

---

# PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL



## FASE I - CAPITULO 6 Batimetría del Canal Alterno

Realizado por:



Preparado para:



Guayaquil, Octubre del 2011

---



## TABLA DE CONTENIDO

6	BATIMETRÍA DEL CANAL ALTERNO .....	6-3
6.1	Introducción .....	6-3
6.2	Condiciones Ambientales Durante el Trabajo .....	6-3
6.3	Respaldo del levantamiento .....	6-3
6.4	Puntos de Control Horizontal y Vertical .....	6-3
6.5	Equipos Hidrográficos Utilizados .....	6-5
6.5.1	Descripción de la Plataforma de investigación .....	6-5
6.6	Sistema de levantamiento Batimétrico .....	6-6
6.6.1	Área de Sondaje .....	6-6
6.7	Metodología Empleada y Planificación de Líneas de Sondeo.....	6-7
6.7.1	Metodología utilizada para el Levantamiento Batimétrico.....	6-7
6.7.2	Metodología utilizada para el procesamiento batimétrico de campo .....	6-8
6.7.3	Metodología utilizada para el procesamiento batimétrico de gabinete ....	6-8
6.7.4	Trabajo ejecutados en el Sectores del canal alterno .....	6-9
6.8	Análisis Batimétrico del Área Levantada .....	6-10
6.9	Conclusiones .....	6-10
6.10	ANEXOS.....	6-11
6.10.1	ANEXO A: Fichas de Descripción de Vértices Geodésicos.....	6-11
6.10.2	ANEXO B: Estación Mareográfica .....	6-12
6.10.3	ANEXO C: Diagrama de Altura de Marea.....	6-13
6.10.4	ANEXO D: Listado de Coordenadas XYZ.....	6-14
6.10.5	ANEXO E: Anexo Fotográfico .....	6-15
6.10.6	ANEXO F: Planos .....	6-16

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	6-1



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de de estaciones fijas	6-4
Tabla 2. Listado de coordenadas ayudas fijas estero salado	6-9
Tabla 3. Listado de coordenadas ayudas flotantes estero salado	6-10

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Observación de la variación del nivel de agua.....	6-4
Figura 2. Ubicación de los equipos en la lancha hidrográfica.....	6-5
Figura 3. Sector: Canal Alterno .....	6-7
Figura 4. Perfil de velocidad del sonido .....	6-8

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	6-2



## 6 BATIMETRÍA DEL CANAL ALTERNO

### 6.1 Introducción

La Asociación GEOESTUDIOS – CONSULSUA se encuentra realizando los estudios para el proyecto “Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y de Diseño del Canal Actual y Alterno de Acceso a los Muelles de la Terminal Marítima Simón Bolívar, para Determinar el Dragado a la Profundidad de 11m. con respecto al MLWS.” Como parte del estudio se realizó el levantamiento batimétrico del Canal Alterno y en función de este conocer las características de lo que podría ser una alternativa de ruta para que los buques lleguen al Puerto Marítimo de Guayaquil.

### 6.2 Condiciones Ambientales Durante el Trabajo

La ejecución de los trabajos fue en una época caracterizada por la presencia de vientos que se intensifican en horas de la tarde, por lo que las jornadas de trabajo se efectuaron normalmente hasta el mediodía, el viento provocaba un oleaje marino que presentaban olas caracterizadas por su perfil muy agudo y corta longitud de onda; sin embargo su rango se amplifica cuando coincide con la vaciante.

### 6.3 Respaldo del levantamiento

Para la realización de los trabajos se consideraron las normas internacionales emitidas por la Organización Hidrográfica Internacional a través de sus diferentes publicaciones, en especial la SP-44 quinta edición, esencialmente el procesamiento de la información y levantamientos batimétricos de los cuales también se puede coleccionar la presencia de la sedimentación severa del canal.

Si bien durante la ejecución de los trabajos de campo se inician análisis expeditos de datos, es necesario ejecutar posteriormente el procesamiento en gabinete, pues es aquí donde se incluyen todas las correcciones así como los procesos de control de calidad a la información recolectada previo su envío y depuración en el sector de Archivo Analógico y Digital.

### 6.4 Puntos de Control Horizontal y Vertical

Para el control geodésico y posicionamiento de las sondas se empleó un vértice determinado por el nivel de reducción, se empleó las reglas de marea instaladas en los puntos de apoyos como Muelle de Prácticos de Data Posorja, Muelle del Reten de Posorja, y en las enfiladas “C2”. Para la toma de datos se realizaron anotaciones a intervalos de 10 minutos para confeccionar la curva de marea del sitio de la batimetría que está referido al MLWS. Los datos son recogidos y procesados en Excel y para obtener archivos “TDX” necesarios para la corrección de la marea se utiliza el programa Hypack.

Con los gráficos de marea y del nivel de reducción se determinó la tabla de reducciones diarias.

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	6-3

Figura 1. Observación de la variación del nivel de agua



Fuente: Equipo de Trabajo

Para la observación de la variación del nivel de agua se consideraron las estaciones que a continuación se nombran con las posiciones y alturas correspondientes:

Tabla 1. Listado de de estaciones fijas

Estación	Sigla	Posición		
		X (m)	Y (m)	H (m)
Data de Posorja	Da	576278.311	9699842.904	15.652
Posorja	Po	583907.990	9701549.388	12.744
Enfilada C2	C2	597478.873	9714093.432	33.334
Enfilada E1	E1	609024.252	9733492.443	24.014
Puerto Nuevo	Pn	621540.925	9748297.646	19.533

Fuente: Equipo de Trabajo

Con los gráficos de marea y del nivel de reducción se determinó la tabla de reducciones diarias de cada estación tal como se muestran en el Anexo "C".

La división se la efectuó en áreas de interpolación de reducciones, así por ejemplo: DaPo1, quiere decir "la curva de la marea de Data y Posorja interpolada para el área No. 1"; PoC22, quiere decir: "la curva de marea de Posorja y la Enfilada C2 interpolada para el área No.2"; C2E16, quiere decir: "la curva de marea de las Enfiladas C2 y E1 para el área No.6"; E1Pn1, quiere decir: "la curva de marea de la Enfilada E1 y Puerto Nuevo para el área No. 1 y así sucesivamente. Esta interpolación se hizo para conseguir una diferencia de más o menos 10 centímetros entre las áreas de reducciones.

Niveles de reducción empleados en cada una de las estaciones, son los siguientes:

ESTACION	NIVEL DE REDUCCION
Data	1.42 m
Posorja	1.40 m
Enfilada C2	0.47 m
Enfilada E1	0.07 m

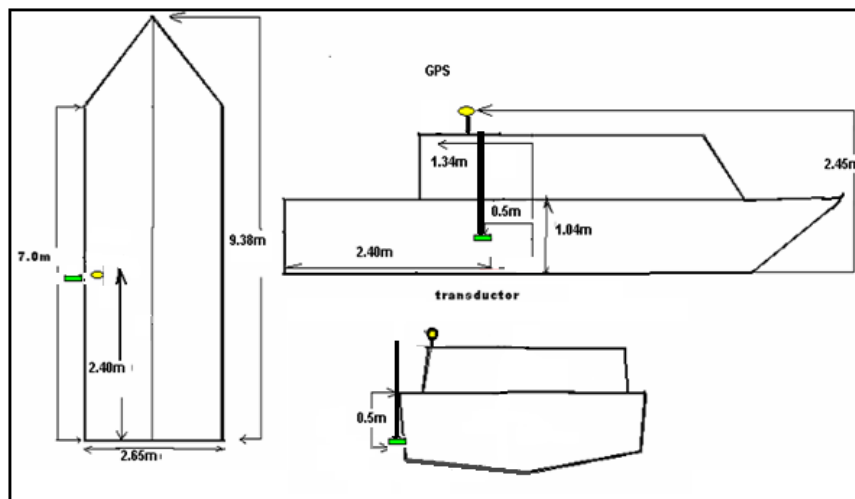
### 6.5 Equipos Hidrográficos Utilizados

El levantamiento batimétrico se realizó en una lancha hidrográfica, utilizando los siguientes equipos de recolección de información y posicionamiento:

#### 6.5.1 Descripción de la Plataforma de investigación

En la gráfica se muestran las lanchas con la posición de la antena GPS y el transducer del ecosonda, demostrando así la ubicación de los sensores.

Figura 2. Ubicación de los equipos en la lancha hidrográfica



Elaborado por: Grupo de Trabajo


#### Ecosonda Odom modelo Echotrack DF 3200 MKIII

	Velocidad del sonido	1500 m/s
	Escala	Manual
	Frecuencia	HI
	Unidad	Metro
	Precisión salida	2% de la profundidad
	Rata de Baudios	19200
	Resolución	0.01 m
	Exactitud	0.01/ 0.10 [ft]. ± 0.1% de profundidad 200kHz
	Calado	0.53
Slope	8	

### DGPS Trimble modelo 5700 doble frecuencia, modo RTK (Tiempo Real)

	Datum Horizontal	WGS-84
	Frecuencia de Radio	VHF
	Sistema de Coordenadas	Geográfica DD, MMM, SS.sss
	Rata de Baudios	38400
	Datos	Tiempo Real
	Precisión horizontal	±1cm+2ppm Horizontal
		±2cm+2ppm Vertical

### DIGIBAR

	Toma de datos:	Por profundidad
	Intervalo de profundidad:	1m.
	Intervalo de tiempo:	1 seg.
	Unidad:	Metro
	Rata de Baudios:	9600
	Tipo de archivos de salida:	digital
	Interfaces:	RS232

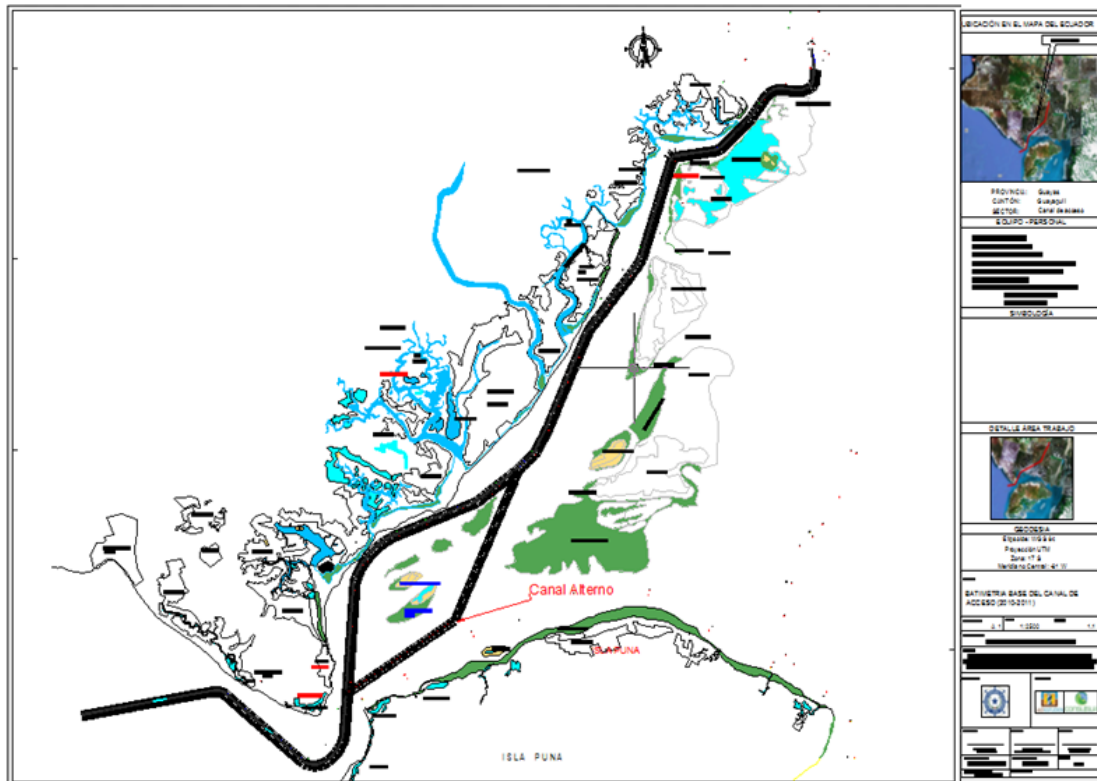
Para el procesamiento e integración de la data en tiempo real se utilizó el software Hypack, la unidad de medida utilizada fue el metro; se realizó la verificación de profundidades con escandallo a cada metro y se introdujo las correcciones por efecto de la ubicación del transductor y por efecto de las variaciones del nivel del mar.

## 6.6 Sistema de levantamiento Batimétrico

### 6.6.1 Área de Sondaje

La ejecución de los trabajos batimétricos se realizó a lo largo del canal alterno al Puerto Marítimo en alta y baja frecuencia.

Figura 3. Sector: Canal Alterno



Fuente: Equipo de Trabajo

## 6.7 Metodología Empleada y Planificación de Líneas de Sondeo

### 6.7.1 Metodología utilizada para el Levantamiento Batimétrico

Todas las batimetrías están referidas al plano de referencia hidrométrico auspiciado por el Instituto Oceanográfico de la Armada, y la Normativa Marítima Internacional.

La planificación de las líneas de sondaje se realizaron en gabinete durante el proceso de preparación de la comisión, manteniendo una separación entre líneas principales de sondeo cada 50 metros y líneas de comprobación paralelas a la costa, fueron ejecutados de tal forma que permitieron cumplir con los estándares establecidos por la OHI, conforme a lo sugerido en la publicación SP-44 quinta edición 2008, para levantamientos de orden 1b.

El sistema de recolección de datos batimétricos estaba conformado por una ecosonda marca ODOM modelo MKIII, un equipo GPS marca TRIMBLE, procesadores portátiles y el software HYPACK MAX para la integración de los periféricos y recolección en tiempo real.

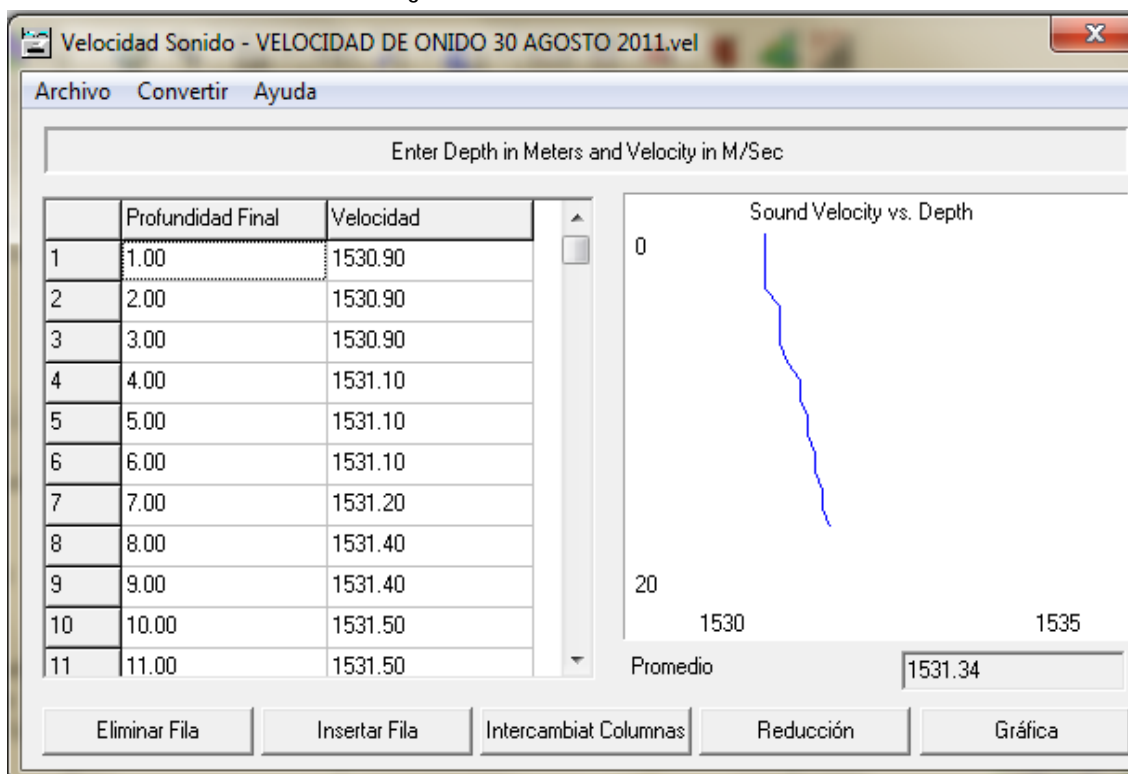
El detalle de los desplazamientos de los sensores que conforman el sistema de recolección de datos son necesarios debido a que estos datos permiten a través del software de recolección trasladar todas las mediciones a un mismo punto de referencia, para el caso de HYPACK MAX, el punto de referencia es la ubicación del transducer ó transductor.

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	6-7



Diariamente mediante el empleo del DIGIBAR se procede a tomar perfiles de la velocidad del sonido en la columna de agua tanto al inicio como al final de las actividades batimétricas; para la toma de estos perfiles se selecciona los lugares con mayor profundidad dentro del área levantada en el día.

Figura 4. Perfil de velocidad del sonido



Elaborado por: Grupo de Trabajo

El reconocimiento de los puntos de apoyo procura identificar los puntos geodésicos establecidos en campañas hidrográficas anteriores que pueden ser empleados en esta campaña como Puntos de Apoyo al Sondeo (PAS).

### 6.7.2 Metodología utilizada para el procesamiento batimétrico de campo

El procesamiento de campo se orienta a realizar una edición rápida de todos los datos recolectados con el empleo del software HYPACK MAX, en el cual a través de su interface de visualización se realizan rebuscas de datos faltantes o erróneos.

### 6.7.3 Metodología utilizada para el procesamiento batimétrico de gabinete

Para el procesamiento de gabinete se emplea el flujo de trabajo establecido con el software HYPACK MAX; los datos recolectados en campo son entregados al personal de procesamiento de oficina con la finalidad de aplicar a la información batimétrica, las correcciones por calado, velocidad del sonido y por variación del nivel de agua.

Los perfiles digitales obtenidos son comparados con los registros en papel con la finalidad de identificar cualquier error producido por efectos de variaciones de voltajes

u otros elementos externos que pueden alterar el funcionamiento normal del sistema de recolección.

Una vez aplicadas las correcciones antes mencionadas a los datos batimétricos y eliminados los datos dudosos, se procede a utilizar la herramienta HYPACK para comparar los datos batimétricos obtenidos en las líneas principales con los obtenidos en las líneas de comprobación.

Para realizar la estadística y verificación de las profundidades se realizó la comparación de la información resultante de la intersección entre las líneas principales con las líneas de comprobación, de las mismas se obtuvieron que en el Sector del canal alterno 95% de los datos recolectados tienen una incertidumbre vertical mayor a 20 centímetros, lo que demuestra en términos generales que los levantamientos se conceptualizan en la normativa internacional requerida para levantamientos.

#### 6.7.4 Trabajo ejecutados en el Sectores del canal alterno

Para obtener las correcciones a los datos batimétricos por efecto de variación del nivel de mareas durante la recolección de información se procedió a la recopilar los datos de mareas en el Muelle de Prácticos de Data Posorja, Muelle de Posorja y la Enfilada C2. Se adjuntan las Fichas de descripción, los datos contemplan intervalos de 10 minutos y fueron tomados en forma manual. Para obtener las correcciones al posicionamiento de la embarcación hidrográfica durante el levantamiento batimétrico se emplearon como Puntos de Apoyo al Sondeo (PAS), de vértices geodésicos ubicados en: Muelle Posorja.

Tabla 2. Listado de coordenadas ayudas fijas estero salado  
DÁTUM WGS – 84

Ayudas Fijas	Latitud	Longitud	Norte	Este	Elipsoidal	NMM
ENF. Data 1	2° 43' 19.19234" S	80° 18' 8.89776" W	9699112.764	577532.377	27.380	17.520
ENF. Data 2	2° 43' 11.94621" S	80° 17' 31.03720" W	9699334.582	578701.543	46.250	36.942
ENF. A 1	2° 47' 33.29745" S	80° 14' 34.37118" W	9691306.171	584151.475	21.572	12.468
ENF. A 2	2° 48' 16.09422" S	80° 13' 45.62743" W	9689991.062	585655.624	38.711	28.708
F. FARALLONES	2° 43' 56.05980" S	80° 13' 23.65926" W	9697975.626	586339.137	30.422	20.769
ENF. B 1	2° 38' 26.56655" S	80° 13' 38.04013" W	9708628.588	585813.739	20.732	10.357
ENF. B 2	2° 37' 09.12970" S	80° 13' 40.89241" W	9709935.487	585902.627	43.843	33.384
ENF. C 1	2° 35' 28.00493" S	80° 08' 07.31385" W	9713569.406	596210.825	21.315	10.325
ENF. C 2	2° 35' 10.90470" S	80° 07' 23.25320" W	9714093.632	597479.219	33.334	22.243
ENF. E 1	2° 24' 38.90919" S	80° 01' 09.88484" W	9733492.443	609024.252	24.014	10.934
ENF. E 2	2° 23' 24.52373" S	80° 00' 14.47766" W	9735775.429	610737.284	41.813	28.574
ENF. F 1	2° 21' 03.02222" S	80° 00' 35.10819" W	9740121.107	610103.162	25.173	12.158
ENF. F 2	2° 20' 17.78807" S	80° 00' 21.50224" W	9741509.856	610524.416	38.350	24.327

Elaborado por: Grupo 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	6-9

Tabla 3. Listado de coordenadas ayudas flotantes estero salado  
DATUM WGS – 84

Ayudas Fijas	Latitud	Longitud	Norte	Este
Boya No. 13	2°46'18.08350"S	80°15'42.59886"O	9693617.035	582046.329
Boya No.14	2°46'14.22090"S	80°14'14.89465"O	9693733.926	584754.400
Boya No. 15	2°45'31.98098"S	80°14'44.23539"O	9695031.532	583849.284
Boya No. 15A	2°44'21.35263"S	80°14'21.04957"O	9697199.805	584566.570
Boya No. 16	2°43'11.84765"S	80°13'51.44929"O	9699333.460	585481.913
Boya No. 37	2°34'22.8166"S	80°07'10.3085"O	9715570.000	597880.000
Boya No. 38	2°34'32.38092"S	80°07'01.43785"O	9715276.117	598153.744

Elaborado por: Grupo de Trabajo

## 6.8 Análisis Batimétrico del Área Levantada

Una vez recopilada, procesada, editada y validada la información batimétrica y considerando que los planos obtenidos fueron referidos al plano de referencia de las Bajas Mareas de Sicigia **MLWS**, se observa que se encontraron valores de profundidades que varían desde los 43.00 metros decreciendo gradualmente a cotas de 9.3 metros.

## 6.9 Conclusiones

Para realizar la comprobación y análisis estadístico de las sondas obtenidas, se comparó mediante la aplicación de una herramienta informática del software Hypack, la información de las líneas principales y las líneas de comprobación en el sector de sus intersecciones, con las cuales se obtuvo la desviación estándar y la media aritmética, resultados que se ajustaron a la normas establecidas por la OHI, al alcanzar un estándar de confiabilidad del 95 %.



## 6.10 ANEXOS

### 6.10.1 ANEXO A: Fichas de Descripción de Vértices Geodésicos

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	6-11



## 6.10.2 ANEXO B: Estación Mareográfica

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	6-12



### 6.10.3 ANEXO C: Diagrama de Altura de Marea

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	6-13



#### 6.10.4 ANEXO D: Listado de Coordenadas XYZ

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	6-14



## 6.10.5 ANEXO E: Anexo 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: 1	Página
Asociación Geoestudios – Consulsua	Contrato No. 41 – 2011	Fecha: Diciembre 2011	6-15





## 6.10.6 ANEXO F: Planos

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	6-16