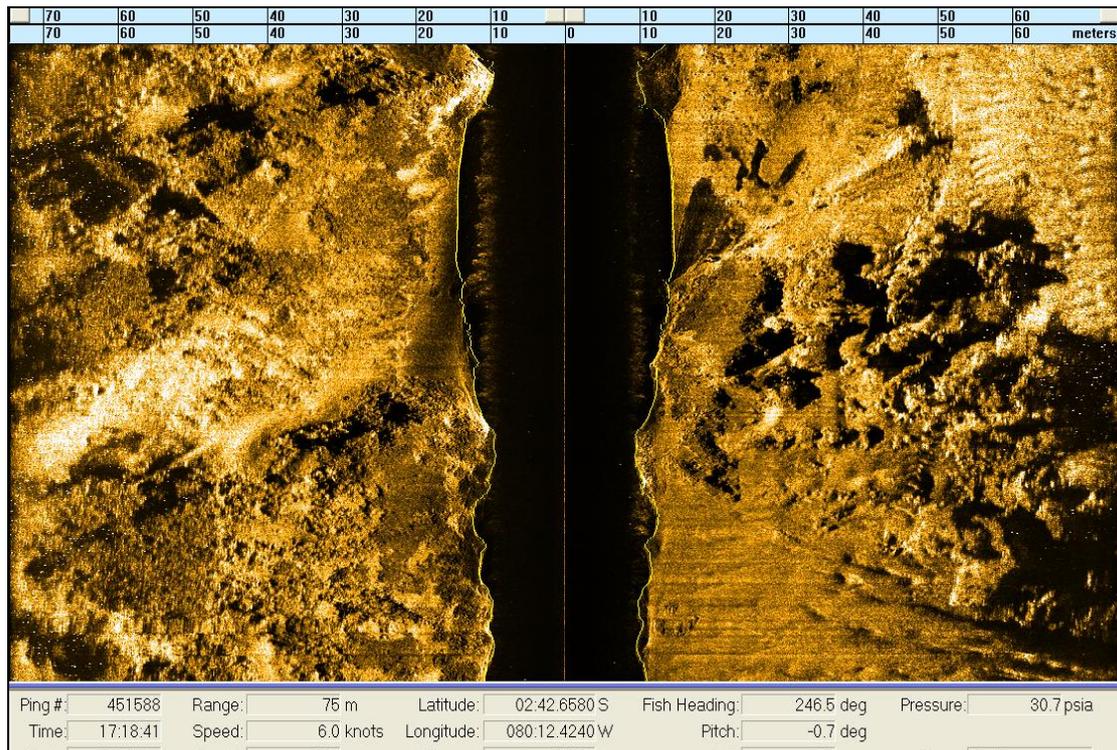
Destaca la presencia casi total de fondos formados por afloramientos rocosos y/o material compacto, con una extensión en superficie de casi 5 km, con intercalación de sedimentos de grano fino-medio con abundantes megaripples y alguna duna.

En el límite NE la roca desaparece de superficie, dando lugar a una extensión de sedimentos con innumerables marcas de corrientes.

Los afloramientos rocosos y/o materiales compactos son muy escarpados, dando fondos muy irregulares (ver Figura 88).

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-69

**Figura 90. Afloramientos rocosos muy escarpados**

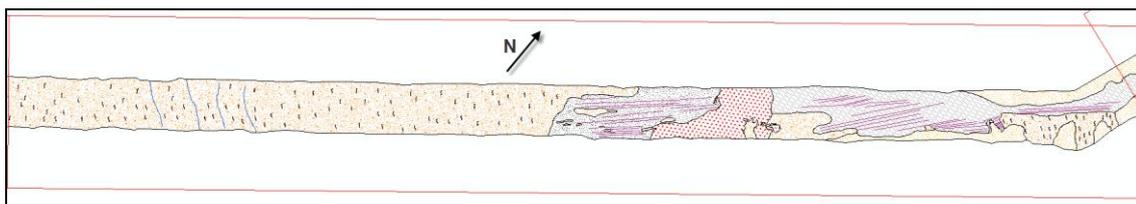


Fuente: Equipo de Trabajo

**Sección G**

Tramo que comprende desde la proyección de la Boya 1C (boya a 1.200 m hacia el SE) hasta el giro de las líneas hacia el N, a la altura de la Boya 3C (boya a 1.500 m en proyección SE).

**Figura 91. Sección G**

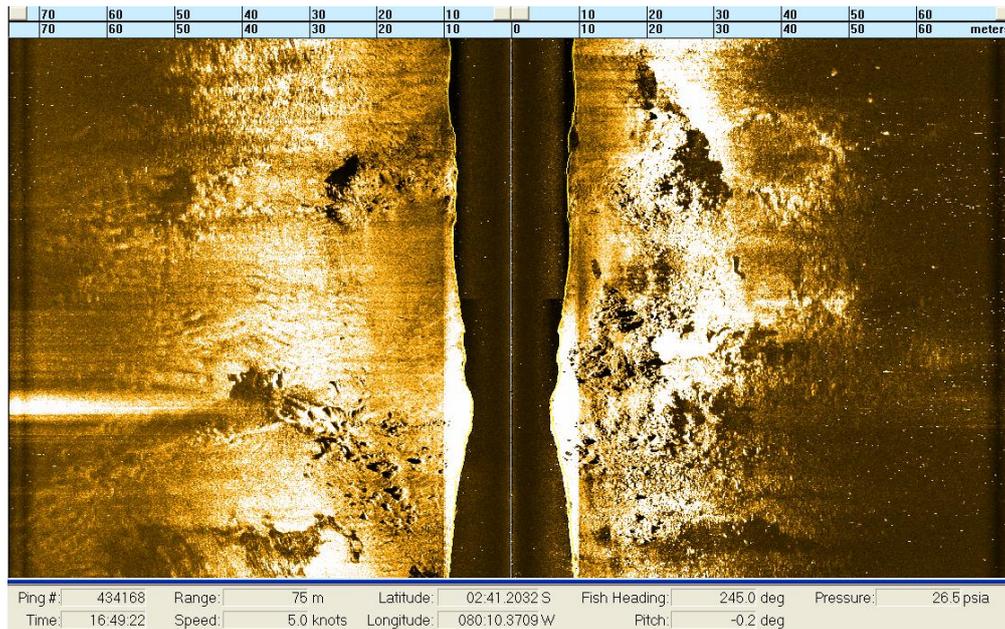


Fuente: Equipo de Trabajo

Destaca la presencia de un afloramiento rocoso y/o material compacto de entre 250 m y 550 m de ancho, que aflora en el tercio NE.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-70

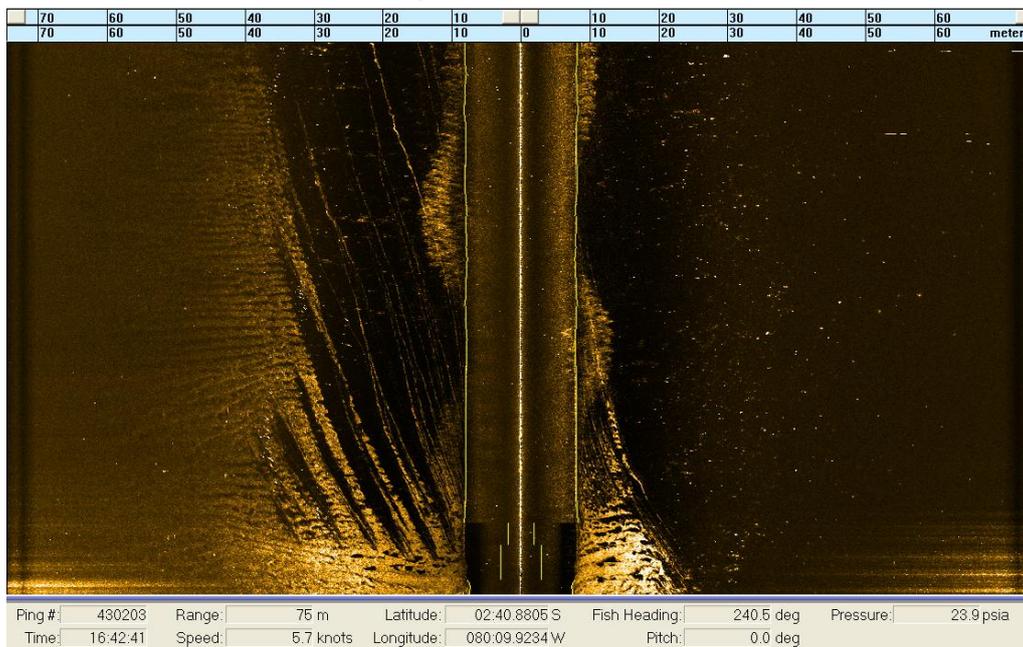
**Figura 92. Afloramientos rocosos o materiales compactos**



Fuente: Equipo de Trabajo

En contacto con los afloramientos rocosos encontramos materiales de grano fino y muy fino. Al S serían sedimentos finos con lineaciones de origen antrópico (posibles marcas de estelas de barcos) y/o de origen natural (consecuencia de las corrientes). Hacia el N del material compacto se han cartografiado limos con lineaciones. Estos se extienden hasta el límite con la *Sección H*.

**Figura 93. Lineaciones**



Fuente: Equipo de Trabajo

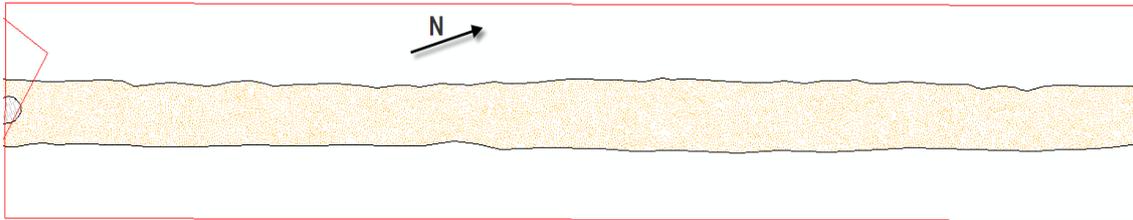
Destacamos la alta presencia de sedimentos en suspensión en todo el tercio N.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-71

### Sección H

Tramo que corresponde desde la proyección de la Boya 3C (enfrente de Isla Manglecito Chico) hasta una distancia de 5.200 m hacia el NE.

**Figura 94. Sección H**



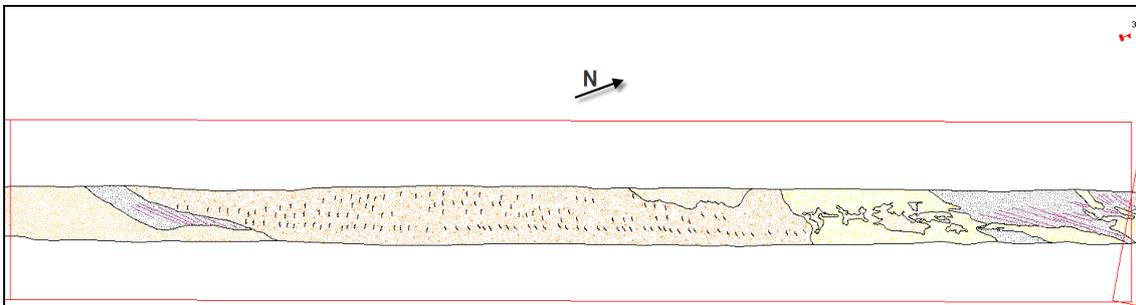
**Fuente:** Equipo de Trabajo

En todo el tramo a nivel de superficie se ha cartografiado como sedimentos finos sin estructuras deposicionales o formas de gran entidad. Destacamos de este tramo la alta presencia de sedimentos en suspensión.

### Sección I

Esta sección se representa en la *Hoja 3 de 4*. Está comprendido desde el final de la *Sección H* hasta la Boya 36 (proyectada desde una distancia de 700 m al O).

**Figura 95. Sección I**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Principalmente están formados por sedimentos finos/medios con megaripples. También aparecen áreas con sedimentos de grano muy fino: una en el extremo S, formada por sedimentos finos sin formar y con lineaciones indiferenciadas y otra de mayor extensión en el extremo N, igualmente formada por sedimentos finos sin forma y con alguna lineación indiferenciada.

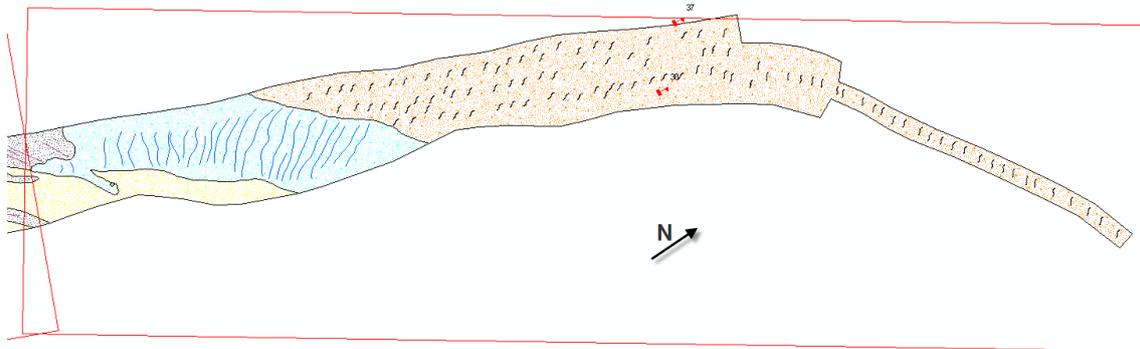
Destacamos que en todo el tramo no se ha detectado una alta presencia de sedimentos en suspensión, salvo en el límite con la *Sección H*.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-72

**Sección J**

Esta sección es la última del *Tramo 3* y se localiza entre la *Boya 36* (proyectada desde una distancia de 700 m al O) y la *Boya 37-38*. Es la sección más pequeña con una longitud de 2.7 km cartografiados.

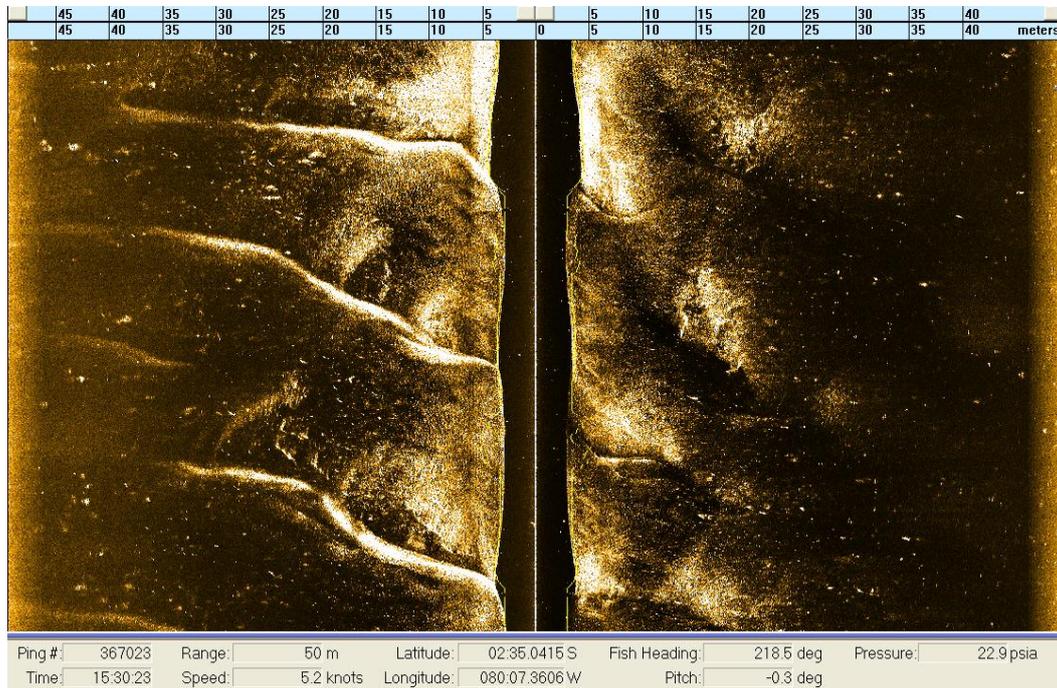
**Figura 96. Sección J**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Sección formada principalmente por sedimentos de grano fino/medio, con megaripples en la parte N y dunas en la parte S (ver Figura 95).

**Figura 97. Dunas**

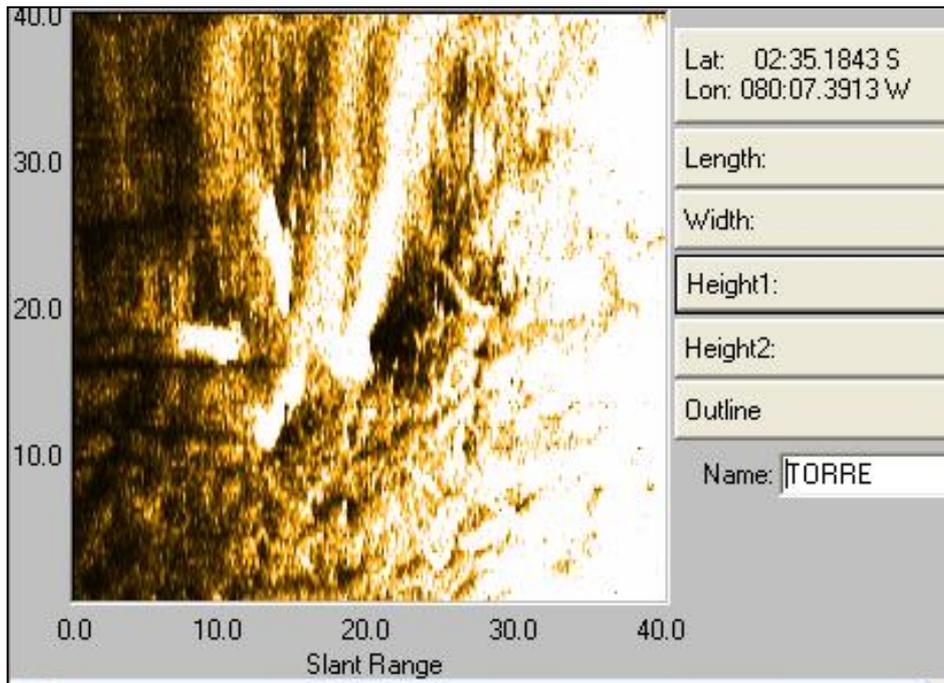


**Fuente:** Equipo de Trabajo

Al S de la sección se ha cartografiado la posible ubicación de la estructura o pilar de una torreta.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-73

**Figura 98. Posible estructura Torre**



Fuente: Equipo de Trabajo

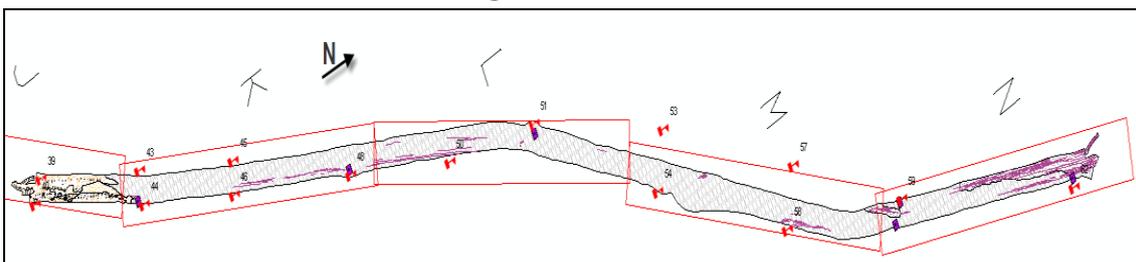
**Tramo 4**

Plano V, Hoja 3 de 4, Secciones J, K y L (para mayor detalle ver en los anexos)

Plano V, Hoja 4 de 4, Secciones M y N (para mayor detalle ver en los anexos)

Comprende el Canal de Acceso en el Estero Salado. Está formado en su totalidad por fondos de carácter limoso y con un alto contenido de sedimentos en suspensión.

**Figura 99. Tramo 4**



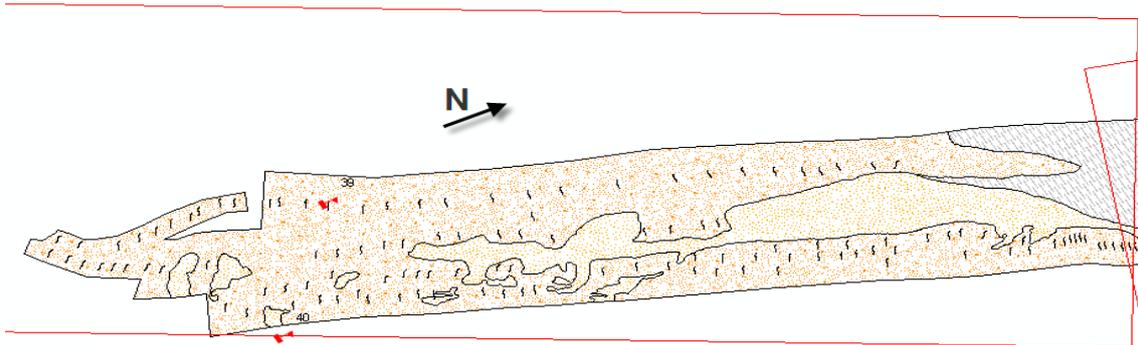
Fuente: Equipo de Trabajo

**Sección J**

Esta sección es la primera del *Tramo 4*, siendo la más corta del tramo con una longitud de 2.2 km aproximadamente, entre las Boyas 39-40 y 380 m al S de las Boyas 43 y 44.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-74

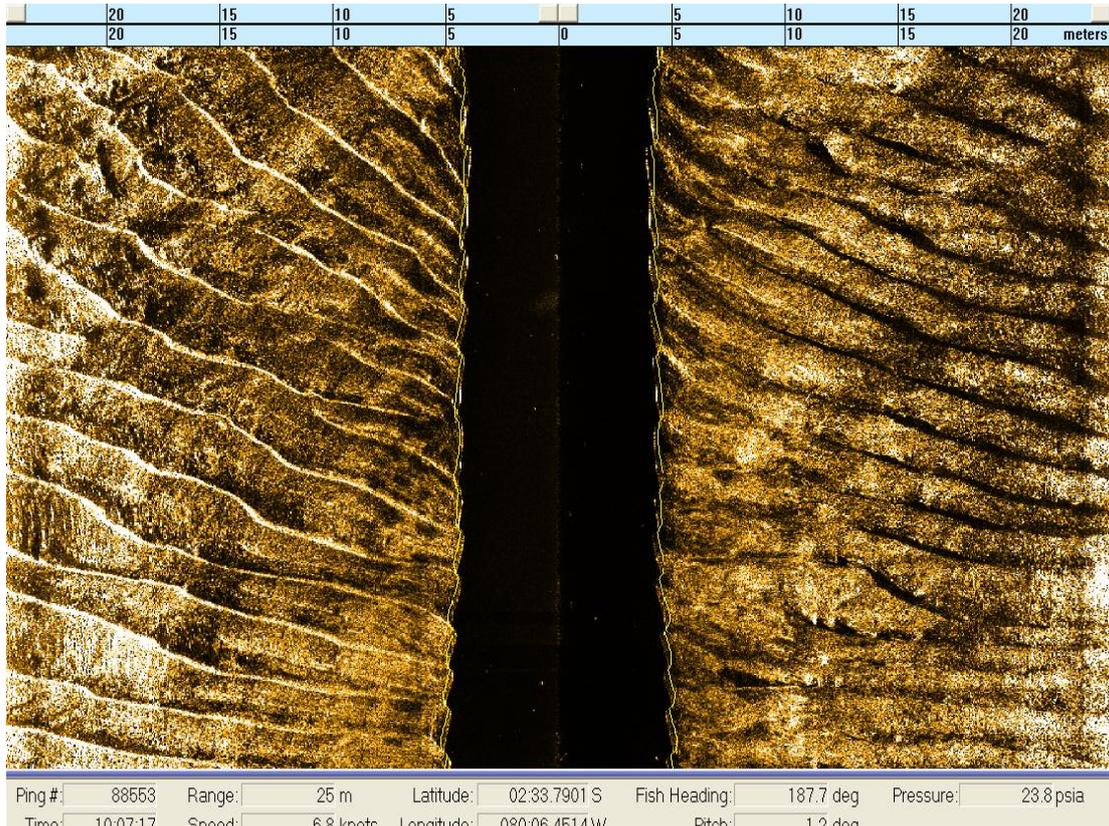
**Figura 100. Sección J**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Los fondos están formados en su totalidad por sedimentos fino/medios con megaripples.

**Figura 101. Megaripples**



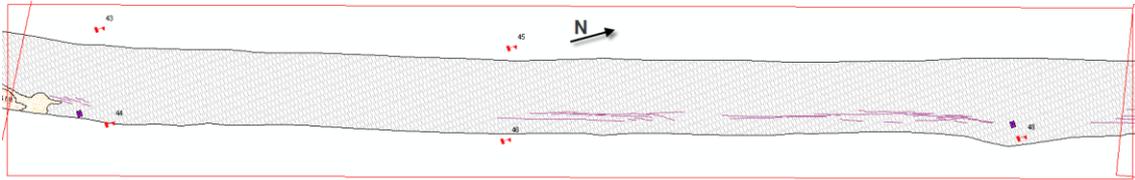
**Fuente:** Equipo de Trabajo

Es la última sección donde se ha cartografiado sedimentos de grano fino/medio. Desde aquí hacia el N (como veremos en el resto de secciones), el sedimento predominante es el limo.

### Sección K

Esta sección está comprendida entre las Boyas 43-44 y la Boya 48, aproximadamente.

**Figura 102. Sección K**



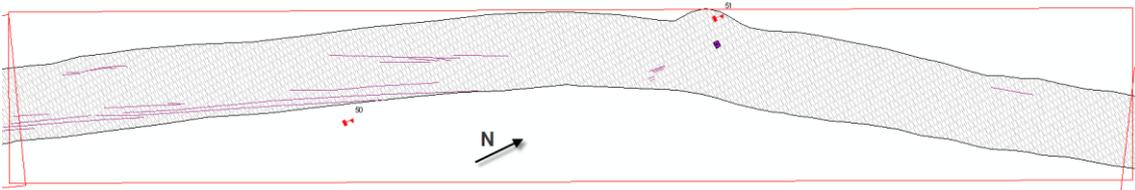
**Fuente:** Equipo de Trabajo

Los fondos cartografiados en esta sección son todos de carácter limoso y con un alto contenido de sedimentos en suspensión. Se han detectado lineaciones indiferenciadas con dirección paralela al canal. También se han cartografiado dos fondeos de boyas que pueden corresponder a las Boyas 44 y 48.

### Sección L

Sección comprendida entre la Boya 48 y las Boyas 53-54 (630 m al S) aproximadamente.

**Figura 103. Sección L**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

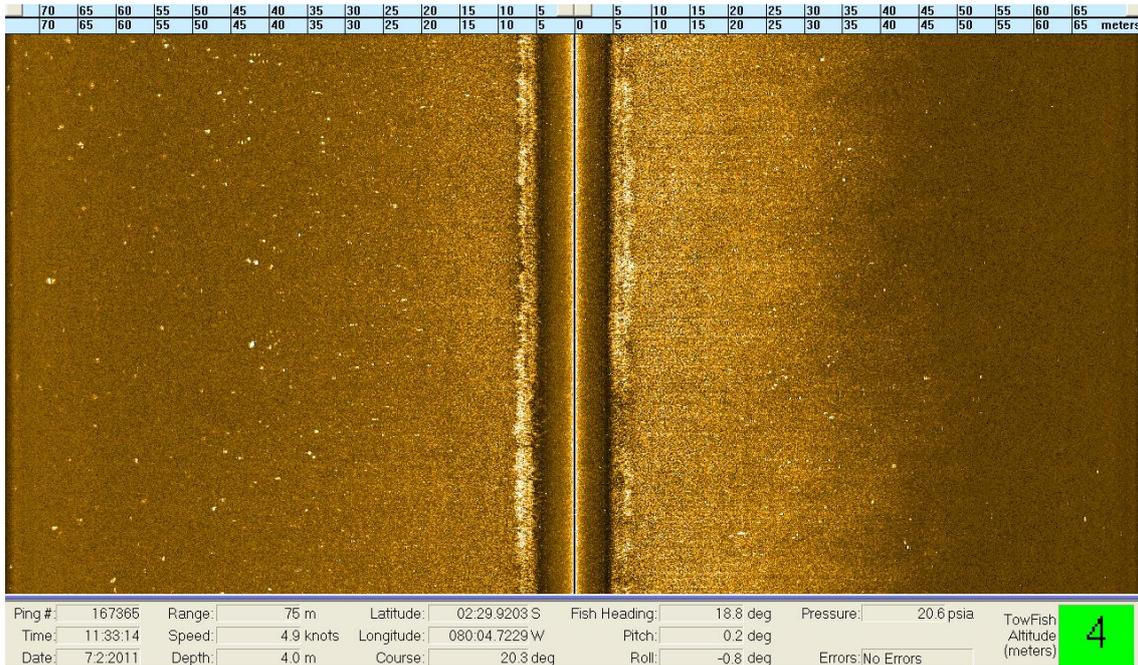
Al igual que en la sección anterior, los fondos están formados por sedimentos de carácter limoso con un alto contenido de sedimentos en suspensión.

En la mitad S se han cartografiado lineaciones indiferenciadas (bien de marcas de corriente o bien por las estelas de las hélices de los barcos) con direcciones paralelas al canal.

A la altura de la Boya 51 se cartografía un muerto de Boya que puede corresponder a su propio fondeo. Un ejemplo de fondos de naturaleza limosa es la imagen que se muestra a continuación.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-76

**Figura 104. Fondo de naturaleza limosa**

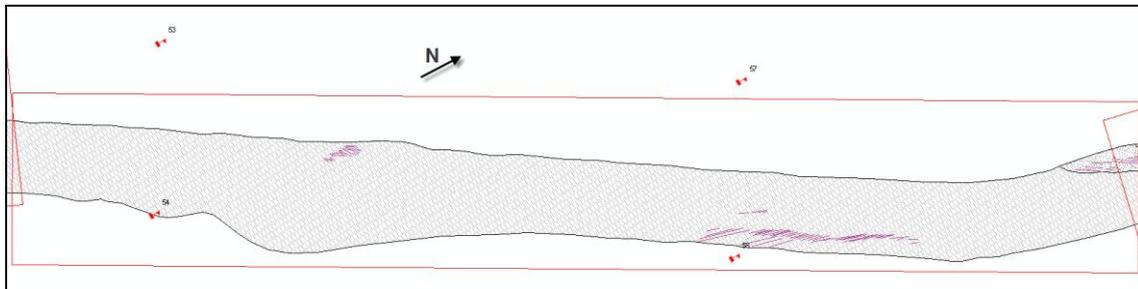


Fuente: Equipo de Trabajo

**Sección M**

Sección comprendida entre las Boyas 53-54 y la Boya 59, a la altura de Punta Tambulinero.

**Figura 105. Sección M**



Fuente: Equipo de Trabajo

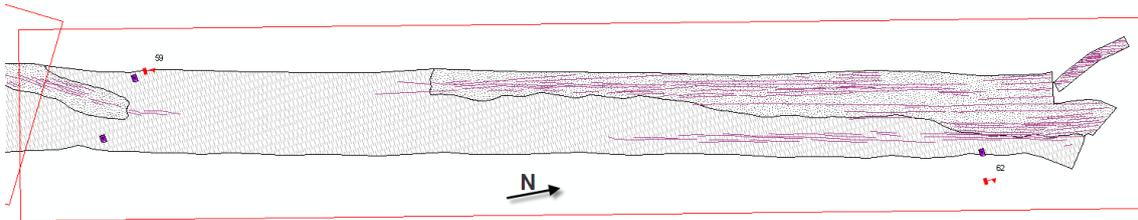
Los fondos siguen siendo de carácter limoso con alguna lineación subparalela al Canal de Acceso y con un alto contenido de sedimentos en suspensión.

**Sección N**

Sección comprendida entre la Boya 59 (a la altura de Punta Tambulinero) y la Boya 62 (a la altura de la Punta de Las Viudas).

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-77

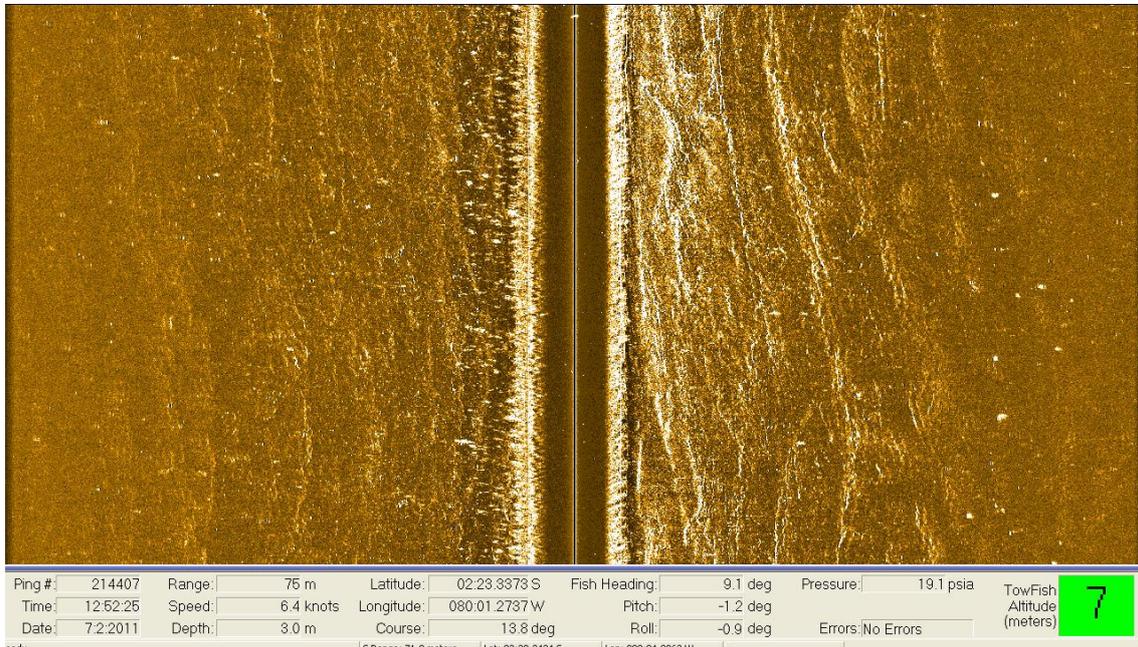
**Figura 106. Sección N**



Fuente: Equipo de Trabajo

Los fondos pasan de ser de carácter limoso a sedimentos de grano fino/muy fino en la zona más al N de la sección (desde la Enfilación E1). Esta zona presenta innumerables lineaciones indiferenciadas paralelas al eje del canal (ver Figura 105). Al igual que en casi todo el *Tramo 4* hay un alto contenido de sedimentos en suspensión.

**Figura 107. Sedimentos muy finos con lineaciones**



Fuente: Equipo de Trabajo

**Tramo 5**

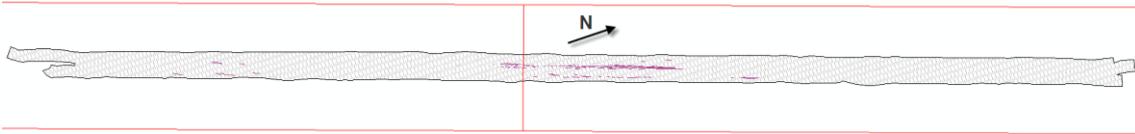
*Plano V, Hoja 4 de 4, Secciones O y P* (para mayor detalle ver en los anexos).

Zona situada al E del Canal de Acceso del Estero Salado, entre Punta Brava y la Isla Escalante, en la desembocadura del Estero Chupadores Grande (a la altura de las Boyas 43-44 y 50-51).

Los fondos son exclusivamente de naturaleza limosa con un alto contenido de sedimento en suspensión.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-78

**Figura 108. Tramo 5**

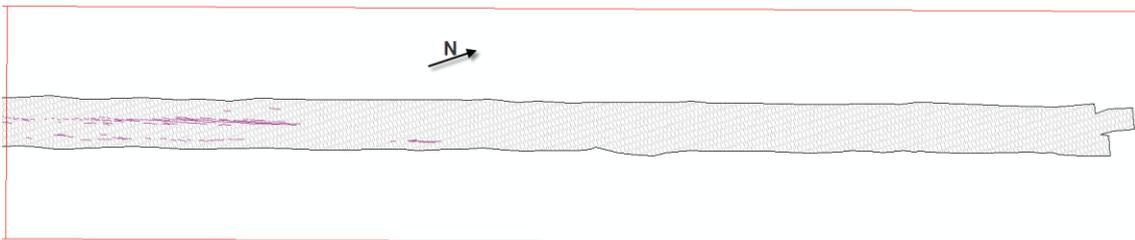


**Fuente:** Equipo de Trabajo

### Sección O

De las dos secciones que componen el *Tramo 5* es la ubicada más al N, enfrente de Punta Brava.

**Figura 109. Sección O**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

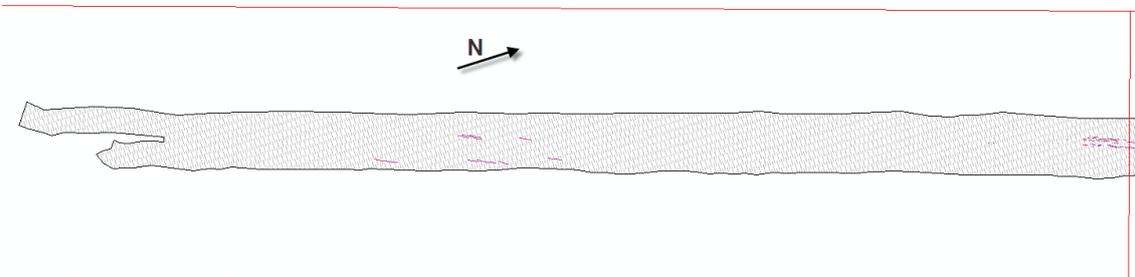
Los fondos son de carácter limoso. En la parte S se han cartografiado lineaciones indiferenciadas. Si consideramos que por aquí no pasan embarcaciones, podrían estar originadas por las corrientes del estuario.

La sección presenta un alto contenido de sedimentos en suspensión.

### Sección P

Es la sección situada más al S, enfrente de Isla Escalante.

**Figura 110. Sección P**



**Fuente:** Equipo de Trabajo

Los fondos son de carácter limoso. De forma dispersa se han cartografiado lineaciones indiferenciadas. Al igual que en la sección anterior, existe un alto contenido de sedimentos en suspensión.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-79



### 5.7.5 Registros Tipo

#### Registros Uniboom. Tramo 1

##### Registro nº 1 (fixes del 6336 al 6356)

Este fragmento de registro se localiza en la Sección B entre las boyas 5, 6, 7 y 6ª, y corresponde a un itinerario con dirección O-E. Se puede observar la gran transparencia que presentan los materiales que subyacen por debajo de los fondos investigados.

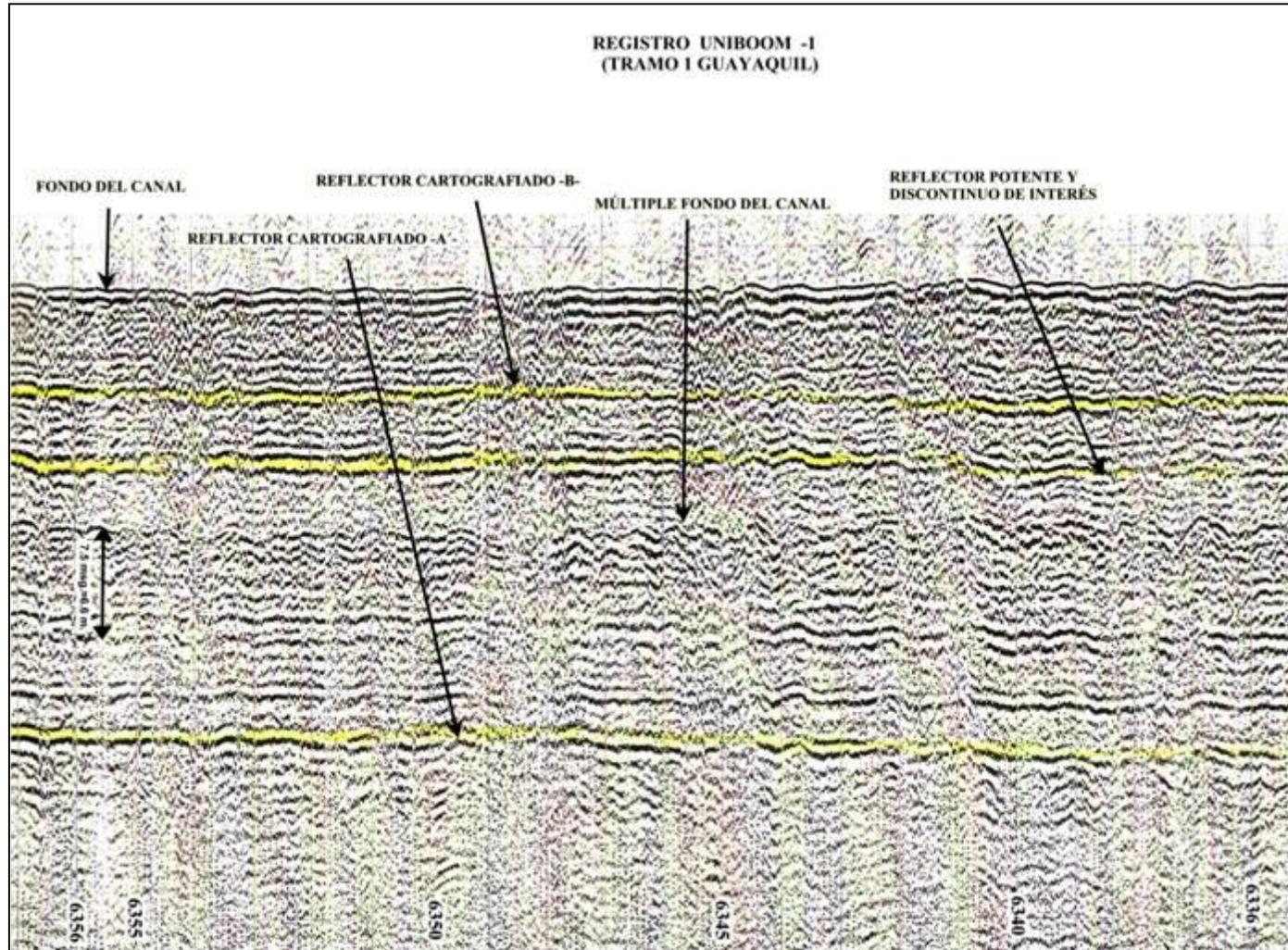
El primer reflector señalado corresponde al reflector cartografiado **B** detectado y cartografiado en el *Plano de Isopacas* en color azul. En este registro este reflector **B** se localiza respecto del fondo entre 5.5 m y 6.5 m.

El segundo reflector señalado en este registro corresponde a un reflector potente y discontinuo y de interés por encima del reflector **A** y por debajo del reflector **B**. La profundidad a la que se encuentra por debajo del fondo marino es de 9 m a 10 m.

El tercer reflector indicado en el registro corresponde al reflector cartografiado denominado **A'** localizado con respecto al fondo entre profundidades de 26 m y 27.5 m. Se visualiza perfectamente la señal múltiple del fondo marino entre el reflector **A'** y **B**.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-80

Figura 111. Registro Uniboom 1, Tramo 1



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geostudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-81



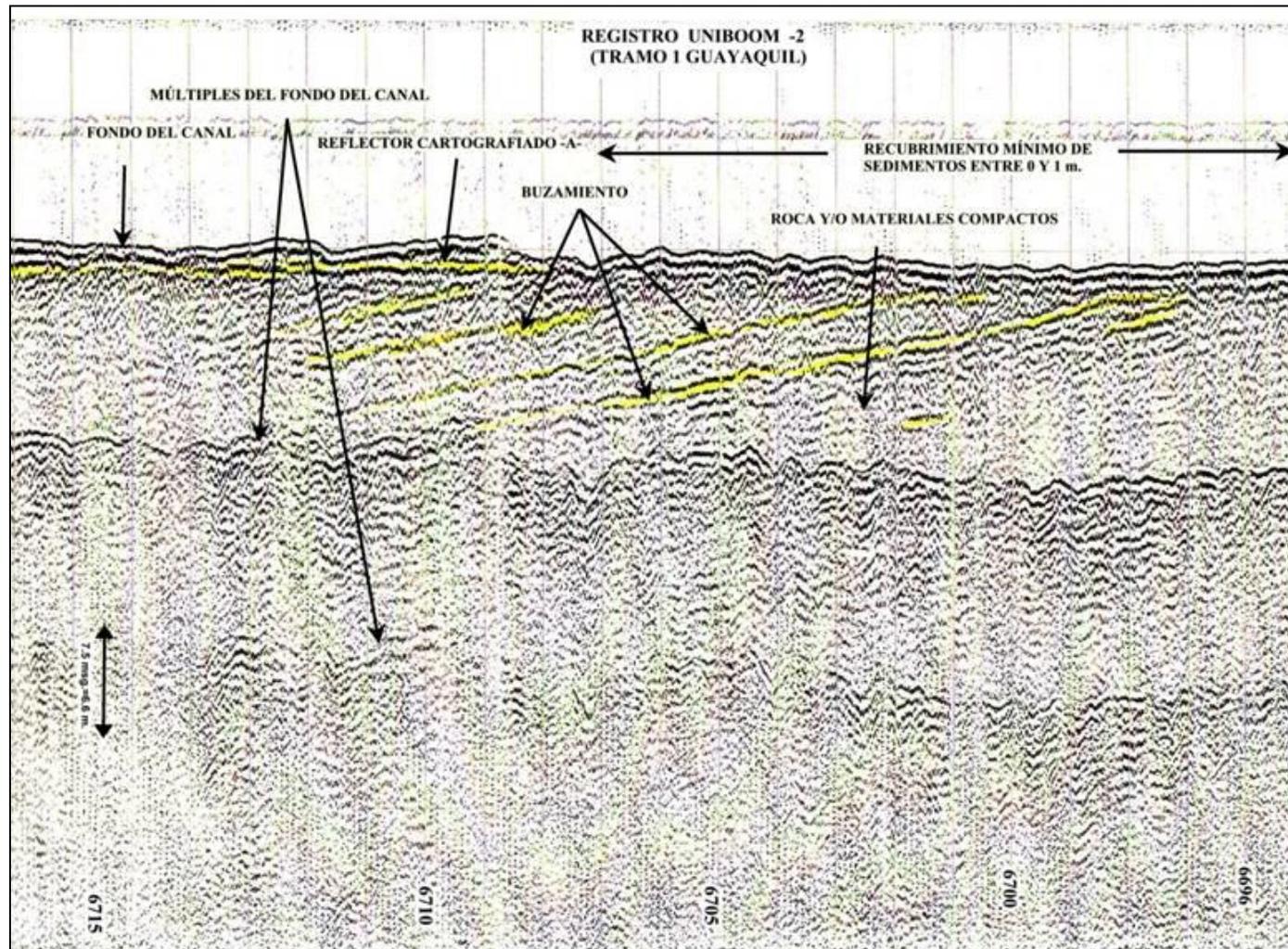
Registro nº 2 (fixes del 6696 al 6715)

Se localiza este registro en la Sección D entre las boyas, 9, 10, 11 y 12, y corresponde a un itinerario con dirección NO-SE.

Presenta buena transparencia y queda definido claramente el reflector cartografiado **A** desde el fix 6710 en adelante. La profundidad de este reflector con respecto al fondo oscila entre 0 m y 1 m. Desde el fix 6710 hacia fixes menores, observamos la roca y/o materiales compactos con un recubrimiento sedimentario entre 0 m y 1 m. Por debajo se observan los buzamientos de las formaciones rocosas y/o materiales compactos.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-82

Figura 112. Registro Uniboom 2, Tramo 1



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-83



Registro nº 3 (fixes del 6765 al 6783)

Este registro se localiza en la Sección D, entre las boyas 11, 12 y 13, y pertenece a una línea con dirección NO-SE.

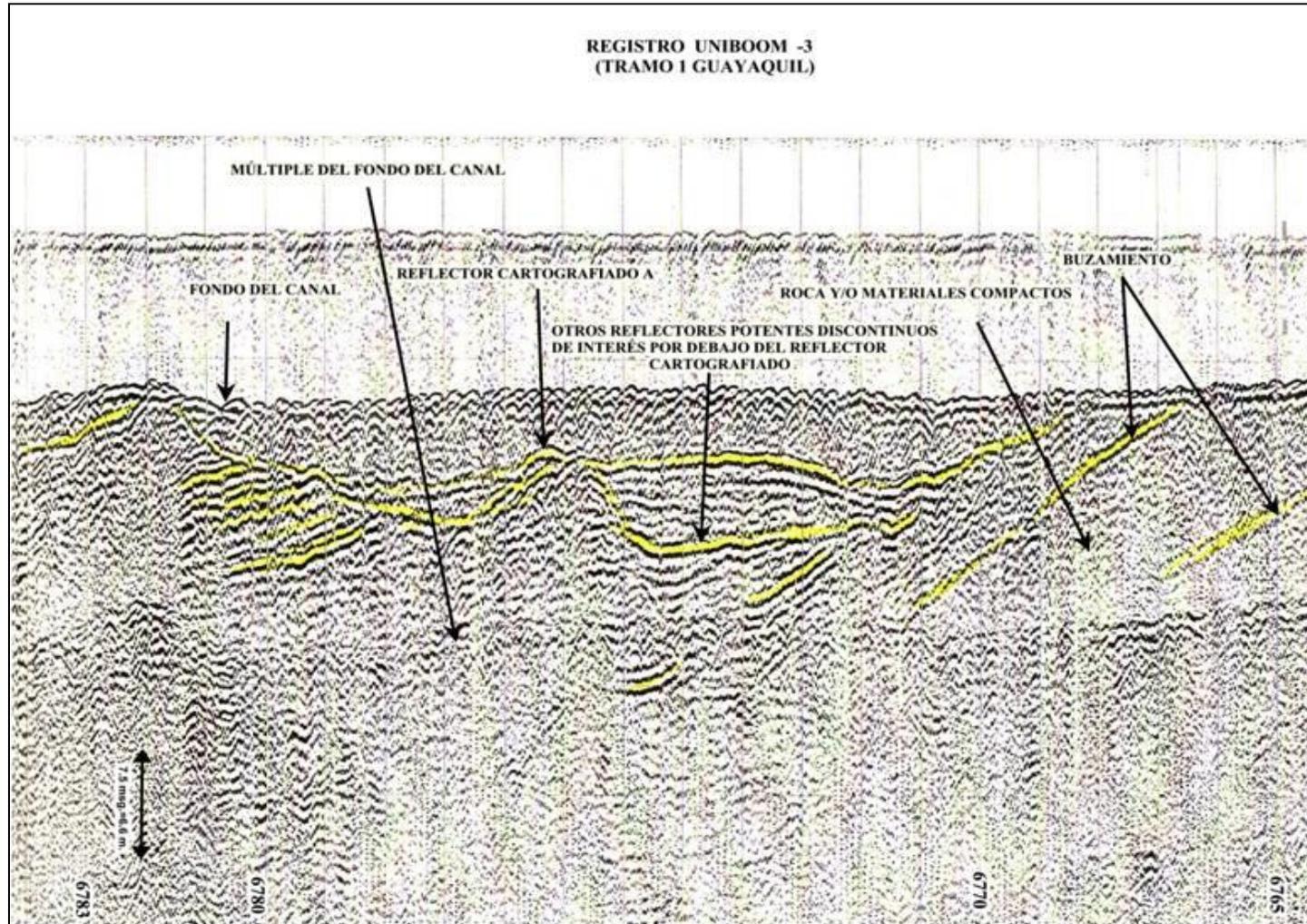
Del fix 6764 al fix 6769 observamos espesores de sedimento inferiores a 1 m recubriendo las formaciones rocosas y/o materiales compactos.

Del fix 6769 al fix 6782 observamos la señal del fondo que muestra los ripples en los sedimentos. Por debajo del fondo se observan claramente los sedimentos no consolidados y el reflector **A**, que nos ha servido de base para la cartografía de las isopacas. Por debajo otros reflectores señalados en el plano mediante unos valores que representan su profundidad con respecto al fondo del cauce.

En el fix 6782 observamos una punta de materiales compactos y/o roca que prácticamente llega a aflorar.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-84

Figura 113. Registro Uniboom 3, Tramo 1



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-85



Registro n° 4 (fixes del 7196 al 7218)

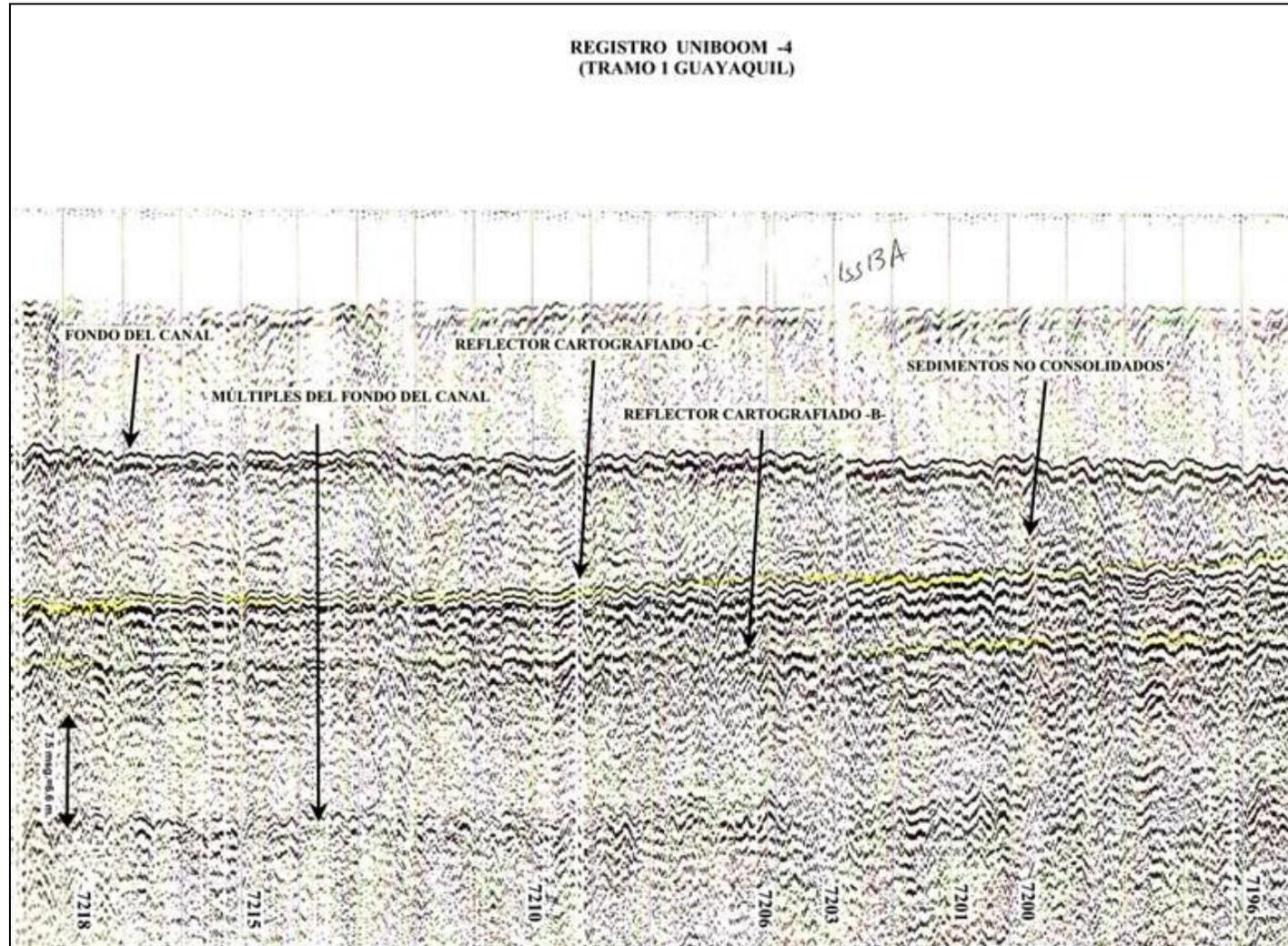
Este registro, que se localiza en la Sección B entre las boyas 5 y 6, nos muestra un fondo plano con reflectores planos y con buena transparencia en todo el barrido del registro.

El primer reflector indicado corresponde al reflector **C**, con profundidades entre 4.5 m y 9 m. Entre el fondo del canal y este reflector observamos muy buena transparencia sísmica.

Por debajo de él observamos otro reflector, denominado **B**. Entre éste y el reflector **C**, la señal reflejada aparece más intensa, lo que nos puede indicar un cambio de granulometría de los sedimentos o bien niveles de compactación débiles.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-86

Figura 114. Registro Uniboom 4, Tramo 1



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-87



## **Registros Uniboom. Tramo 2**

### **Registro nº 1 (fixes del 8764 al 8780)**

Este registro corresponde a un itinerario de la Sección E, entre las boyas 22 y 23.

Desde el fix 8763 hasta el fix 8669 se distinguen desde el fondo del cauce hacia cotas más profundas dos tipos de reflectividades bien definidas:

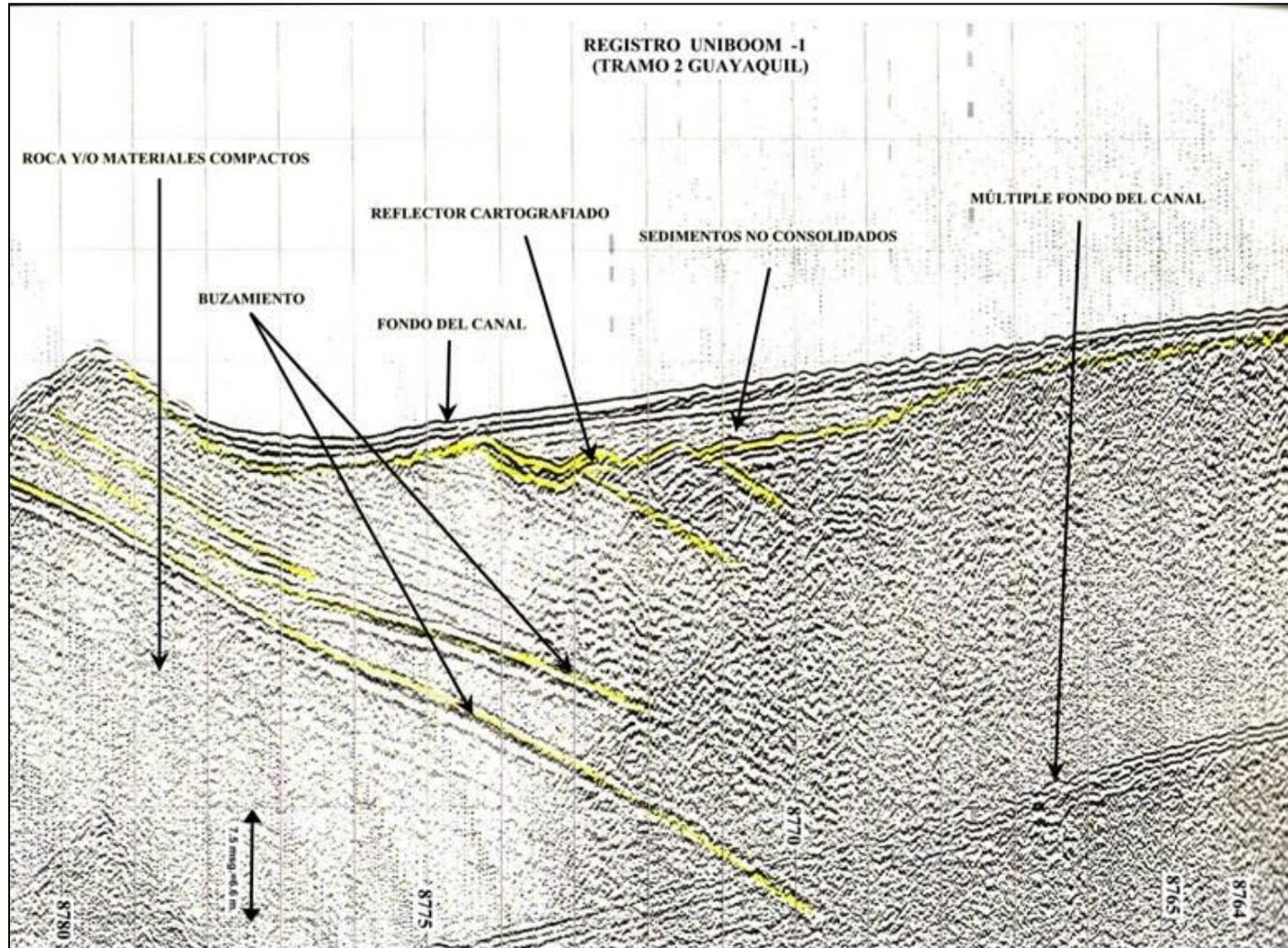
- Entre 1 m y 2 m buena transparencia.
- A partir de esta profundidad ausencia significativa de reflectores que puede estar provocado o bien por roca y/o materiales muy compactos o por apantallamiento acústico debido a la presencia de gas biogénico.

Desde el fix 8769 hasta el 8767 el registro nos muestra un reflector irregular que nos separa sedimentos no consolidados de las formaciones rocosas y/o materiales compactos. En estas, los buzamientos se observan perfectamente.

A partir del fix 8778 hasta el final del registro la roca y/o materiales compactos se detectan en el mismo fondo del canal, el cual muestra una elevación acusada entre los fixes 8768 y 8769.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-88

Figura 115. Registro Uniboom 1, Tramo 2



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geostudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-89



Registro nº 2 (fixes del 9251 al 9267)

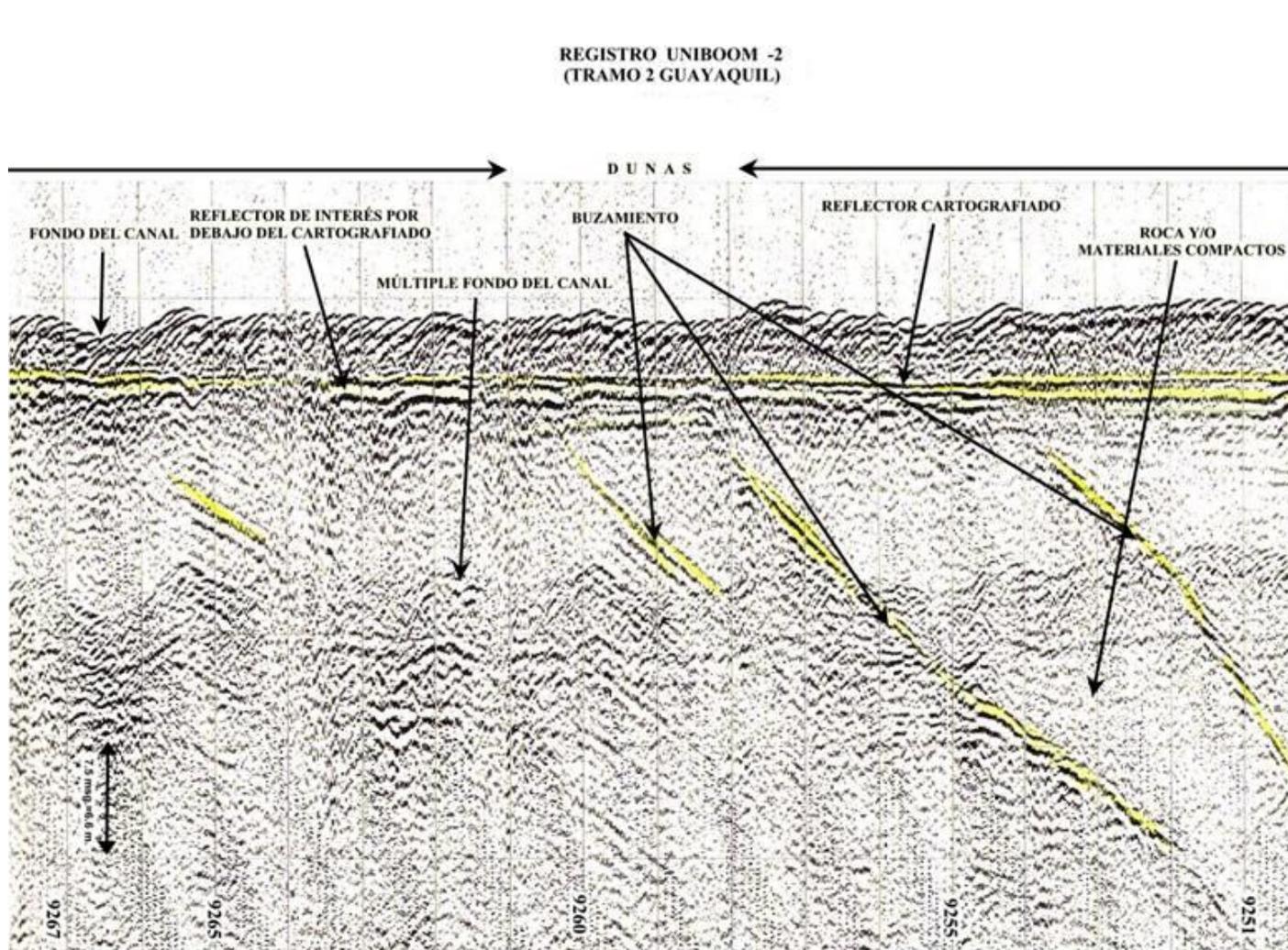
Registro localizado en la Sección E entre las boyas 24, 25 y 26.

En el fondo del cauce nos encontramos con formaciones dunares que presentan buena transparencia sísmica.

En cotas con respecto al fondo de entre 3 m y 4 m se detecta un reflector bien definido que nos ha servido de base para la elaboración del *Plano de Isopacas*. Inmediatamente por debajo, junto a este reflector, se observa otro reflector algo más irregular. Por debajo observamos la roca y/o materiales compactos con sus buzamientos.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-90

Figura 116. Registro Uniboom 2, Tramo 2



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geostudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-91



Registro n° 3 (fixes del 9389 al 9405)

Este fragmento de registro corresponde a los fondos investigados localizados en la Sección C entre las boyas 22 y 23.

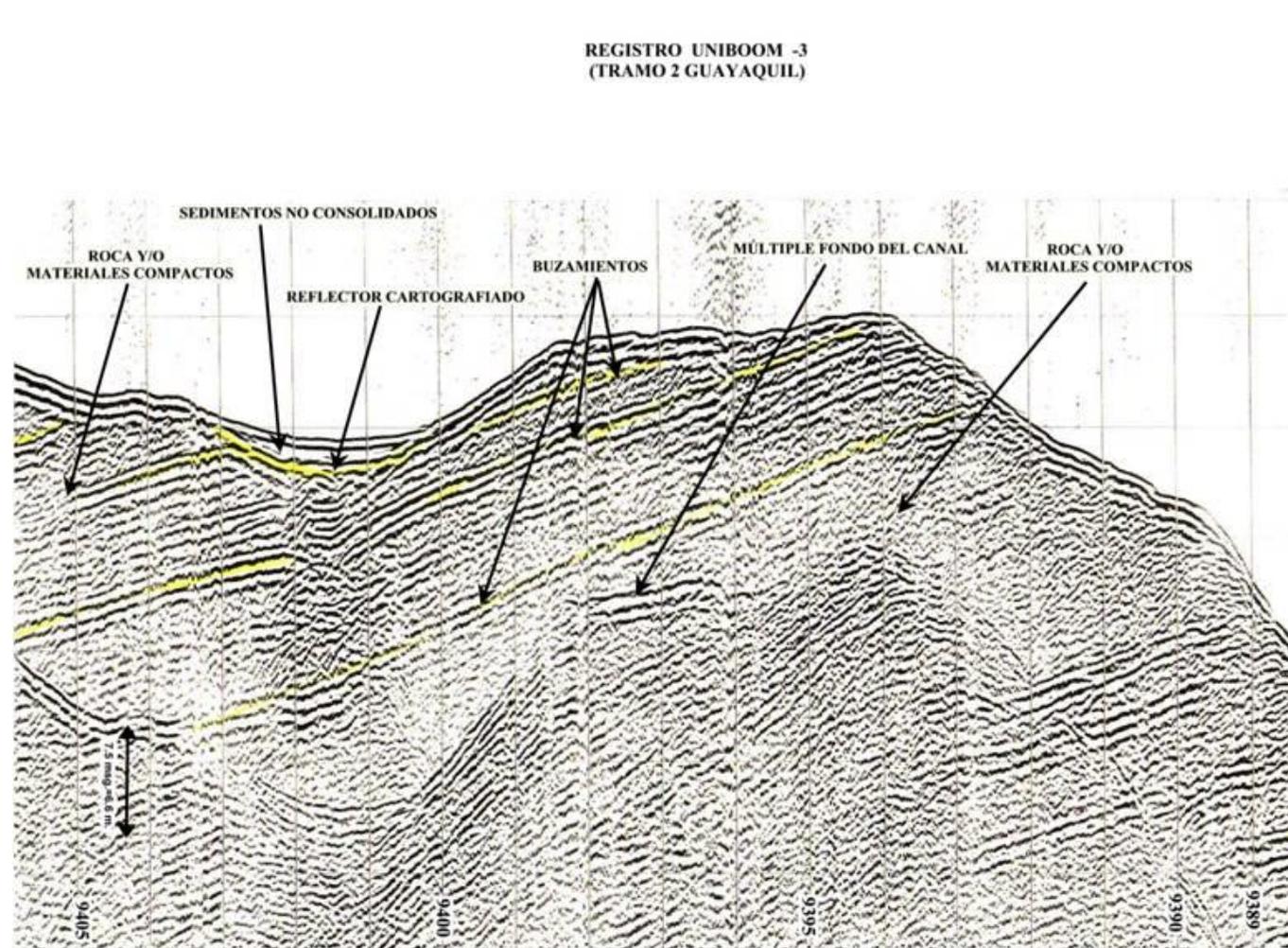
Los fondos muestran un perfil batimétrico muy irregular con variaciones muy grandes.

Desde el fix 9389 hasta el fix 9400 se detectan afloramientos rocosos y/o materiales compactos.

Entre los fixes 9400 y 9403 observamos un pequeño depósito sedimentario de 2 m de espesor máximo. A continuación fondos rocosos y/o materiales compactos de nuevo.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-92

Figura 117. Registro Uniboom, Tramo 2



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-93



### **Registros Chirp III. Tramo 1**

#### **Registro nº 1 (fixes del 5384 al 5392)**

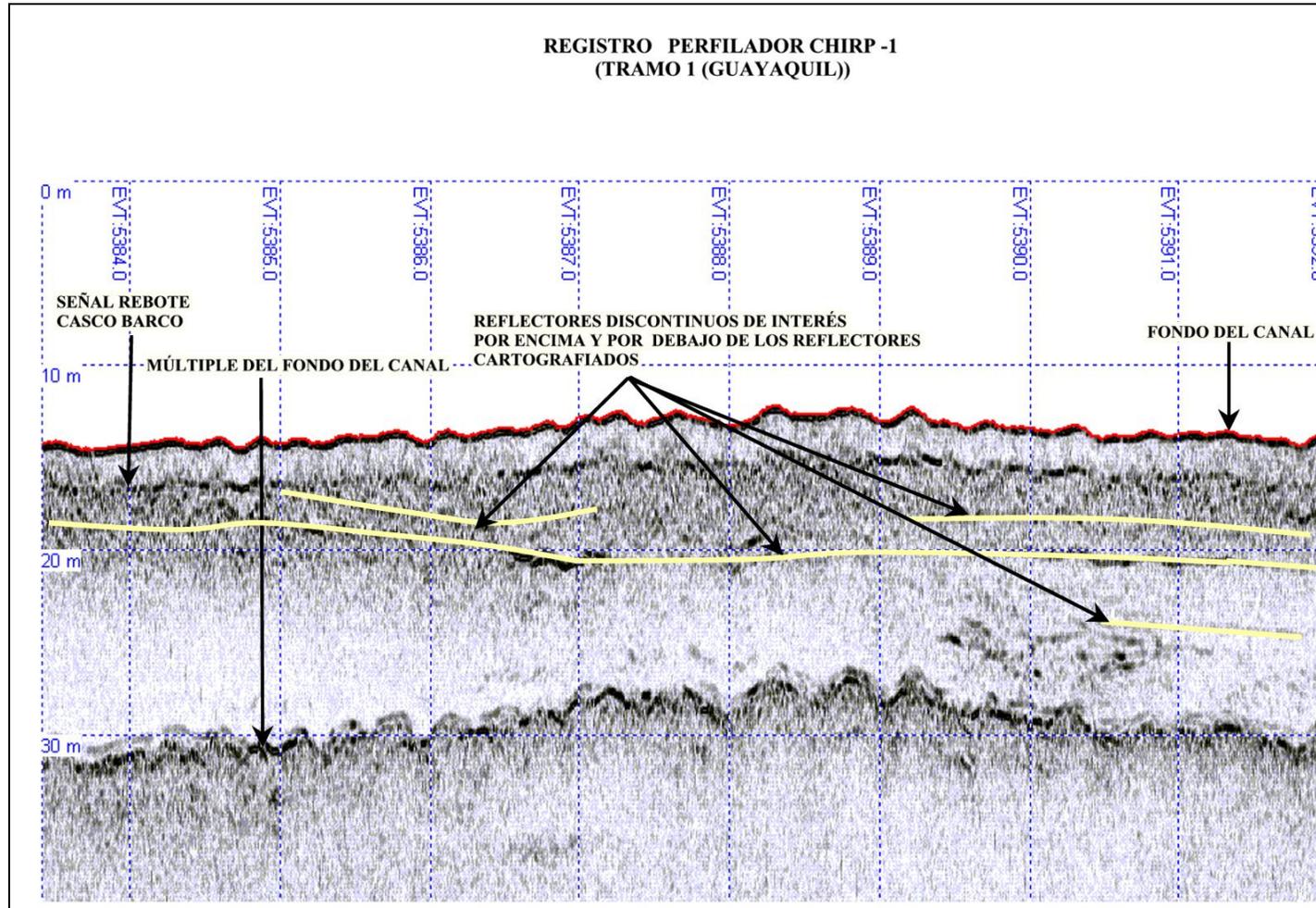
Este registro se localiza en la Sección C entre las boyas 6A y 7. El fondo se eleva en los fixes centrales.

Los materiales investigados en profundidad presentan buena transparencia, lo que nos indica que se trata de sedimentos no consolidados, aunque en pequeñas zonas puedan presentar cementaciones débiles que no deben suponer impedimento para su dragado.

Se han señalado reflectores discontinuos por encima y por debajo de los reflectores cartografiados.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-94

Figura 118. Registro Chirp 1, Tramo 1



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geostudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-95



Registro nº 2 (fixes del 5502 al 5510)

Registro localizado en la Sección B de este tramo, entre las boyas 5 y 6.

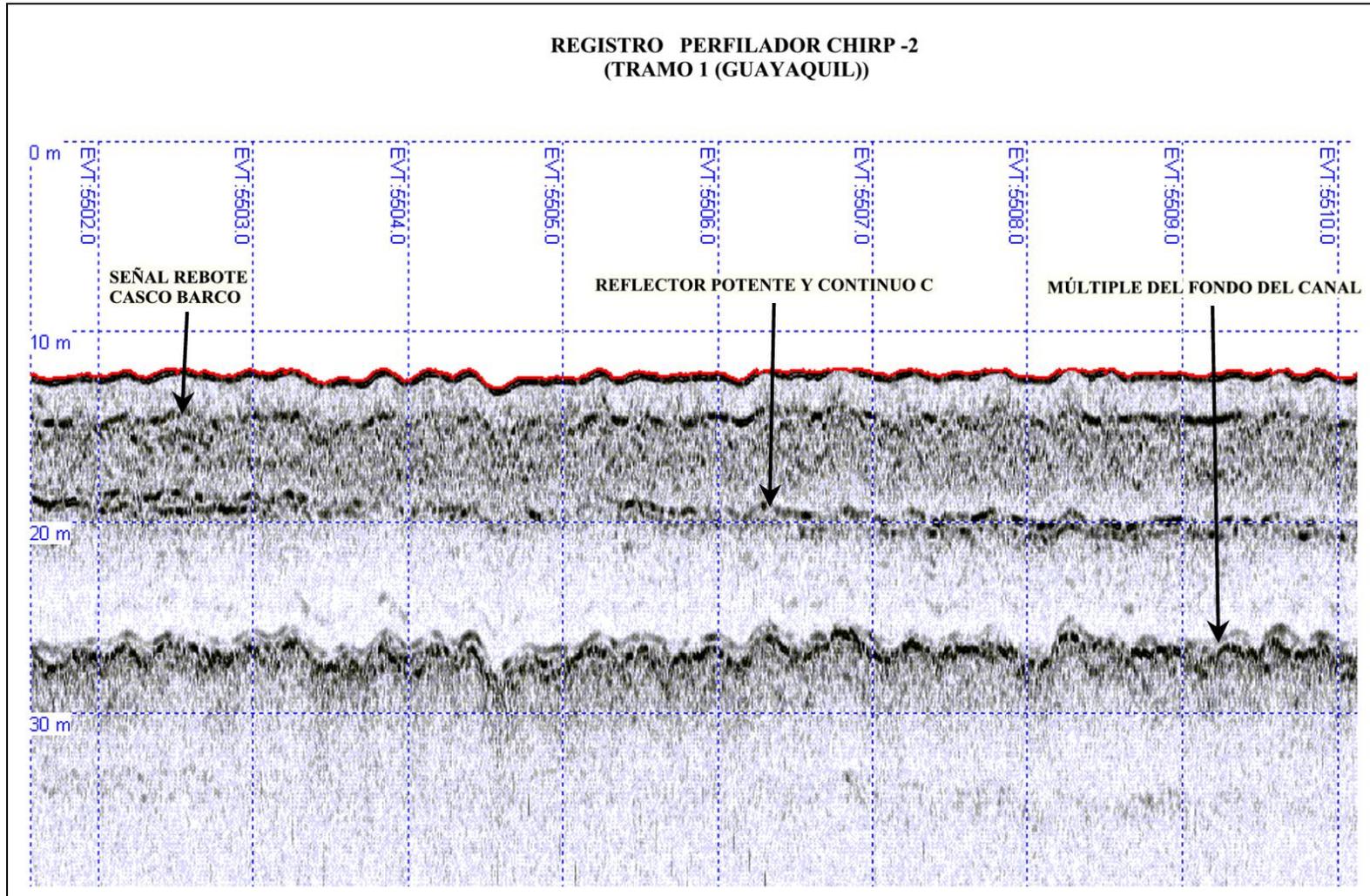
El fondo es plano, y los materiales investigados presentan buena transparencia.

El reflector cartografiado **C** es en este tramo bastante lineal y a medida que aumentan los fixes aumenta su profundidad con respecto al fondo.

Observamos que a poco más de 2 m aparece una señal paralela a la señal del fondo marino, que corresponde a reflexiones sísmicas en el casco del barco.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-96

Figura 119. Registro Chirp 2, Tramo 1



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-97



Registro n° 3 (fixes del 5706 al 5717)

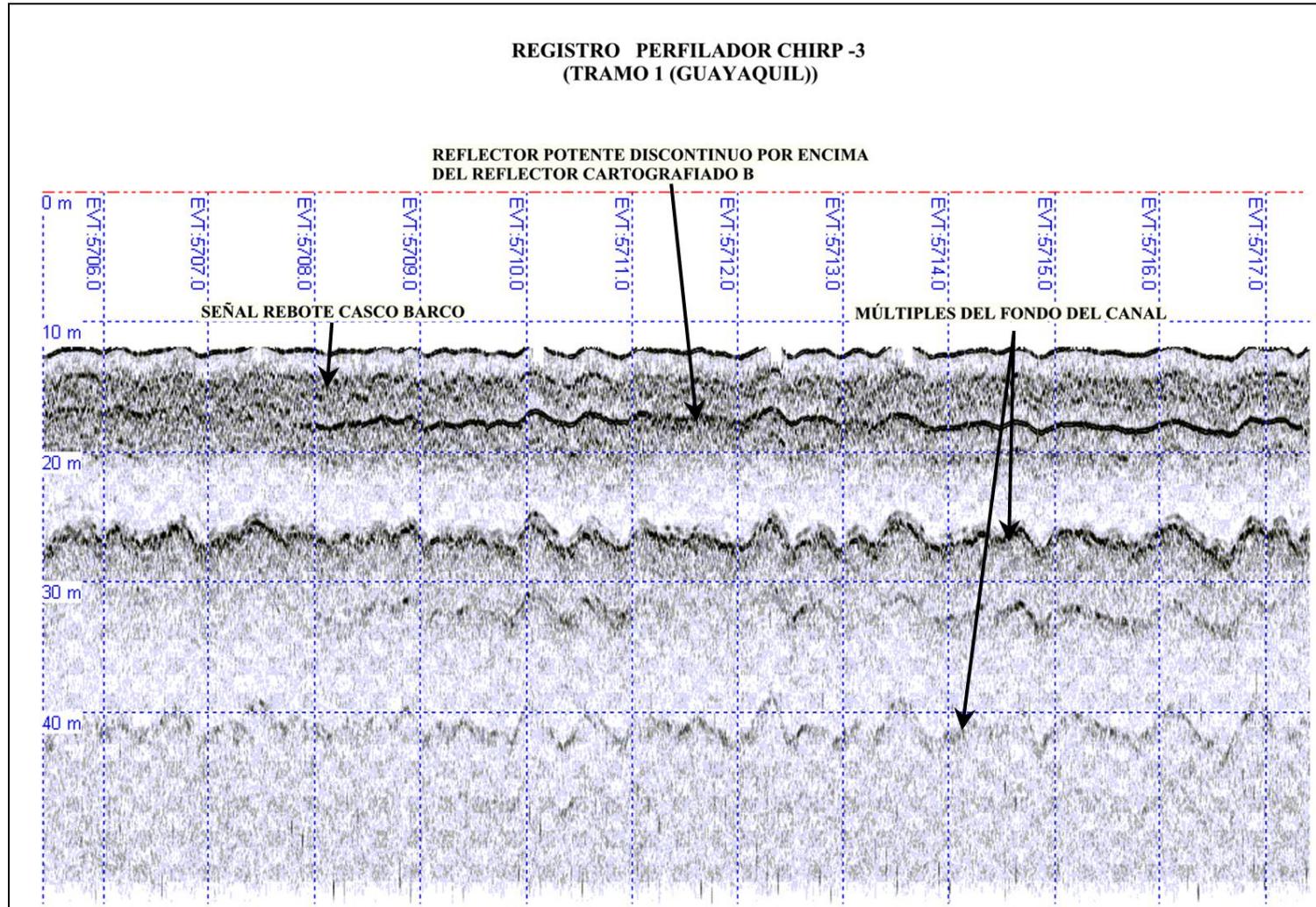
Situado en la Sección A entre las boyas 1, 2, 3 y 4.

Registro de muy buena calidad que nos permite obtener información de los materiales que se encuentran por debajo.

El reflector que aparece con tanta definición corresponde a un reflector potente y discontinuo por encima del reflector cartografiado **B**. Puede indicarnos niveles de cementación o también cambios en la granulometría de los sedimentos.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-98

Figura 120. Registro Chirp 3, Tramo 1



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-99



## **Registros Chirp III. Tramo 2**

### **Registro nº 1 (fixes del 8686 al 8696)**

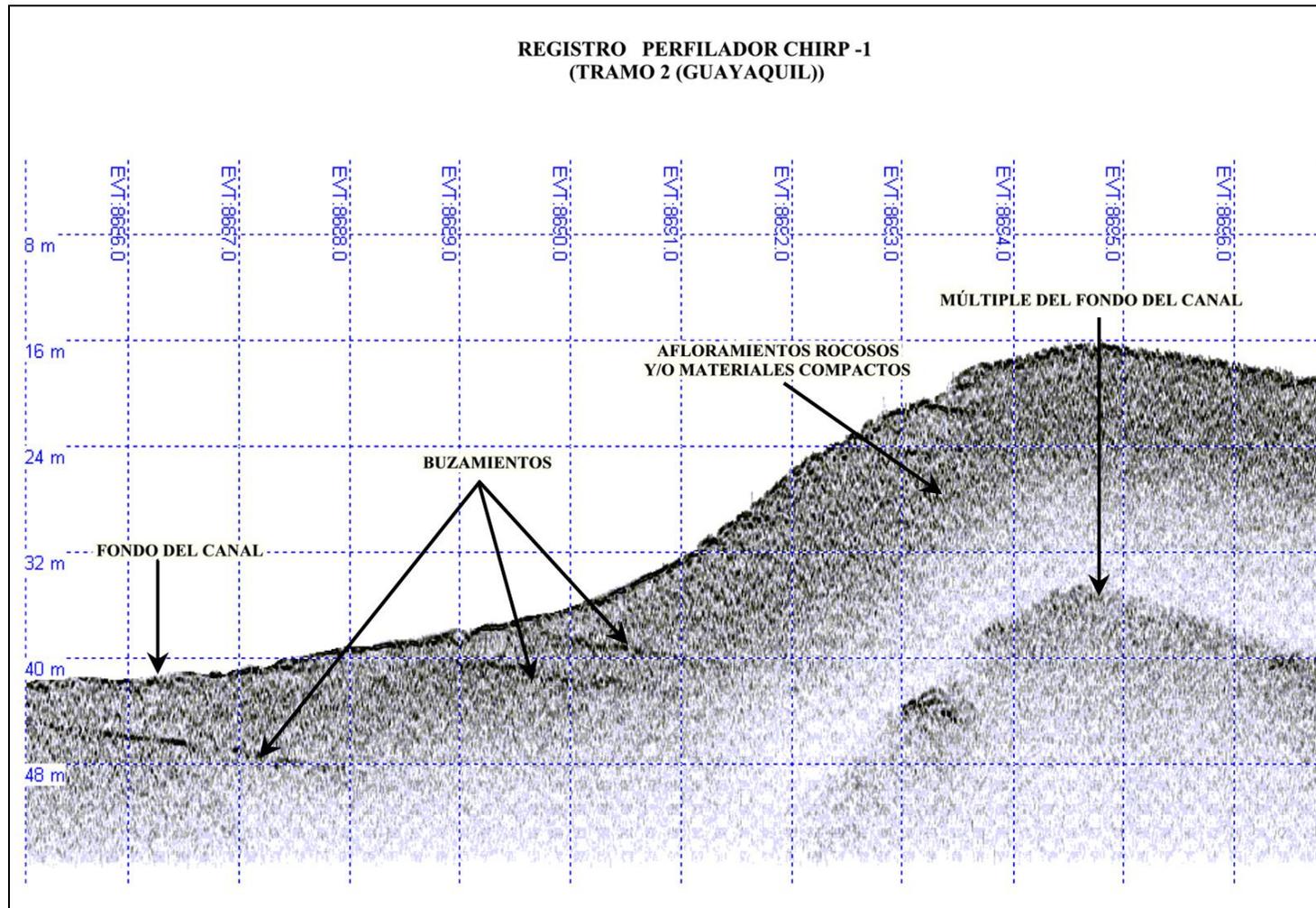
Los fondos que se presentan en este registro corresponden a la Sección E, entre las boyas 22 y 23. Presenta grandes variaciones en su profundidad.

Los materiales que subyacen por debajo del fondo muestran fuerte reflectividad. Se trata de afloramientos rocosos y/o materiales compactos en los que se aprecia perfectamente los buzamientos.

También se observa la señal múltiple del fondo del cauce.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-100

Figura 121. Registro Chirp 1, Tramo 2



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geostudios – Consusua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-101



Registro n° 2 (fixes del 8477 al 8486)

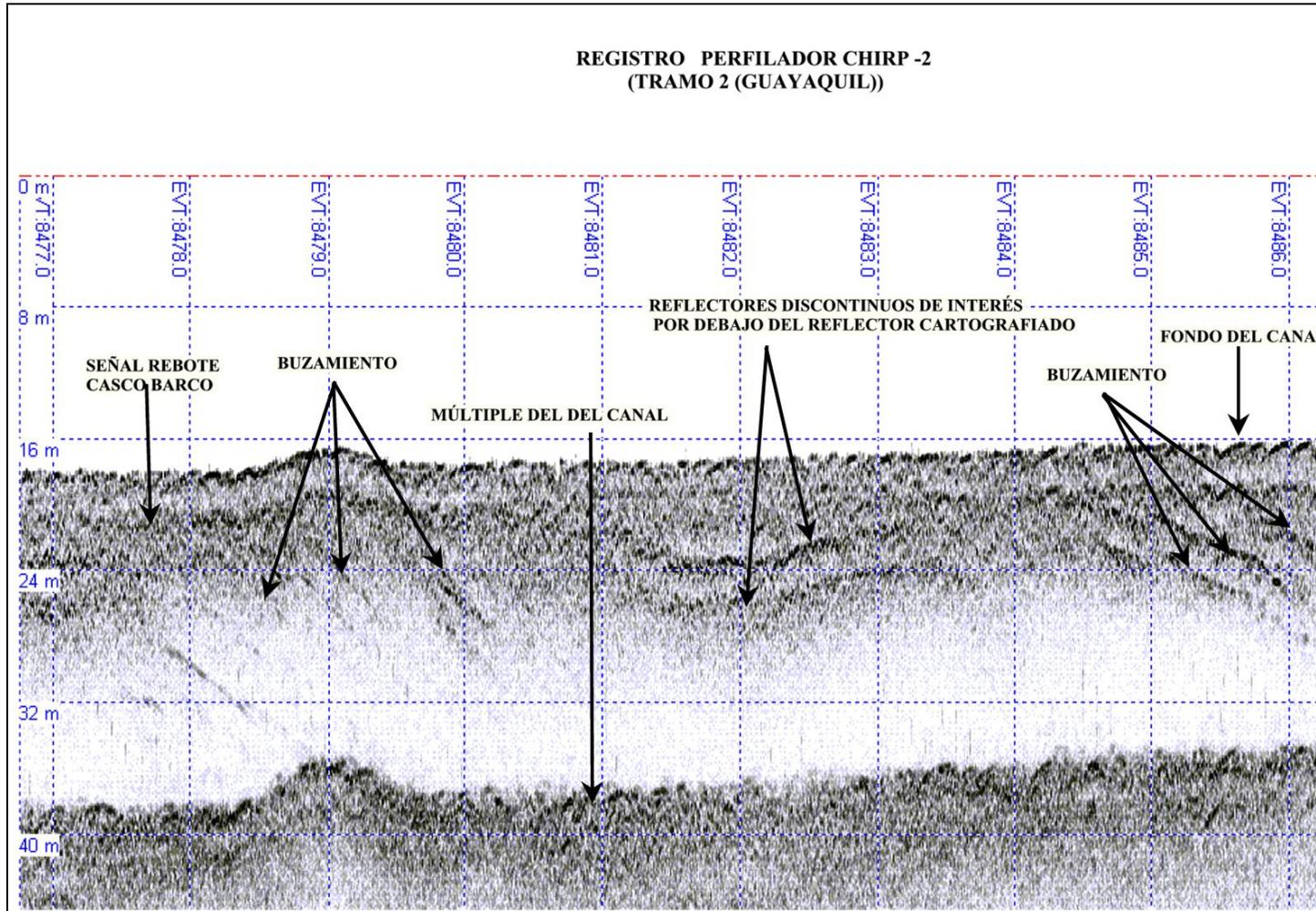
Registro localizado en la Sección E entre las boyas 24, 25 y 26.

El fondo es bastante plano con una ligera elevación a la altura del evento o fix 8479.

Los materiales investigados más someros corresponden a sedimentos no consolidados. Por debajo, los buzamientos observados nos indican que se trata de formaciones rocosas y/o materiales compactos. Entre los eventos 8481 y 8483 observamos reflectores a 6 m y 8 m de profundidad del fondo marino, discontinuo y potente, por debajo del reflector cartografiado.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-102

Figura 122. Registro Chirp 2, Tramo 2



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-103



Registro nº 3 (fixes del 9250 al 9256)

Se localiza este registro en la Sección E, entre las boyas 24, 25 y 26.

Observamos dunas en todo el fondo.

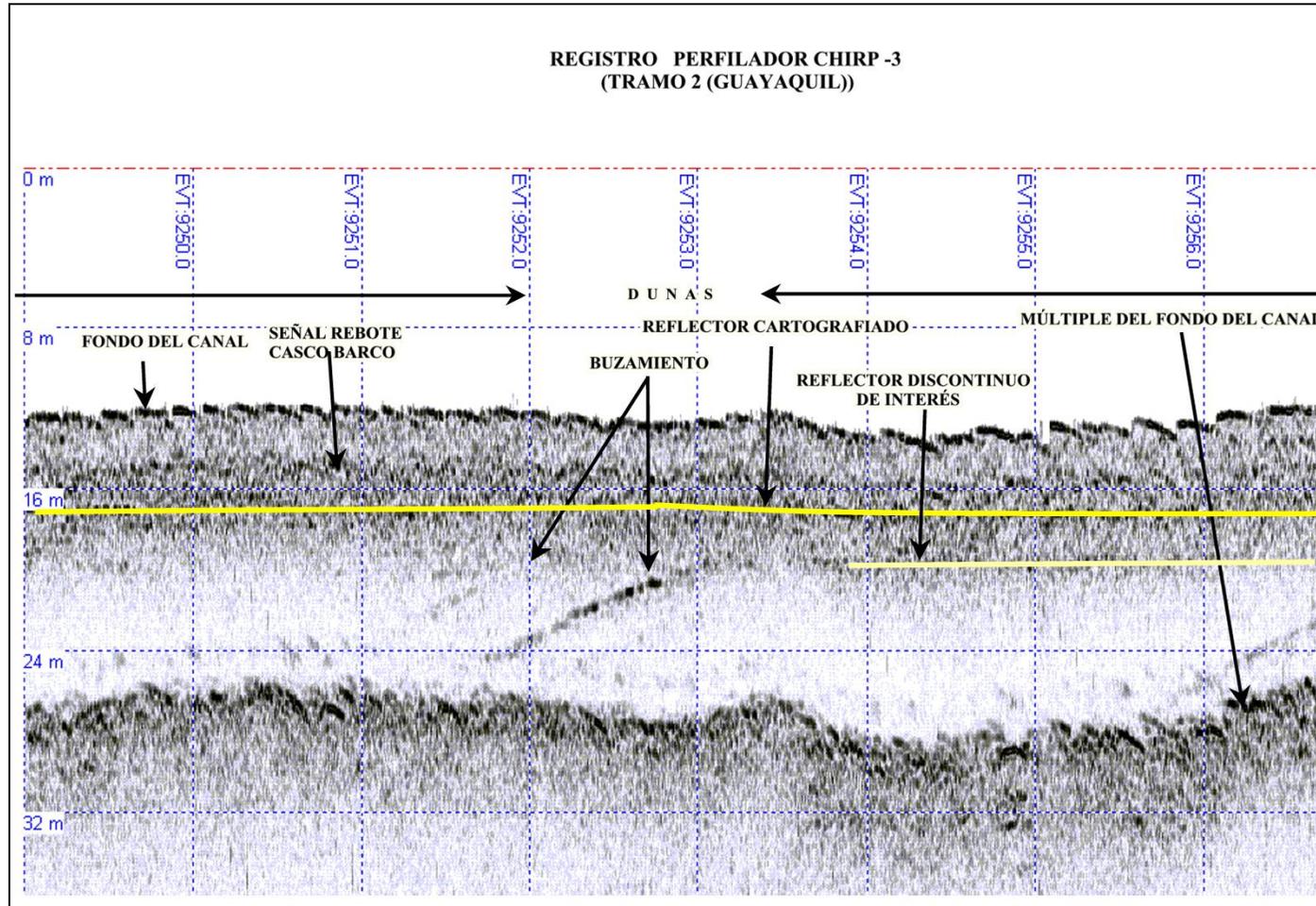
El reflector cartografiado y señalado en el registro es prácticamente horizontal, con una profundidad respecto al fondo de 4 m.

Por debajo hemos señalado otro reflector no tan potente como el anterior, discontinuo, en el tramo 2.

Se observan claramente los buzamientos en las formaciones rocosas y/o materiales compactos.

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-104

Figura 123. Registro Chirp 3, Tramo 2



Fuente: Equipo de Trabajo

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	5-105



## 5.8 Anexos

### 5.8.1 Anexo A: Registro Fotográfico

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 0	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Octubre 2011	5-106



## 5.8.2 Anexo B: Equipos utilizados

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 0	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Octubre 2011	5-107



### 5.8.3 Anexo C: Planos

#### 5.8.3.1 Anexo C.1: Planos de Itinerarios e Isobatas de 5 en 5m

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 0	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Octubre 2011	5-108



### 5.8.3.2 Anexo C.2: Planos de Isopacas (Uniboom Y Chirp Iii)

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 0	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Octubre 2011	5-109



### 5.8.3.3 Anexo C.3: Planos de Isopacas de Material en Suspensión Detectado (Chirp Iii Altas Frecuencias)

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 0	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Octubre 2011	5-110



#### 5.8.3.4 Anexo C.4: Planos de Isopacas del Primer Reflector Potente Detectado por Debajo del Suelo (Chirp Iii Bajas Frecuencias)

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 0	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Octubre 2011	5-111



### 5.8.3.5 Anexo C.5: Planos Morfológicos

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 0	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Octubre 2011	5-112



### 5.8.3.6 Anexo C.6: Planos de Morfología del fondo marino en el Canal de Acceso

Autoridad Portuaria de Guayaquil	Contrato: Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. respecto al MLWS.	Revisión: 0	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Octubre 2011	5-113