



PROYECTO: <p style="text-align: center;"><b>CONSTRUCCIÓN DE OBRAS EN EL RÍO GUAYAS</b></p>	
CONTRATO No:	
DOCUMENTO: <p style="text-align: center;"><b>INFORMACIÓN DE DISEÑO – RUTA DURÁN A GUAYAQUIL</b></p>	
DISCIPLINA: <p style="text-align: center;"><b>INFORME</b></p>	
CÓDIGO: <p style="text-align: center;">ATM15-O-1000-INF-0001-001-1</p>	REVISIÓN: <p style="text-align: center;">0</p>
PARA: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	

REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORADO POR:	FIRMA	REVISADO POR:	FIRMA	APROBADO POR:	FIRMA
A	Revisión Interna	21-07-2015	L. Bahamonde		D. Mantilla		D. Mantilla	
B	Revisión Interna	04-08-2015	L. Bahamonde		D. Mantilla		ATM	
0	Revisión Interna	07-08-2015	L. Bahamonde		ATM			

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>CARTOGRAFÍA.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>PUNTOS DE REFERENCIA.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>HIDRÁULICA DEL RÍO GUAYAS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1</b>	<b>MAREAS .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>CORRIENTES.....</b>	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>ESTUDIOS DE GEOTECNIA .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>HIDROLOGÍA DEL RÍO GUAYAS .....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>ESTUDIOS PARA LA GEOMORFOLOGÍA.....</b>	<b>15</b>
<b>6.1</b>	<b>BATIMETRÍA.....</b>	<b>15</b>
<b>6.1.1</b>	<b>RESULTADOS DE LA BATIMETRÍA .....</b>	<b>16</b>
<b>6.2</b>	<b>GEOFÍSICA .....</b>	<b>17</b>
<b>6.2.1</b>	<b>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>19</b>

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Información del área en la carta IOA 1072 .....	6
Figura 2. Información del área en la carta IOA 10720 .....	6
Figura 3. Vista aérea de los puntos de estación entre Guayaquil y Durán .....	7
Figura 4. Ubicación de la Estación de la Aerovía en el Malecón 2000 .....	8
Figura 5. Ubicación de la Estación de la Aerovía en Durán .....	9
Figura 6. Variación de marea en el Río Guayas (Julio – Agosto 2015) .....	10
Figura 7. Perfil longitudinal de estratos del Islote “El Palmar” .....	12
Figura 8. Perfil transversal de estratos del Islote “El Palmar” .....	13
Figura 9. Estratos en las perforaciones P1, P2 y P12 .....	14
Figura 10. Ubicación de los puntos P1, P2, P12 y el Punto B (Estación en Durán) .....	14
Figura 11. Ubicación de los tracks longitudinales de batimetría y Geofísica .....	16
Figura 12. Variación de la profundidad del Río Guayas .....	17
Figura 13. Identificación de las capas de estratos en el fondo .....	18
Figura 14. Identificación de las capas de estratos en el fondo en el Track #1 .....	19

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Información disponible del Área del IGM .....	7
Tabla 2: Coordenadas de la Estación de la Aerovía en el Malecón 2000 .....	7
Tabla 3: Coordenadas de la Estación de la Aerovía en Durán .....	8
Tabla 4: Mediciones de corrientes en el Río Guayas (1997) .....	11
Tabla 5: Resumen de las mediciones de corriente en el 2003 .....	11
Tabla 6: Resumen de máximas y mínimas mareas en el Río Guayas.....	15
Tabla 7: Resumen de máximas y mínimas mareas en el Río Guayas.....	15
Tabla 8: Coordenadas de Tracks longitudinales de Geofísica .....	16

## **INFORMACIÓN DE DISEÑO – RUTA DURÁN A GUAYAQUIL**

### **1 ANTECEDENTES**

Debido al constante incremento en el tráfico dentro de la ciudad de Guayaquil y La Puntilla, la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM) se encuentra en la búsqueda de alternativas del medio de transporte que los ciudadanos utilizadas entre los puntos mencionados, a fin de disminuir el tráfico en esta ruta.

Por lo mencionado anteriormente, la ATM desea implementar una aerovía entre Guayaquil y Durán, la cual serviría como un sistema de transporte opcional para los ciudadanos que se movilizan entre Guayaquil, La Puntilla y Durán, sin la necesidad de utilizar las tradicionales vías de acceso entre estos lugares. Los puntos de estación de la Aerovía se ubican a la altura del IMAX en Guayaquil y en Durán en un terreno que no tiene construcciones ubicado al oeste del Puente Peatonal entre Durán y la Isla Santay.

La construcción de este sistema de transporte requiere la elaboración de varios estudios, los mismos que deben ser ejecutados por el constructor. Sin embargo, para que las empresas interesadas en la construcción de este sistema de transporte requieren información de las condiciones y características del fondo del río en el área del cruce. Para la identificación de la morfología del fondo del Río Guayas en un tramo entre el Malecón 2000 y Durán, la ATM ha contratado a una empresa especializada para realizar y procesar los trabajos de levantamiento de batimetría y geofísica entre los puntos especificados.

Adicional a los estudios que se han mencionado, es necesario conocer información básica sobre las características hidrográficas, hidrológicas y meteorológicas relevantes para complementar la información de los estudios contratados.

Este documento presenta los resultados de los estudios de batimetría y geofísica y la información complementaria requerida para que las empresas que ofertan para la construcción tengan la información necesaria.

### **2 OBJETIVOS DEL DOCUMENTO**

#### **2.1 Objetivo general**

Realizar una caracterización de la morfología del fondo y sub fondo del Río Guayas en el área donde se pretende construir la nueva aerovía entre el Malecón 2000 en la ciudad de Guayaquil y el cantón Durán.

#### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar la morfología del fondo en el Cruce Sur mediante estudios batimétricos.

- Identificar las capas de estratos del sub fondo en el área del Cruce Sur, mediante estudios de Geofísica.
- Presentar información complementaria para la preparación de ofertas para la construcción de la aerovía.

### 3 REA DE ESTUDIO

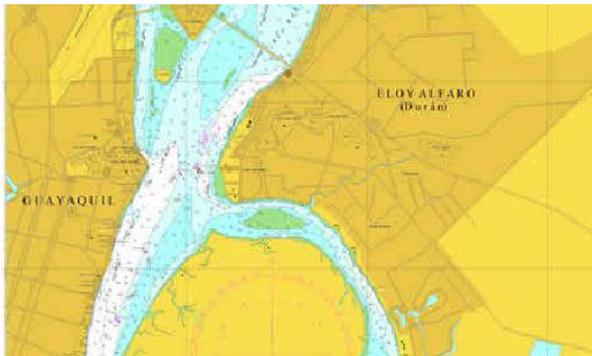
#### 3.1 Cartografía

La cartografía del área se halla descrita en la información pública disponible del Instituto oceanográfico de la Armada (INOCAR) y el Instituto Geográfico Militar (IGM).

El INOCAR ha publicado dos cartas que tienen relación con el área de estudio:

- La carta de aproximación IOA 1072 (2010) RIO GUAYAS
- La carta de puerto IOA 10720 (2010) MALECON 2000 (2010)<sup>1</sup>

**Figura 1. Información del área en la carta IOA 1072**



**Fuente: INOCAR**

**Figura 2. Información del área en la carta IOA 10720**



**Fuente: INOCAR**

Información adicional sobre área puede ser encontrada en el Derrotero de la Costa Ecuatoriana, otra publicación del INOCAR. Específicamente, la información se encuentra en el Capítulo V, “De Puntilla de Santa Elena a Boca Capones”<sup>2</sup>.

El IGM tiene la información topográfica del área en mapas cartográficos en dos escalas 1:25.000 y 1:50.000, las mismas que se indican en la Tabla 1 a continuación. Adicionalmente el IGM posee información en más de 170.000 imágenes de fotografía aérea b/n y color obtenidas con cámaras

<sup>1</sup> La información se encuentra disponible en el sitio web del INOCAR ([www.inocar.mil.ec](http://www.inocar.mil.ec)), productos/plan cartográfico nacional/continental, las cartas digitales con la resolución requerida o las cartas impresas pueden ser compradas en el INOCAR Av. 25 de Julio Vía Puerto Marítimo, Base Naval Sur, Tel.: (593-4) 2481300 | Fax: (593-4) 2485166 | Apartado postal: 5940

<sup>2</sup> Disponible en <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/derrotero-costas-ecuatorianas>, específicamente en la sección 5.7.5 Puerto Fluvial de Guayaquil, Pág. 141 a pág. 148 inclusive.

análogas. Imágenes que corresponden a fotografía aérea de todo el país a diversas escalas y en diferentes épocas. Estos productos están disponibles en la forma de fotografías aéreas y ortofotos<sup>3</sup>.

**Tabla 1: Información disponible del área del IGM**

1:25.000	NV-A1d, 3687 IV SE DURAN NV-A3bm 3687 III SE ISLA SANTAY
1:50.000	NVA1 3687 IV PASCUALES NVA3 3687 III GUAYAQUIL

**Fuente:** INOCAR

### 3.2 Puntos de Referencia

El Cruce Sur de la Aerovía tiene una longitud estimada de 2.2 km entre la estación de Guayaquil y la de Durán, el área se observa en la Figura 3.

**Figura 3. Vista aérea de los puntos de estación entre Guayaquil y Durán**



**Fuente:** Google Earth

La estación en Guayaquil (Punto A), se ubica a la altura del IMAX en el Malecón 2000; las coordenadas UTM para el punto mencionado se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 2: Coordenadas de la Estación de la Aerovía en el Malecón 2000**

UBICACIÓN	SISTEMA DE COORDENADAS WGS 84 USO 17M	
	SUR	ESTE
ESTACIÓN AEROVÍA MALECÓN	9758360	624911

**Elaborado por:** SLEM S.A.

<sup>3</sup> La información puede ser solicitada usando los procedimientos descritos en “Productos Cartográficos On-line”.

[http://www.igm.gob.ec/work/index.php?option=com\\_content&view=article&id=625&Itemid=200026](http://www.igm.gob.ec/work/index.php?option=com_content&view=article&id=625&Itemid=200026)

La estación de la Aerovía en el Malecón 2000 de acuerdo a las coordenadas registradas se ubica en la posición mostrada en la imagen a continuación:

**Figura 4. Ubicación de la Estación de la Aerovía en el Malecón 2000**



**Fuente:** Google Earth

La estación de la Aerovía en Durán (Punto B) se ubica entre la Ciudadela Abel Gilbert 3 y la entrada al Puente Peatonal que une Durán con la Isla Santay, las coordenadas UTM para el punto mencionado se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 3: Coordenadas de la Estación de la Aerovía en Durán**

UBICACIÓN	SISTEMA DE COORDENADAS WGS 84 USO 17M	
	SUR	ESTE
ESTACIÓN AEROVÍA DURÁN	9758147	627103

**Elaborado por:** SLEM S.A.

La estación de la Aerovía en Durán de acuerdo a las coordenadas registradas se ubica en la posición mostrada en la imagen a continuación:

**Figura 5. Ubicación de la Estación de la Aerovía en Durán**



Fuente: Google Earth

## 4 HIDRÁULICA DEL RÍO GUAYAS

La hidráulica del Río Guayas permite identificar las condiciones naturales que actúan en forma permanente, tales como marea y corrientes.

### 4.1 Mareas

El periodo de la onda de marea en el Río Guayas se completa en un lapso de 24.8 horas, en donde se cumplen dos mareas de pleamar y dos de bajamar dentro del tiempo especificado; la amplitud de cada una de estas mareas mantiene una desigualdad no superior al 5% en cada ciclo<sup>4</sup>.

Las mareas predichas del 2015, presentadas por el INOCAR alcanzan una amplitud máxima de 4.4 [m] en Pleamar y un mínimo de -0.2 [m] en Bajamar, medidos con respecto al MLWS. En la imagen a continuación se muestra la variación de la marea entre los meses de julio a agosto del 2015.

<sup>4</sup> Estudios de Factibilidad, Impacto ambiental e Ingeniería definitivos para el dragado del Islote "El Palmar" ubicado en el Río Guayas – Capítulo 9 pg. 13

**Figura 6. Variación de marea en el Río Guayas (Julio – Agosto 2015)<sup>5</sup>**



Fuente: INOCAR

## 4.2 Corrientes<sup>6</sup>

Previo a la construcción del Malecón 2000, en el año 1997 el INOCAR realizó mediciones de corrientes en estaciones ubicadas a la altura de la antigua Cervecería (Sector ubicado a 500 metros al norte del Cruce Sur), donde actualmente se ubica el complejo inmobiliario y turístico del Puerto Santa Ana. Los resultados de estas mediciones se encuentran en la Tabla 4 a continuación. Estas mediciones se efectuaron tanto en flujo (pleamar) como en reflujo (bajamar), obteniéndose magnitudes promedios ente 1.06 a 1.88 m/s durante el estado de reflujo y magnitudes comprendidas entre 0.71 a 2.06 m/s durante el estado de flujo, cuya intensidad posee alta capacidad de transporte y erosión de sedimentos. A la altura de esta sección, el río se presenta extremadamente dinámico, principalmente por la geomorfología de este sitio. En cuanto a las direcciones en todas las estaciones a lo largo de esta sección, y en toda la columna de agua, se registra un cambio periódico con respecto al cambio de las mareas, observándose que durante el estado de reflujo la tendencia es de dirigirse hacia el Suroeste, mientras que en el flujo la tendencia es de dirigirse hacia el Noreste, de manera general los mayores flujos fueron observados durante el estado de reflujo.

<sup>5</sup> La información de mareas puede ser consultada en línea en el sitio web del INNOVAR disponible en <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/tabla-de-mareas>

<sup>6</sup> Esta información se basa en los Estudios De Factibilidad, Impacto Ambiental e Ingeniería Definitivos Para El Dragado Del Islote “El Palmar” Ubicado En El Río Guayas, Capítulo 9, “Hidráulica Estuarina y Sedimentología”. Estudio hecho en el 2012 por CVA Consulting Group para el Ministerio de Transporte y Obras Pública (MTO).

**Tabla 4: Mediciones de corrientes en el Río Guayas (1997)**

Estación N°	Velocidad máxima (m/s)		Velocidad media (m/s)		Dirección (grad. Mag.)	
	Flujo	Reflujo	Flujo	Reflujo	Flujo	Reflujo
1	1.90	1.84	1.50	1.06	NE	163
2	1.83	2.34	1.55	1.58	NE	194
3	1.21	2.11	1.16	1.88	NE	211
4	0.74	1.36	0.71	1.20	NE	196
5	1.39	1.23	0.93	1.11	NE	205
6	2.72	2.70	2.06	1.62	NE	205

**Fuente: INOCAR**

Adicionalmente, Envirosoft 2003 realizó un levantamiento de corrientes en el área de estudio se realizó en 3 estaciones: Malecón Norte, Multicomercio y Esclusas, en julio del 2003. De estas tres estaciones, la 1 está ubicada en un sector próximo al Cruce Sur de la Aerovía. Se utilizó el método de Euler, con medición directa del flujo en un punto fijo, en la superficie y el fondo, por un periodo de 24 horas. Se realizaron mediciones de perfiles de corrientes durante los estados de marea de flujo y reflujo (llenante y vaciante) usando un correntómetro perfilador acústico Doppler ADCP autocontenido, que proporcionó información en la columna de agua, durante diez horas continuas. En los resultados se observa que para profundidades menores a 3m hay una capa homogénea superficial, para profundidades mayores hay una diferenciación entre la corriente superficial y de fondo. Los resultados obtenidos para la estación 1 se presentan en la tabla a continuación.

**Tabla 5: Resumen de las mediciones de corriente en el 2003**

MEDICIONES DE CORRIENTES ENVIROSOFT 2003 ESTACIÓN 1				
Velocidad (m/s)	Dirección (Grados)	Nivel	Mes	Condición
1.14	5	Superficie	Dic – 2003	Flujo
1.60	185	Superficie	Dic – 2003	Reflujo
1.09	5	Superficie	Jul – 2003	Flujo
1.15	10	Superficie	Jul – 2003	Flujo
1.12	185	Superficie	Jul – 2003	Reflujo
1.18	205	Superficie	Jul – 2003	Reflujo

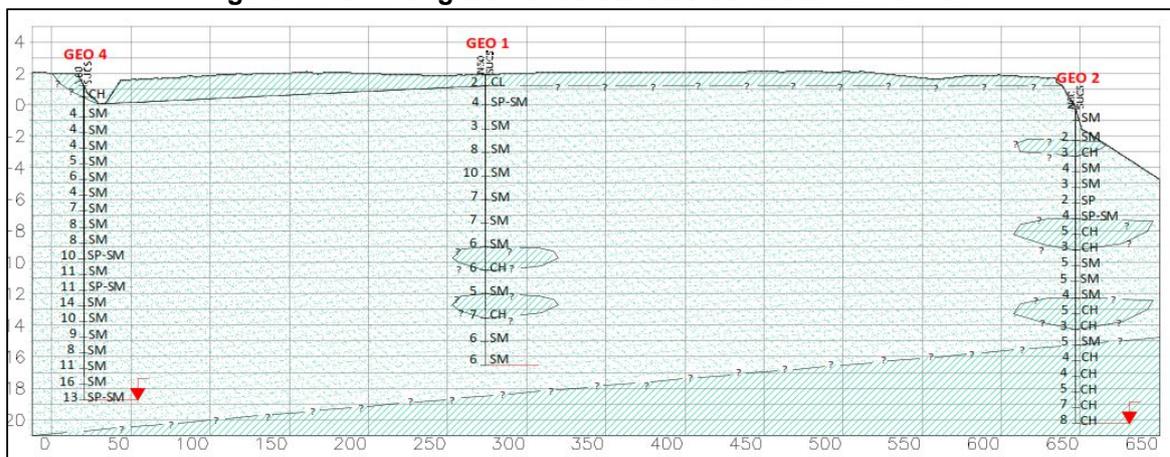
**Fuente:** Estudio de ENVIROSOFT citado por CVA en 2013

### 4.3 Estudios de Geotecnia

No se han efectuado estudios geotécnicos en el área específica del Cruce Sur, sin embargo como información relevante se presentan dos estudios anteriores efectuados para la construcción de obras públicas en áreas cercanas al cruce que proveen información que puede ser usada en el diseño:

- a. Tenemos los estudios geotécnicos efectuados para el dragado del Islote El Palmar<sup>7</sup>, ubicado 2.7 kilómetros al norte del Cruce Sur de la Aerovía. De los estudios efectuados se establece la estructura longitudinal (Norte – Sur) y transversal (Este-Oeste) que se indica en las Figuras 11 y 12 a continuación.

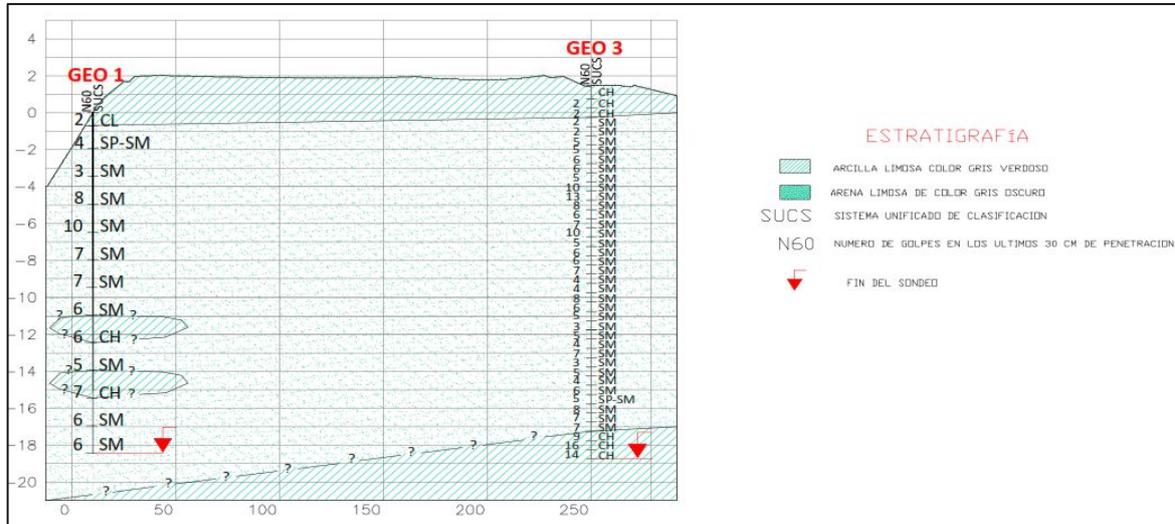
**Figura 7. Perfil longitudinal de estratos del Islote “El Palmar”**



Fuente: CVA - MTOP

<sup>7</sup> Ver Estudios De Factibilidad, Impacto Ambiental e Ingeniería Definitivos Para El Dragado Del Islote “El Palmar” Ubicado En El Río Guayas, Capítulo 10, “Estudio De Suelo Y Sedimentos”. Estudio hecho en el 2012 por CVA Consulting Group para el Ministerio de Transporte y Obras Pública (MTOP).

**Figura 8. Perfil transversal de estratos del Islote “El Palmar”**



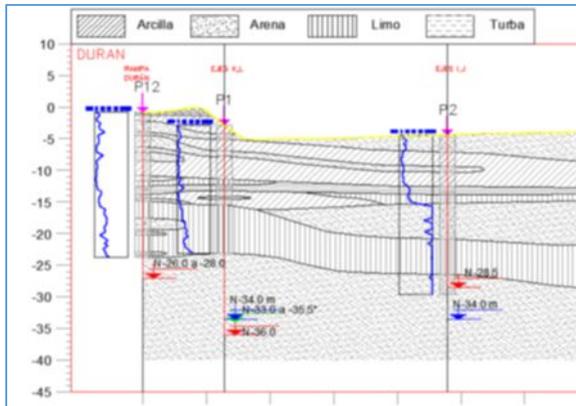
Fuente: CVA - MTOP

Los sondeos geotécnicos se hicieron hasta una profundidad de 20 metros, el propósito de los estudios no era el identificar el estrato duro sino para identificación de la naturaleza de los materiales a ser dragados.

- b. Para la construcción del Puente Peatonal entre Durán y La Isla Santay se hicieron estudios geotécnicos<sup>8</sup>, de ellos los primeros P1 y P2 se encuentran a menos de 100 metros del punto planificado para la estación de la Aerovía en Durán. Los resultados y la ubicación de las perforaciones se encuentran en la figura X a continuación.

<sup>8</sup> Ver “Plano Geotécnico Duran – Santay”, estudio efectuado por CVA Consulting y Geoestudios para el Servicio de Contratación de Obras (SECOB) y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), Agosto 2013.

**Figura 9. Estratos en las perforaciones P1, P2 y P12**



**Fuente:** (CVA Consulting y Geoestudios, 2003)

**Figura 10. Ubicación de los puntos P1, P2, P12 y el Punto B (Estación Durán)**



**Fuente:** (CVA Consulting y Geoestudios, 2003)

Los sondeos geotécnicos en este caso sobrepasaron la profundidad de -30 m. y se evidencian estratos duros a profundidades mayores de 30 m. Los informes completos pueden ser solicitados al Servicio de Contratación de Obras (SECOB).

## 5 HIDROLOGÍA DEL RÍO GUAYAS

En el 2003, en la ejecución de los estudios para el dragado del Islote El Palmar<sup>9</sup>, se calcularon los flujos en el islote sumando los caudales históricos de los dos tributarios principales: Daule A.J. Guayas más Babahoyo A.J. Guayas, tanto para caudales medios y extremos. Cabe anotar que se asume simultaneidad de eventos extraordinarios en los tributarios y, por lo tanto, en caso de no ocurrir así, esta consideración nos pone dentro del lado de seguridad, al considerar los extremos mensuales como simultáneos. Los resultados totales se presentan en la Tabla 9 como un resumen de los caudales extremos obtenidos para el río Guayas.

En los estudios mencionados, con las series de datos obtenidos se procedió a realizar ajustes usando diferentes modelos probabilísticos, para valores máximos y mínimos. La distribución que más apropiada es la de Pearson (Tipo III). Para mínimos se utilizó la distribución de Weibull, con diferentes formas de calcular los parámetros; el mejor ajuste se obtuvo por el método de momentos. En la Tabla 10 se resume los valores encontrados, tanto para caudales máximos como mínimos, para el Río Guayas en distintos períodos de retorno.

<sup>9</sup> Ver Estudios De Factibilidad, Impacto Ambiental e Ingeniería Definitivos Para El Dragado Del Islote “El Palmar” Ubicado En El Río Guayas, Capítulo 8, “Estudio Hidrológico”. Estudio hecho en el 2012 por CVA Consulting Group para el Ministerio de Transporte y Obras Pública (MTOB).

**Tabla 6: Resumen de máximas y mínimas mareas en el Río Guayas**

Años	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	
	Máximos	Mínimos
1982	3924.4	133.5
1983	--	--
1984	3760.9	85.2
1985	3249.2	48.4
1986	--	--
1987	3857.7	73.6
1988	2763.7	89.0
1989	3507.0	110.3
1990	1638.5	83.2
1991	--	63.9
1992	4167.7	--
1993	3716.6	167.8
1994	3020.4	80.2

Fuente: INAMHI - CEDEGE

**Tabla 7: Resumen de máximas y mínimas mareas en el Río Guayas**

Periodo de retorno (t)	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	
	Máximos	Mínimos
1.25	3014.5	118.6
2	3625.2	85.6
5	3853.6	63.8
10	3883.9	56.6
20	3888.0	52.7
25	3888.0	51.8
50	3890.2	49.9
100	3900.4	48.7

Fuente: INAMHI – CEDEGE

## 6 ESTUDIOS PARA LA GEOMORFOLOGÍA

### 6.1 Batimetría

Para el estudio de batimetría se hizo el recorrido en tres (03) tracks longitudinales van en dirección Este a Oeste, ubicados entre el Malecón 2000 y la Ciudadela Abelt Gilbert 3, en Durán. Cada una de las líneas tiene una distancia de aproximadamente 1.9 km.

**Figura 11. Ubicación de los tracks longitudinales de batimetría y Geofísica**



Elaborado por: SLEM S.A.

Las respectivas coordenadas de los tracks longitudinales desde el inicio hasta el fin de cada una de las líneas se muestran en la tabla a continuación:

**Tabla 8: Coordenadas de Tracks longitudinales de Geofísica**

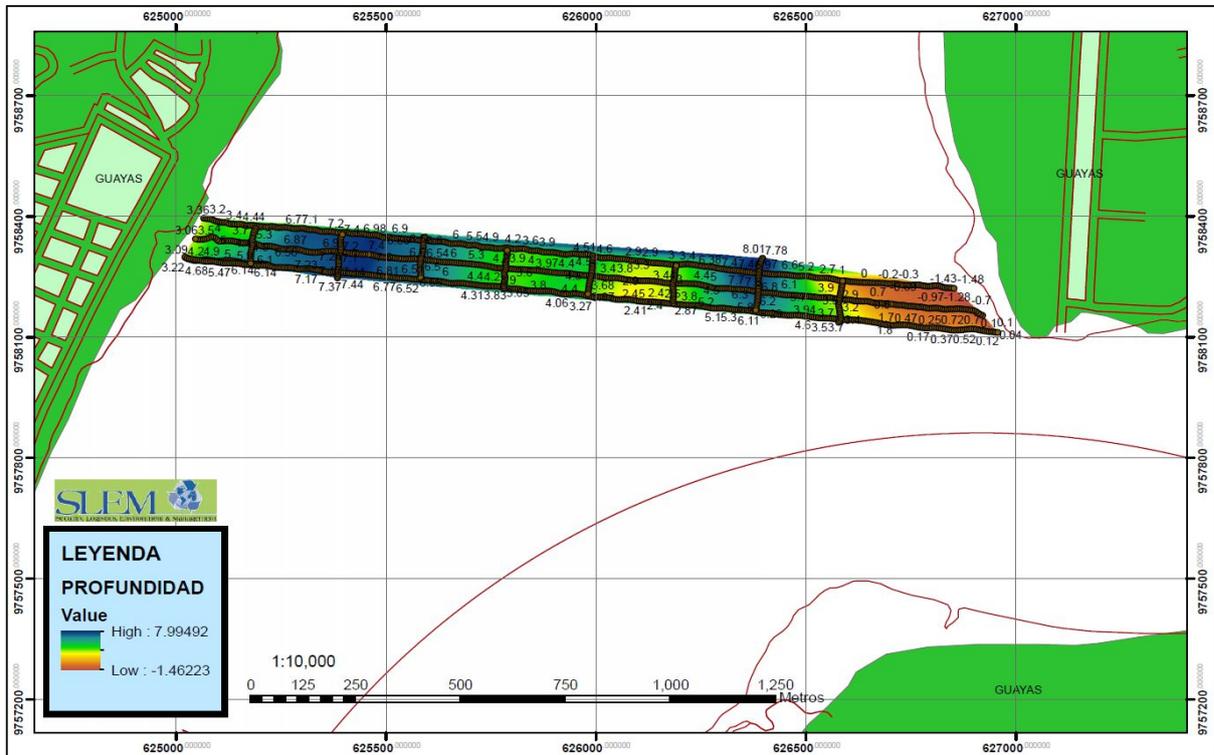
TRACK	SISTEMA DE COORDENADAS WGS 84 USO 17 M			
	DESDE		HASTA	
	SUR	ESTE	SUR	ESTE
TRACK LONGITUDINAL #1	9758297	625022	9758110	626943
TRACK LONGITUDINAL #2	9758347	625027	9758160	626948
TRACK LONGITUDINAL #3	9758392	625063	9758217	626866

Elaborado por: SLEM S.A.

### 6.1.1 Resultados de la Batimetría

Dentro del área donde se realizó el levantamiento batimétrico, la zona de mayor profundidad se ubica en el lado de Guayaquil a una distancia aproximada de 450 metros desde el Malecón 2000, alcanzando una cota máxima de 8 metros. Por otro lado la zona de menor profundidad se ubica en el lado de Durán con cotas negativas de 1.46 metros; estas cotas están medidas con respecto al MLWS y la variación de la profundidad se muestra en la imagen a continuación.

Figura 12. Variación de la profundidad del Río Guayas



Elaborado por: SLEM S.A.

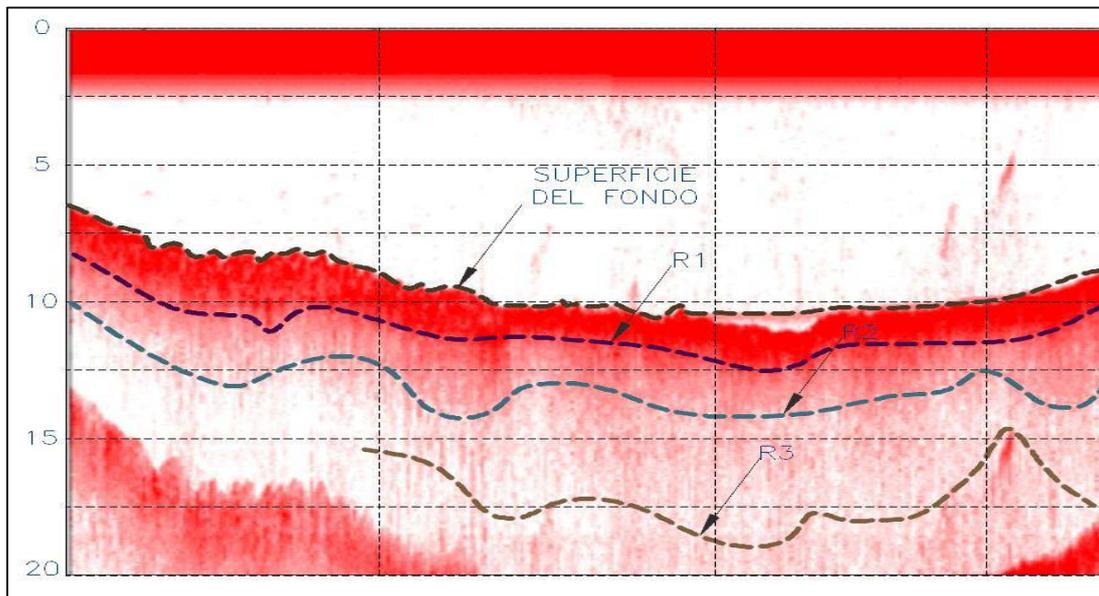
## 6.2 Geofísica

La Geofísica marina permite tener una identificación de las capas de estratos existentes en el fondo del área de estudio, a cada uno de estos estratos se los identifica como un reflector en las mediciones realizadas, mediante el uso de un perfilador de estratos.

Al igual que la batimetría en la geofísica se deben realizar las respectivas mediciones por el cambio de marea, el nivel de referencia del mareógrafo, la profundidad a la que se sumerge el transductor y referenciar los datos con respecto al MLWS.

En la imagen a continuación se muestra una sección de uno de los tracks planificados, indicando las capas de estratos que se pueden apreciar de las mediciones realizadas.

**Figura 13. Identificación de las capas de estratos en el fondo**



Elaborado por: SLEM S.A.

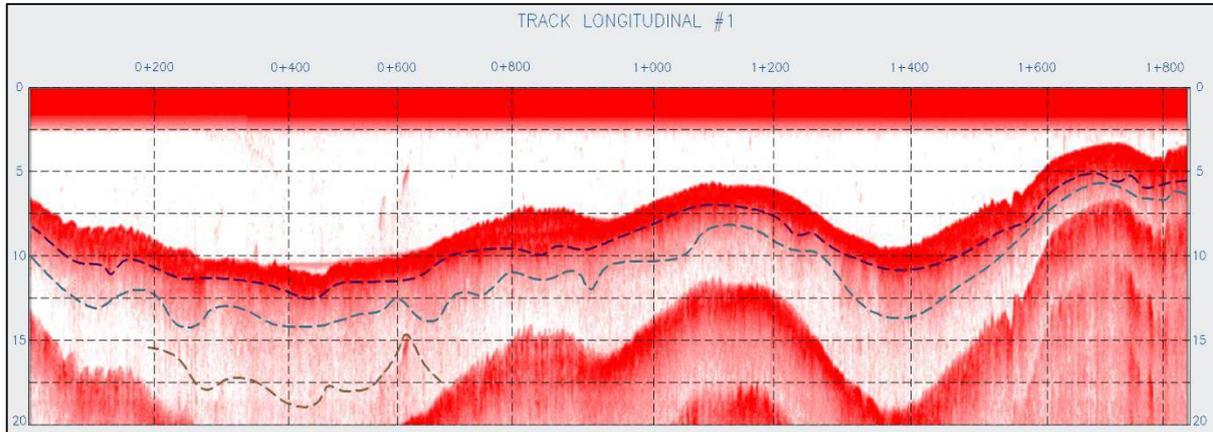
De la imagen mostrada se pueden identificar cuatro (04) capas de estratos, de los cuales se puede mencionar lo siguiente:

- **Superficie del fondo:** Corresponde al rebote que indica la profundidad del primer estrato (fondo del río).
- **R1:** Limite entre el fin del primer estrato y el inicio del segundo estrato.
- **R2:** Limite entre el fin del segundo estrato y el inicio del tercer estrato.
- **R3:** Limite entre el fin del tercer estrato y el inicio del cuarto estrato.

### 6.2.1 Interpretación de resultados

Para cada uno de los tracks longitudinales planificados se han identificado sus respectivos reflectores, identificando su posición con respecto al inicio y fin del tracks, marcando la profundidad a la que se encuentran las respectivas capas, tal como se muestra en la imagen a continuación:

**Figura 14. Identificación de las capas de estratos en el fondo en el Track #1**



Elaborado por: SLEM S.A.

Tomando en cuenta los trabajos de Geotecnia realizados para la construcción del Puesto Peatonal que une Durán con la Isla Santay, y que se encuentra cercano al área de estudio, se puede identificar los estratos de la siguiente manera:

- **Primer estrato:** Es un fondo de arena limosa con escasa consolidación, cuyo espesor puede variar de unos pocos centímetros a cerca de dos metros. Además se pueden observar en pequeñas zonas la presencia de una capa de limo de muy poca densidad.
- **Segundo estrato (R1):** Primer estrato consolidado, su espesor puede variar entre dos a tres metros.
- **Tercer estrato (R2):** Estrato con presencia de sedimentos arenosos de una mayor consolidación, presenta un mayor espesor que los estratos anteriores, variando entre 5 – 10 metros.
- **Cuarto estrato (R3):** Posible correspondencia con un estrato duro, el mismo que no se encuentra en los estudios geotécnicos cercanos, es entonces una capa de sedimentos con mayor consolidación pero de pequeña extensión y no sería el estrato duro que se encuentra a -30 en Durán.

## 7 ANEXOS

**Anexo A.** Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-001-1 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Ubicación de los Tracks

Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-002-2 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Tracks Longitudinal #1

Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-002-3 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Tracks Longitudinal #2

Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-002-4 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Tracks Longitudinal #3

Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-002-5 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Altimetría Primer Reflector (R1)

Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-002-6 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Altimetría Primer Reflector (R1)

Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-002-7 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Altimetría Primer Reflector (R1)

Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-002-8 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Altimetría Segundo Reflector (R2)

Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-002-9 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Altimetría Segundo Reflector (R2)

Plano N°. ATM15-O-1000-PL-1102-002-10 Geofísica en cruce Guayaquil – Durán Altimetría Segundo Reflector (R2)

**Anexo B.** Plano N°. ATM15-O-1000-PL -1101-001-1 Batimetría del cruce Guayaquil - Durán.

Plano N°. ATM15-O-1000-PL -1101-001-2 Batimetría del cruce Guayaquil – Durán Detalle A

Plano N°. ATM15-O-1000-PL -1101-001-3 Batimetría del cruce Guayaquil - Durán Detalle B