



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Posgrados**

**Aplicación de Sistemas de Información Geográfico para la Generación de  
Mapas Temáticos como parte de la Componente Geológica para la  
Implementación de la Arquitectura ArcGIS SERVER y desarrollo del  
Geoportal del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador -INOCAR**

**María de Lourdes Muñoz Heredia**

**Richard Resl, Ph. Dc.,** Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Magíster en Sistemas de Información Geográfica.

Guayaquil, Noviembre de 2012.

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Postgrados**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Aplicación de Sistemas de Información Geográfico para la Generación de Mapas Temáticos como parte de la Componente Geológica para la Implementación de la Arquitectura ArcGIS SERVER y desarrollo del Geoportal del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador -INOCAR**

**María de Lourdes Muñoz Heredia**

Richard Resl, Ph. Dc.  
Director de Tesis

---

Pablo Cabrera  
Miembro del Comité de Tesis

---

Richard Resl. MSc.,  
Director del Programa de Maestría en  
Sistemas de Información Geográfica

---

Stella de la Torre, Ph. D.  
Decana del Colegio de  
Ciencias Biológicas y Ambientales

---

Victor Viteri Breedy, Ph.D.  
Decano del Colegio de Postgrados

---

Guayaquil, Noviembre de 2012

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

-----

Nombre: María de Lourdes Muñoz Heredia

C. I.: 0920704962

Fecha: Noviembre, 2012

## **DEDICATORIA**

*En todo os he enseñado que, trabajando así,  
se debe ayudar a los necesitados,  
y recordar las palabras del Señor Jesús, que dijo:  
Más bienaventurado es dar que recibir.  
Hechos 20:35*

Para mí dos Roxy's, una que fue al cielo con la que aprendí a sentir esa paz que sobrepasa todo entendimiento y otra bajada del cielo para hacerme conocer ese sentimiento sin nombre de ser madre y una madre realmente especial.

Dado y dedicado para todos y todas

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mis más profundos agradecimientos a cada una de las personas, que apoyaron a la realización de este trabajo. En especial al Master Alfonso Romero e Ings. Oswaldo Cárdenas y Carlos Miño, por dejarme participar en este proyecto, aprendiendo de su compromiso y profesionalismo, por ayudarme a recuperar esta información valiosa, y así generar un producto de calidad, confiando que este sea un buen aporte como base indispensable para un sistema de conocimiento y gestión de decisiones en el ámbito marino-costero del país.

Gracias a todos y todas.

Inmensas Gracias al Rey de Reyes, Señor de Señores, con él TODO sin él NADA.

## **RESUMEN**

En busca de socializar información y datos marinos costeros, generados por la institución nacional encargada, el Instituto Oceanográfico de la Armada - INOCAR, implementa el geoportal, medio que se encuentra en uso de las diversas instituciones del país que hacen investigación, marcando tendencia y en actual aumento, para dar a conocer al simple usuario y a la comunidad científica información geoespacial, en este caso mapas temáticos de la concentración de sedimentos y distribución superficial de los mismo en los ríos Guayas y Esmeraldas con datos obtenidos en el 2010. Todo esto a través del desarrollo de proyectos MXD realizados con ayuda del programa ArcGIS Desktop, posterior conversión a mapas MSD con ayuda de programa ArcGIS Manager Server y final publicación y presentación de mapas en el geoportal para entrega al público, con esto se obtiene información para análisis y toma de decisiones, así como intercambio de información geoespacial, de modo que permite difundir información científica e investigativa generada por el INOCAR. De la información publicada se espera que sea eficaz y eficiente para público en este caso profesional en el área, que pueda hacer análisis y buen uso de esta información.

## **ABSTRACT**

In order to socialize coastal marine data and information generated by Instituto Oceanográfico de la Armada – INOCAR implements a geoportal to publish and make available valuable information, in form of thematic maps of sediment concentration and surface distribution of the same in the rivers Guayas and Esmeraldas with data obtained in 2010, both to the common user of geographic information and scientific community. The process involves the development of map projects done with specialized GIS software, and its subsequent translation to structures and formats readable and manageable by GIS Server Technology. This investigation to obtain the optimal design of the final online publication of maps through WMS and WFS services leveraged then by the geoportal of INOCAR, aims at disseminating and distributing scientific information generated by INOCAR to the public in a proper and adequate manner, make this data useful for further analysis and spatial decision processes overall in Ecuador. Within this research work it is believed that especially local and national governmental agencies will find the thematic information provided with modern GIS technology useful, efficient and effective for their administrative and planning tasks related with geological data and their applications.

## TABLA DE CONTENIDO

Hoja de título .....	2
Hoja de aprobación de tesis .....	3
Derechos de autor .....	4
Dedicatoria .....	5
Agradecimientos .....	6
Resumen .....	7
Abstract.....	8
Lista de Figuras .....	12
Lista de Mapas.....	15
Lista de Tablas .....	18
Capítulo I: INTRODUCCIÓN.....	19
Capítulo II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	21
2.1 ArcGIS Server.....	21
2.2 Componentes de un sistema de ArcGIS Server .....	21
2.3 Usuarios del servidor SIG y ArcGIS Desktop .....	23
2.4 Servicios de ArcGIS Server .....	25
2.4. 1 Utilizar ArcGIS Server.....	26
2.4. 2 Crear el recurso SIG.....	26
2.5 Servicios OGC .....	28
2.6 Vínculos de red KML.....	28
2.7 Servicio de mapas.....	28
2.7.1 Rendimiento y funcionalidad del servicio de mapas.....	29
2. 7. 2 Recursos del servicio de mapas.....	30
2.7. 3 Funcionalidades admitidas en los servicios de mapa basados en MSD .....	32
Tipos de datos .....	32
Simbología de capa .....	33
Etiquetado .....	33
Tipos de capa.....	33
Elementos gráficos .....	34
Simbología de ráster.....	35
Símbolos.....	35

2.8 Consideraciones de la creación de mapas para ArcGIS Server.....	36
2.8. 1 Sugerencias generales .....	36
2.9 Extensiones de ArcGIS Server .....	39
2.9. 1 Extensión Geoportal.....	39
2.10 Geoportal .....	40
2.11 Herramientas de ArcGIS Desktop .....	42
2.11.1 Interpolación .....	42
2.11.2 IDW - Inverse Distance Weighted Interpolation.....	42
2.12 ModelBuilder.....	43
2.13 Perfiles de playa – variabilidad de costa, transporte y distribución de sedimentos.....	44
2.13.1 Metodología para el levantamiento de perfil.....	45
2.13.2 Variabilidad de línea de costa, distribución y transporte de sedimentos.....	46
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGIAS PARA REALIZACIÓN DE LOS MAPAS</b>	
<b>TEMÁTICOS EN LA PARTE DE LA COMPONENTE GEOLÓGICA.....</b>	
3.1 Desarrollo de la Metodología .....	49
3.2 Mapa de Distribución de Sedimentos.....	49
Primer Caso: Río Guayas .....	49
3.2.1 Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de arena.....	51
3.2.2 Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de limo .....	55
3.2.3 Mapa de distribución textural de sedimentos .....	57
3.3 Segundo Caso: Río Esmeraldas .....	60
3.4 Tercer Caso: Río Napo .....	61
3.5 Cuarto Caso: Isla San Cristobal - Galapagos .....	62
3.5.1 Mapa de tipo de muestra en la Isla San Cristóbal – Galápagos.....	63
3.6 Mapa Geológico Esmeraldas .....	64
3.7 Mapa de Variabilidad de línea de costa Esmeraldas .....	65
3.8 Mapas de perfiles mostrando variabilidad de línea de costa en Esmeraldas .....	67
3.8.1 Mapa de perfiles costeros en Esmeraldas .....	67
3.9 Mapa Litológico del Río Napo .....	74
3.10 Mapa de Tipos de Erosión del Río Napo.....	75
3.11 Mapas de transporte de sedimentos y tasa de sedimentación/erosión .....	76

3.11.1 Preparación de la información base .....	75
3.11.2 Análisis en ArcGIS .....	78
CAPÍTULO IV: PUBLICACIÓN DE LOS MAPAS COMO SERVICIOS DE MAPAS EN ARCGIS SERVER .....	81
CAPÍTULO V: PUBLICACIÓN Y PRESENTACIÓN DE MAPAS EN EL GEOPORTAL	90
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LOS MAPAS PUBLICADOS EN EL GEOPORTAL .....	93
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
7. 1 CONCLUSIONES .....	95
7. 2 RECOMENDACIONES .....	98
Referencias Bibliográficas.....	99
ANEXO A .....	101
ANEXO B .....	103
ANEXO C .....	105
ANEXO D.....	111
ANEXO E .....	130

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1: Componentes de ArcGIS SERVER .....	22
Fig.2: Visualización de mapas .....	25
Fig. 3: Componentes de un geoportal .....	40
Fig. 4: Geoportal de MAGAP .....	42
Fig. 5: Método IDW para determinación de la superficie de interpolación .....	43
Fig. 6: Model Builder .....	44
Fig. 7: Esquema de un perfil de playa típico .....	45
Fig. 8 - 9: Metodología para el levantamiento de perfiles de playa .....	45
Fig. 10: Modelo de playa y sus formas .....	47
Fig.11: Ejemplo de análisis de fotografías aéreas .....	47
Figura 12- Flujo de trabajo para ejecución de la metodología planteada .....	48
Figura 13- Herramienta " Mask "para recortar la superficie generada .....	51
Figura 14- Gama de colores usada para la superficie generada .....	52
Figura 15- Modelo para generación de superficie .....	53
Figura 16- Herramienta creada a partir del modelo generado .....	53
Figura 17 – Figura de Mapa concentración porcentual de arena.....	54
Figura 18 - Herramienta aplicada para crear otra superficie de concentración de otro sedimento .....	55
Figura 19 – Figura de Mapa de concentración porcentual de limo.....	56
Figura 20 - Proceso gráfico indicando la creación de un nuevos campos numéricos de texto para textura y valor numérico .....	57
Figura 21 - Modelo creado para generación de la superficie de distribución textural .....	58

Figura 22 – Gama de colores usada .....	59
Figura 23 - Modelo con la última operación o herramienta usada de ArcToolbox ..	59
Figura 24 - Colocación de la trama y color del tipo de sedimento.....	59
Figura 25 – Figura de Mapa Distribución textural Río Guayas.....	60
Figura 26 – Figura de Mapa de Distribución textural Río Esmeraldas .....	61
Figura 27 - Figura de Mapa de Distribución textural Río Napo.....	62
Figura 28 – Figura de Mapa de tipo de muestra en San Cristóbal .....	63
Figura 29 – Campo para realizar la clasificación del mapa .....	64
Figura 30- Figura de Mapa Geológico de Esmeraldas .....	64
Figura 31- Figura de Mapa Geológico de Esmeraldas con estándares de la INIGEM	65
Figura 32- Variabilidad Oeste de la línea de costa del Río Esmeraldas .....	66
Figura 33- Variabilidad Este de la línea de costa del Río Esmeraldas .....	67
Figura 34 y 35 – Creación de los perfiles con la herramienta Editor, colocación de la etiqueta .....	68
Figura 36 y 37 – Figuras de los mapas de perfiles costeros al Oeste y Este del Río Esmeraldas .....	69
Figura 38 – Creación de bookmarks para acercamiento automatizado de cada perfil en el proyecto MXD .....	70
Figura 39 - Colocación del grafico del perfil 1 .....	71
Figura 40 - Colocación del grafico del perfil 2.....	71
Figura 41 - Colocación del grafico del perfil 3.....	72
Figura 42 - Imagen como atributo raster en geodatabase .....	72
Figura 43 - Gráficos de los perfiles realizados .....	73
Figura 44 - Clasificación del atributo .....	74
Figura 45 - Figura Mapa Litológico Río Napo.....	75
Figura 46 - Clasificación del atributo .....	75

Figura 47 - Figura Mapa Tipos de erosión Río Napo.....	76
Figura 48 y 49 - Uso de la herramienta para mostrar datos .....	77
Figura 50 - Proceso de interpolación.....	78
Figura 51 - Modelo creado para generación de resultados .....	79
Figura 52 - Perfiles generados con la herramienta Profile Graph del 3D Spatial	80
Figura 53 - Acceso a ArcGIS Manager Server .....	81
Figura 54 - Pestañas Services .....	82
Figura 55 - Agregar nueva carpeta .....	82
Figura 56 - Se agrega nuevo servicio .....	83
Figura 57 - Ventana para crear el servicio .....	84
Figura 58 - Ventana para agregar proyecto.....	84
Figura 59 - Ventana para buscar proyecto.....	85
Figura 60 - Ventana para agregar el proyecto buscado .....	85
Figura 61 - Proyecto agregado .....	86
Figura 62 - Capacidades del proyecto .....	86
Figura 63 - Otras configuraciones .....	87
Figura 64 - Resumen de proceso.....	88
Figura 65 - Proyecto de mapa agregado .....	88
Figura 66 - Verificación del mapa agregado .....	89
Figura 67 – Mapa mostrado .....	89
Figura 68 – Página de inicio del geoportal del INOCAR .....	90
Figura 69 – Visor de análisis espacial del geoportal del INOCAR .....	91
Figura 70 – Visor del servidor de mapas del geoportal del INOCAR .....	91
Figura 71- Mapas publicados en el geoportal del INOCAR .....	92

## LISTA DE MAPAS EN ANEXOS

Mapa de distribución de concentración porcentual de arena en el Río Esmeraldas .....	101
Mapa de distribución de concentración porcentual de limo en el Río Esmeraldas .....	101
Mapa de distribución de concentración porcentual de arcilla en el Río Esmeraldas .....	102
Mapa de distribución de concentración porcentual de grava en el Río Esmeraldas .....	102
Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de grava en el Río Napo .....	103
Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de arena en el Río Napo .....	104
Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de limo en el Río Napo.....	104
Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de arcilla en el Río Napo.....	105
Mapa de variabilidad de línea de costa Oeste del Río Esmeraldas - tramo I .....	106
Mapa de variabilidad de línea de costa Oeste del Río Esmeraldas - tramo II.....	107
Mapa de variabilidad de línea de costa Oeste del Río Esmeraldas - tramo III.....	108
Mapa de variabilidad de línea de costa Oeste del Río Esmeraldas - tramo I.....	109
Mapa de variabilidad de línea de costa Oeste del Río Esmeraldas - tramo II.....	109
Mapa de variabilidad de línea de costa Oeste del Río Esmeraldas - tramo III.....	110

Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas.....	111
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas perfil 1.....	111
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 2.....	112
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 3.....	112
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 4.....	113
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 5.....	113
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 6.....	114
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 7.....	114
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 8.....	115
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 9.....	115
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 10.....	116
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 11.....	116
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 12.....	117
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 13.....	117
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 14.....	118
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 15.....	118
Mapa de perfiles costeros al Este del Río Esmeraldas...perfil 16.....	119
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas.....	119
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas..perfil 17.....	120
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 18.....	120
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 19.....	121
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 20.....	121
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 21.....	122
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 22.....	122
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 23.....	123

Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 24.....	123
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 25.....	124
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 26.....	124
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 27.....	125
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 28.....	125
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 29.....	126
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 30.....	126
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 31.....	127
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 32.....	127
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 33.....	128
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 34.....	128
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 35.....	129
Mapa de perfiles costeros al Oeste del Río Esmeraldas...perfil 36.....	129
Mapa transporte sedimentos 1983 - 2005 .....	130
Mapa transporte sedimentos 1989 - 1999 .....	131
Mapa transporte sedimentos 1991 - 2006 .....	132
Mapa transporte sedimentos 1998 - 2004 .....	133
Mapa transporte sedimentos 2000 - 2007 .....	134
Mapa transporte sedimentos 2001 – 2004 .....	135
Mapa transporte sedimentos 2002 – 2004 .....	136
Mapa transporte sedimentos 2004 – 2005 .....	137

## LISTA DE TABLAS

Tabla I. Funciones y aplicaciones del Recurso SIG.....	26
Tabla II. Capacidades disponibles de los servicios de mapas .....	30
Tabla III. Clasificación del tipo de sedimento por los porcentajes obtenidos en los ensayos de análisis de las muestras. ....	50

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

Se conoce que existe mucha información tomada, medida y generada de las instituciones científicas en el país que hacen investigación en busca del bienestar de mismo, sobre todo en el ámbito marino costero, sin embargo sólo expuesta ante la comunidad científica y/o público general a través de publicaciones y/o artículos en revistas, es por esto que el INOCAR en busca de socializar esta información implementa el geoportal, cuyo uso es actualmente muy efectivo y se encuentra en tendencia y en continuo aumento, debido a la necesidad de intercambio de información geoespacial, de modo que los diferentes usuarios tengan mano información así como los datos a través del acceso por internet. Este es un medio o herramienta que afortunadamente ya están usando muchas instituciones en el país como lo es el IGM, CLIRSEN, INEC, MAGAP.

Como lo indica su nombre un geoportal, es un portal ó un medio donde colocar y visualizar datos geoespaciales, a través del internet como vía de acceso para mostrar productos o servicios, en este caso mapas que muestran diversos temas, esta tesis expone la realización de estos mapas temáticos como parte de la Componente Geológica que alimenta la implementación de la Arquitectura ArcGIS SERVER y desarrollo del geoportal del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador -INOCAR

Para mejor comprensión del trabajo se apunta información teórica de los diferentes temas tratados en el estudio, como son comprender en la parte técnica sobre ArcGIS Server, herramienta de servicio de mapa y la extensión geoportal inicialmente y luego en la parte temática que son los perfiles de playa, variabilidad de costa, transporte y distribución de sedimentos.

Se explica la metodología aplicada para llegar al objetivo, cuyo flujo de trabajo inicia con la implementación y automatización de la carga de datos a partir del desarrollo de los proyectos MXD con los mapas temáticos con contenido de distribución de sedimentos, variabilidad de línea de costa, perfiles costeros, mapas de transporte de sedimentos y tasas de sedimentación realizados en ArcGIS Desktop, se crea consiguiente los mapas tipos MSD, a partir de los MXD para mejorar el rendimiento de visualización en el geoportal, finalmente se hace la publicación de los mapas generados a través del programa ArcGIS server manager, con la ayuda de la herramienta Servicio de mapas.

Dentro del objetivo brindar esta información, se hace la publicación y presentación de mapas en el geoportal en esta parte, para entrega al público de la información en el geoportal, consta los mapas de concentración de sedimentos y distribución superficial de los mismos de los ríos Guayas, Esmeraldas y Napo. Para una segunda entrega está planeada colocar en el portal la otra parte de la componente geológica realizada.

Con las publicaciones de los mapas realizados y el contenido mostrado al público, se obtiene información para análisis y toma de decisiones, así como intercambio de información geoespacial, de modo que permite socializar y difundir la información científica e investigativa generada por el INOCAR teniendo a mano información de muestras de sedimentos y su distribución a través del acceso por internet. De la información publicada se espera que sea eficaz y eficiente para público en este caso profesional del área, que pueda hacer análisis y buen uso de esta información.

## **CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

Para mejor comprensión del trabajo realizado se anotan en este capítulo, información teórica al detalle de los diferentes temas tratados en el estudio. Entre estos, comprender en la parte temática que son los perfiles de playa, variabilidad de costa, transporte de sedimentos, distribución de los sedimentos y en la parte técnica sobre ArcGIS Server su herramienta de servicio de mapa y la extensión geoportal.

### **2.1 ArcGIS Server**

ArcGIS Server, es el software que proporciona la plataforma para compartir los recursos SIG, como mapas, con la comunidad de usuarios, es un SIG Web que le ayuda a tomar su información geográfica y a ponerla a disposición para otros usuarios, ya sea que se encuentren en la misma oficina usando ArcGIS Desktop o en el país accediendo y viendo mapas a través de Internet. Estos recursos se comparten al alojarlos en el sistema de ArcGIS Server, o en el servidor SIG, y al permitir a las aplicaciones de cliente utilizar e interactuar con los recursos. ArcGIS Server le brinda el poder de disponer de los recursos SIG en su equipo y de ponerlos a disposición de un grupo de usuarios más amplio a través de equipos en red. En ArcGIS Server, la forma en la que publica un recurso SIG para otras personas es a través de un servicio

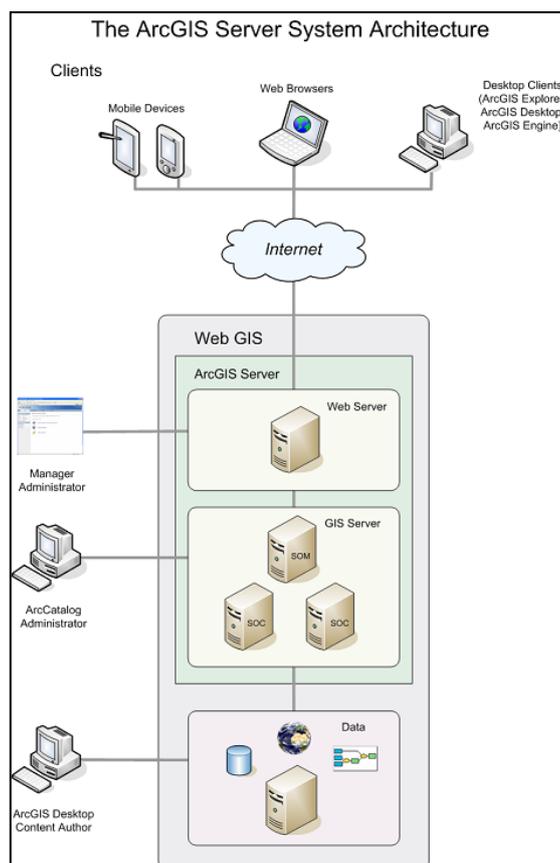
Las principales ventajas de compartir los recursos SIG en un servidor SIG son las mismas que compartir cualquier dato a través de cualquier clase de tecnología del servidor: los datos se administran centralmente, admiten varios usuarios y proporcionan a los clientes la información más actualizada (Ayuda ARCGIS Server, 2012).

### **2.2 Componentes de un sistema de ArcGIS Server**

El principal propósito de un servidor SIG es alojar servicios y distribuirlos a las aplicaciones de cliente que necesitan utilizarlos. El servidor SIG también proporciona un conjunto de herramientas que le permiten administrar los servicios; por ejemplo, puede utilizar la aplicación del Administrador de ArcGIS Server para agregar o quitar servicios.

Es importante que comprenda cómo se diseña un sistema de servidor SIG para que pueda crear aplicaciones que utilicen efectivamente ArcObjects mientras se ejecuta en un entorno de servidor. Este tema sirve como introducción a los componentes que componen un servidor SIG.

La fig. 1 a continuación muestra la arquitectura del sistema de ArcGIS Server:



*Figura 1- Componentes de ArcGIS server. Fuente: ESRI (2012)*

Un sistema de ArcGIS Server está constituido por los siguientes componentes:

- **Servidor SIG:** el servidor SIG aloja los recursos SIG, como mapas, globos y localizadores de direcciones, y los expone como servicios a las aplicaciones de cliente. El servidor SIG a su vez está constituido por dos partes diferentes: el administrador de objetos del servidor (SOM) y los contenedores de objetos del servidor (SOC). Como el nombre lo implica, el SOM administra los servicios que se ejecutan en el servidor. Cuando una aplicación de cliente solicita utilizar un servicio en particular, es el SOM quien proporciona un servicio para que utilice el cliente. El SOM se conecta a uno o más SOC. Los equipos SOC alojan los servicios que administra el SOM. Según su configuración, puede ejecutar el SOM y SOC en diferentes equipos, y también poseer varios equipos SOC. La figura de arriba muestra un equipo SOM conectado a dos equipos SOC.

- **Servidor Web:** el servidor Web aloja servicios y aplicaciones Web que utilizan los recursos que se ejecutan en el servidor SIG.
- **Clientes:** los clientes son aplicaciones Web, móviles y de escritorio que se conectan a servicios de ArcGIS Server en Internet o a servicios de ArcGIS Server local.
- **Servidor de datos:** el servidor de datos contiene los recursos SIG que se han publicado como servicios en el servidor SIG. Estos recursos pueden ser documentos de mapa, localizadores de direcciones, documentos de globo, geodatabases y cajas de herramientas.
- **Administradores del Administrador y ArcCatalog:** los administradores de ArcGIS Server pueden utilizar el Administrador o ArcCatalog para publicar sus recursos SIG como servicios.

El Administrador es una aplicación Web que admite publicar recursos SIG como servicios, administrar el servidor SIG y crear aplicaciones Web en el servidor.

ArcCatalog incluye un nodo de servidores SIG, que se puede utilizar con el fin de agregar conexiones a servidores SIG para el uso general del servidor o la administración de las propiedades y los servicios del servidor.

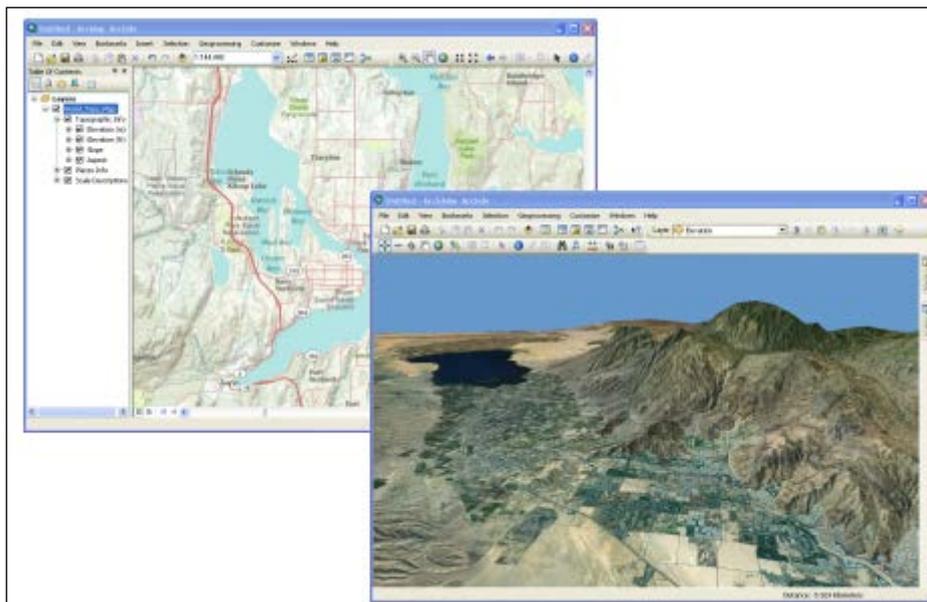
- **Creaciones de contenido de ArcGIS Desktop:** para crear los recursos SIG, como mapas, herramientas de geoprocésamiento y globos, que se publicarán en el servidor deberá utilizar las aplicaciones de ArcGIS Desktop como ArcMap, ArcCatalog y ArcGlobe. Además, si está creando un servicio de mapas almacenado en caché, deberá utilizar ArcCatalog para crear la memoria caché (**Ayuda ARCGIS Server, 2012**).

### 2.3 Usuarios del servidor SIG y ArcGIS Desktop

La suite de aplicaciones de ArcGIS Desktop (ArcCatalog, ArcMap y ArcGlobe) brinda acceso a los recursos SIG del servidor SIG. Los usuarios de ArcGIS Desktop se pueden dividir en dos grupos: aquellos que simplemente utilizan los recursos SIG alojados en el servidor SIG y aquellos que participan activamente de la creación y administración de los recursos SIG. Por lo tanto, las aplicaciones de ArcGIS Desktop se pueden proporcionar como clientes, y también comprenden las herramientas que utilizará para crear los recursos que aloja en su servidor SIG. Por ejemplo, creará mapas en ArcMap y globos en ArcGlobe, y después utilizará ArcCatalog para publicarlos en su servidor SIG.

A continuación presentamos una breve vista general de cómo puede utilizar las aplicaciones de escritorio con el servidor SIG:

- En ArcCatalog, la conexión a un servidor SIG es similar a la conexión con una carpeta local en su equipo o con un servidor de la base de datos. Una vez que está conectado, tiene acceso a todos los recursos disponibles en el servidor SIG. Puede utilizar estos recursos del mismo modo en que utilizaría cualquier recurso, como agregar un servicio de mapas como una capa en un mapa de ArcMap. Si también posee acceso administrativo al servidor SIG, podrá ver otras herramientas que le permiten administrar el servidor. Podrá configurar el servidor, agregar y quitar recursos, y monitorear el servidor para asegurarse de que funciona correctamente.
- En ArcMap se crean los recursos de mapa que aloja en el servidor SIG. ArcMap también puede funcionar como una aplicación de cliente que simplemente utiliza los recursos que se ejecutan en el servidor SIG. Por ejemplo, puede agregar capas a su mapa basado en los servicios de mapas; buscar direcciones basado en los servicios de geocodificación; y realizar tareas de administración de datos, como la sincronización de geodatabase mediante servicios de geodatos.
- Mediante el menú Geoprocesamiento y ModelBuilder, puede crear modelos SIG para compartir con otros usuarios a través de los servicios de geoprocesamiento. Estos modelos pueden ayudar a automatizar el análisis SIG y los flujos de trabajo de la administración de datos. También puede conectarse a otros modelos publicados y agregarlos en su caja de herramientas personalizada. El menú Geoprocesamiento brinda mayor soporte al servidor SIG al proporcionarle las herramientas necesarias para crear los servicios de mapas almacenados en caché. Un servicio de mapas almacenado en caché ofrece un conjunto de imágenes de mapa en teselas que se crean con anticipación en escalas fijas y almacenadas en el servidor. Las aplicaciones de cliente que acceden a un servicio de mapas almacenado en caché dibujan mapas de forma rápida ya que el servidor SIG sólo devuelve al cliente una imagen creada previamente como se muestra en la fig.2. (**Ayuda ARCGIS Server, 2012**).



*Figura 2- Visualización de mapas. Fuente: ESRI (2012)*

## 2.4 Servicios de ArcGIS Server

Es una representación de un recurso SIG que un servidor pone a disposición en otros equipos de la red. Esta red puede ser local, como el sistema informático de una empresa, o puede ser una red más amplia, como Internet. Los equipos de la red que acceden al servicio se denominan clientes. Cuando utiliza ArcGIS Server para publicar un servicio, brinda a los clientes acceso a un recurso SIG. En muchos casos, los clientes pueden realizar las mismas acciones con el servicio que las que podrían si habría una copia del recurso en sus propios equipos. Los servicios que crea con ArcGIS Server están habilitados para acceder a la Web. Puede crear servicios Web de mapas, geocodificación, globo, geodatos, geoprocésamiento, datos móviles y análisis de red. También puede crear OGC WMS, Servicios de entidades Web (WFS), Servicios de cobertura Web (WCS) y Servicios de lenguaje de marcado (KML), (Ayuda ARCGIS Server, 2012).

### 2.4. 1 Utilizar ArcGIS Server

A medida que se utiliza ArcGIS Server, se seguirá un flujo de trabajo de tres pasos para poner a disposición su información geográfica en el servidor:

- **Crear** el recurso SIG mediante el uso de ArcGIS Desktop.
- **Publicar** el recurso como un servicio mediante el uso de ArcGIS Server.
- **Utilizar** el servicio a través de una aplicación de cliente.

### 2.4. 2 Crear el recurso SIG

Los recursos SIG no se originan en ArcGIS Server; en cambio, se debe utilizar ArcGIS Desktop para crearlos. Para determinar los recursos SIG que debe crear, es importante tener en cuenta las funciones SIG que necesita para trabajar con ArcGIS Server. La tabla 1 a continuación muestra los tipos de recursos SIG que puede publicar mediante el uso de ArcGIS Server, las funciones que pueden realizar y la aplicación de ArcGIS Desktop correspondiente que puede crear el recurso.

**Tabla 1. Funciones y aplicaciones del Recurso SIG. Fuente: ESRI (2012)**

Recurso SIG	Qué funciones puede realizar en ArcGIS Server	Qué aplicación de ArcGIS Desktop lo crea
<b>Documento de mapa o definición del servicio de mapas*</b>	Representación cartográfica, geoprocésamiento, análisis de red, publicación del Servicio de cobertura Web (WCS), publicación del Servicio de entidades Web (WFS), publicación del Servicio de mapas Web (WMS), publicación de datos móviles, publicación de KML, extracción de datos de geodatabase y replicación.	ArcMap
<b>Localizador de</b>	Geocodificación	ArcCatalog

<b>direcciones</b>		
<b>Geodatabase</b>	Consulta de geodatabase, extracción y replicación; publicación de WCS; publicación de WFS	ArcCatalog
<b>Documento de globo</b>	Representación cartográfica 3D	ArcGlobe
<b>Caja de herramientas</b>	Geoprocesamiento	ArcMap o ArcCatalog mediante el menú <b>Geoprocesamiento</b> y ModelBuilder
<b>Datasetráster, dataset de mosaico o archivo de capa que hace referencia a un datasetráster o dataset de mosaico</b>	Imagen, publicación de WCS o WMS	ArcCatalog o ArcMap

Desde la tabla de arriba, se puede obtener una idea del tipo de recurso SIG que se necesita con el fin de prepararse para lograr sus objetivos con ArcGIS Server. Por ejemplo, si necesita publicar un mapa interactivo en Internet, deberá crear un documento de mapa mediante ArcMap. Si necesita poder escribir una dirección y ver su ubicación en el mapa, deberá utilizar ArcGIS Desktop para crear un localizador de direcciones.

Habrá notado que algunos recursos SIG en la tabla anterior pueden lograr funciones similares en ArcGIS Server. Por ejemplo, se puede publicar un documento de mapa y una caja de herramientas para el geoprocesamiento. En estos casos, el tipo de recurso que crea depende de las circunstancias en las que utilizará el servicio.

## **2.5 Servicios OGC**

El Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC), ha publicado especificaciones para compartir mapas, entidades de vectores y rásteres en Internet. Estas especificaciones incluyen WMS, WFS y WCS, respectivamente. Cuando publica servicios de mapas, imágenes o geodatos, tiene la opción de habilitar las capacidades que exponen estos servicios a través de las especificaciones OGC. El Administrador le permite visualizar una lista de los servicios OGC que publicó y las direcciones URL para cada uno de ellos.

## **2.6 Vínculos de red KML**

KML es una especificación abierta para visualizar datos geográficos en aplicaciones de representación cartográfica. Mediante el Administrador, puede publicar un conjunto de capas desde un servicio de mapas como un vínculo de red KML. Otros usuarios pueden visualizar las capas mediante un cliente que puede leer KML, como ArcGIS Explorer o Google Earth. También puede utilizar el Administrador para tomar un archivo KMZ existente (KML comprimido) y ponerlo a disposición en el servidor.

## **2.7 Servicio de mapas**

El servicio de mapas es la manera en la que, mediante ArcGIS, puede publicar mapas en la web. El mapa se crea en ArcMap y, a continuación, se publica el servicio de mapas en ArcGIS Server. Los usuarios de Internet o Intranet podrán entonces utilizar el servicio de mapas en aplicaciones web, ArcMap, ArcGIS Explorer y otras aplicaciones. Una definición del servicio de mapas (MSD) se crea a partir de un documento de mapa (MXD) y se puede utilizar como un recurso SIG.

Un servicio de mapas facilita los mapas, las entidades y los datos de atributos disponibles dentro de muchos tipos de aplicaciones de cliente. Esri proporciona interfaces .NET, Java, SOAP y REST para trabajar con servicios de mapas. Un uso habitual de un servicio de mapas es mostrar datos de negocios encima de las teselas de mapa base desde ArcGIS Online, Bing Maps o Google Maps.

Además, cuando publique el servicio de mapas, puede elegir exponerlo a través de las especificaciones de KML o de OGC WMS. Con esto su servicio de mapas estará disponible para una mayor variedad de clientes, como por ejemplo, Google Earth.

Todos los servicios de mapas empiezan dentro de ArcMap, donde se crea el mapa. Después de terminar el mapa y cuando esté preparado para su publicación, abra la barra de herramientas de Publicación de servicio de mapas. Los elementos de la barra de herramientas ayudan a publicar el mapa como un servicio. (**Ayuda ARCGIS Server, 2012**).

### **2.7.1 Rendimiento y funcionalidad del servicio de mapas**

Cuando publica un servicio de mapas con la barra de herramientas Publicación de servicio de mapas en ArcMap, ArcGIS crea un archivo de definición del servicio de mapas (.msd) que se ubica en el directorio de entrada de su servidor. Un servicio de mapas basado en MSD utiliza un motor de dibujo rápido introducido en ArcGIS Server 9.3.1. En algunos documentos de Esri, también puede ver que se lo llama servicio de mapas optimizado. Para permitir el dibujo lo más rápido posible, los servicios de mapas basados en MSD admiten un subconjunto de capas y funcionalidades comúnmente utilizadas. La mayoría de los tipos de datos ráster y vectoriales son compatibles.

Si su mapa contiene elementos no soportados, se enumerarán como Errores cuando analice su mapa con la barra de herramientas Publicación de servicio de mapas. Hasta que resuelva los errores, no podrá publicar su servicio de mapas en ArcMap o utilizar el motor de dibujo rápido asociado con los servicios basados en MSD.

Si elige no resolver los errores, aún puede utilizar el Administrador el ArcCatalog para publicar su documento de mapa original (.mxd) como un servicio de mapas. Este servicio de mapas basado en MXD no aprovecha el dibujo rápido introducido en ArcGIS Server 9.3.1. Para lograr un mejor rendimiento, aún debe resolver la mayor cantidad de errores y advertencias posible.

Los servicios basados en MSD no sólo dibujan más rápido sino que también tienen opciones de alisamiento para dibujar líneas y bordes de texto más suaves. Los servicios basados en MSD pueden aplicar alisamiento para solicitudes de mapa dinámico.

La Ayuda del ArcGIS Desktop contiene información más detallada sobre cómo utilizar la barra de herramientas Publicación de servicio de mapas para crear, analizar y publicar su mapa. Específicamente, se puede consultar la sección "Publicar servicios de mapas optimizados". (**Ayuda ARCGIS Server, 2012**).

### 2. 7. 2 Recursos del servicio de mapas

Cuando se publica un servicio de mapas, se pueden habilitar recursos tales como WMS, KML, Acceso a datos móviles, etc. Las capacidades crean servicios adicionales que trabajan desde el servicio de mapas o con él. Permiten a los usuarios acceder al mapa en una variedad expandida de aplicaciones y dispositivos. Los recursos también permiten a los usuarios hacer una gran variedad de cosas con el servicio de mapas, como el análisis de red y el geoprocésamiento.

Algunos recursos requieren que el documento de mapa contenga tipos específicos de capas. Los recursos disponibles también dependen de la edición que tenga de ArcGIS Server y de si su servicio de mapas está basado en un .msd (publicado dentro de ArcMap con la barra de herramientas Publicación de servicio de mapas) o en un .mxd (publicado navegando hasta un documento de mapa en Administrador o ArcCatalog).

Esta tabla 2 enumera las capacidades que están disponibles con los servicios de mapas y cualquier requisito especial para permitir la capacidad. Este sistema de ayuda contiene los temas sobre cada uno de los tipos de servicio creados por estos recursos, a los que puede acceder haciendo clic en el siguiente nombre del recurso.

**Tabla 2. Capacidades disponibles de los servicios de mapas. Fuente: ESRI (2012)**

Recurso	Qué hace	Requisitos especiales	¿Está disponible con el servicio basado en MSD?
<b>Representación cartográfica</b>	Proporciona acceso al contenido de un documento de mapa.	Esta capacidad está siempre habilitada para cualquier documento de mapa.	Sí
<a href="#"><u>WCS</u></a>	Utiliza las capas ráster del documento de mapa para crear un servicio que cumpla con la normativa del Servicio de cobertura Web (WCS) del Consorcio geoespacial abierto, Inc. (OGC).	Requiere capas ráster.	Sí

<u>WFS</u>	Utiliza las capas de un documento de mapa para crear un servicio que cumpla con la normativa del Servicio de entidades Web (WFS) del Consorcio Geoespacial abierto.	Requiere capas vectoriales. Las capas ráster no están incluidas en el servicio, dado que el propósito de WFS es proporcionar la geometría de entidad vectorial.	Sí
<u>WMS</u>	Utiliza un documento de mapa para crear un servicio que cumpla con la normativa WMS del Consorcio Geoespacial abierto.	Ninguna.	Sí
<u>Acceso a datos móviles</u>	Permite la extracción de datos desde un documento de mapa a un dispositivo móvil.	Ninguna.	No
<u>KML</u>	Utiliza un documento de mapa para crear entidades KML.	Ninguna.	Sí
<u>Acceso a geodatos</u>	Permite que un usuario final lleve a cabo la replicación y la extracción de los datos en ArcMap.	Requiere una capa desde una geodatabase. Crea un servicio de geodatos que trabaja con el servicio de mapas.	Sí
<u>Geoprocesamiento</u>	Da acceso a los modelos de geoprocesamiento desde una capa de herramienta. Una capa de herramienta representa un modelo que se ha agregado a la tabla de contenido de un documento de mapa.	Requiere una capa de herramienta. Crea un servicio de geoprocesamiento que funciona con el servicio de mapas.	No
<u>Análisis de red</u>	Resuelve los problemas del análisis de redes de transporte utilizando la extensión de Network Analyst.	Requiere una capa de análisis de red que haga referencia a un dataset de red.	No
<u>Acceso a entidades</u>	Permite el acceso a las entidades vectoriales en el	Requiere capas vectoriales.	Sí

	mapa. Con frecuencia se utiliza para la edición simple a través de las API Web (JavaScript, Flex, Silverlight).		
--	---	--	--

Los servicios de mapas de ArcGIS Server representan un mapa que puso a disposición de otras personas en el servidor. Los servicios de mapas de ArcGIS Server están diseñados para funcionar en diversos escenarios Web y de intranet. El mismo servicio de mapas puede ser utilizado en ArcMap por un usuario, una aplicación Web por otro usuario, Bing Maps por otro usuario, y una aplicación móvil por otro usuario diferente. Aquí le presentamos algunas razones por las cuales debería configurar un servicio de mapas. (Ayuda ARCGIS Server, 2012).

### 2.7.3 Funcionalidades admitidas en los servicios de mapa basados en MSD

La siguiente lista muestra qué entidades están disponibles con el motor de dibujo rápido que se utiliza cuando publica un servicio de mapas desde un archivo de definición del servicio de mapas (.msd). Puede obtener un archivo MSD mediante la barra de herramientas **Publicación de servicio de mapas** en ArcMap.

Si la funcionalidad que requiere no está en la lista, debe utilizar Administrador o ArcCatalog para publicar el servicio desde el archivo de documento de mapa (.mxd). El servicio usará el motor de dibujo estándar de la versión 9.3 y anteriores de ArcGIS Server cuando los archivos MSD no estaban disponibles.

#### Tipos de datos

Están disponibles los siguientes tipos de datos:

- Geodatabase de ArcSDE
- Geodatabase de archivos
- Microsoft Access (no geodatabase)
- Geodatabase personal
- Tipos de datos personalizados de plug-in
- Capas de consultas
- SDC

- Shapefile
- Ráster
- Tabla del archivo de texto o del espacio de trabajo de base de datos de OLE

#### Simbología de capa

Están disponibles las siguientes opciones de simbología de capa:

- Colores graduados
- Símbolos graduados
- Símbolos proporcionales
- Representaciones (recomendado únicamente para mapas de almacenamiento de memoria caché)
- Símbolo único
- Valores únicos

#### Etiquetado

Se encuentra disponible el motor de etiquetado Esri estándar, así como la anotación. El motor de etiquetado Maplex se encuentra disponible, pero únicamente se recomienda para mapas de almacenamiento de memoria caché.

#### Tipos de capa

Están disponibles los siguientes tipos de capa:

- Capa de anotaciones
- Capa de entidades
- Capa de catálogo de ráster de geodatabase
- Capa de grupo
- Capa de catálogo de ráster basada en un archivo
- Capa ráster
- Capa de estructura de parcela

- Capa de mosaico (únicamente disponible con una licencia de extensión de imagen en el servidor)

### Elementos gráficos

Están disponibles los siguientes elementos gráficos:

- Elemento de imagen BMP
- Elemento de círculo
- Elemento de elipse
- Elemento de imagen EMF (metarchivo mejorado)
- Elemento de imagen GIF
- Elemento de grupo
- Gráfico de tinta
- Elemento de imagen JP2
- Elemento de imagen JPG
- Elemento de línea
- Elemento de marcador
- Elemento multiparche
- Elemento de texto de párrafo
- Elemento de imagen PNG
- Elemento de polígono
- Elemento de rectángulo
- Fondo de símbolo
- Borde de símbolo
- Sombreado de símbolo
- Elemento de texto
- Elemento de imagen TIF

## Simbología de ráster

La mayor parte de la simbología de ráster se encuentra disponible. También está disponible el filtro de refinado pancromático del ráster. No está disponible el sombreado al vuelo.

## Símbolos

La mayoría de los símbolos 2D están disponibles, pero los símbolos 3D y los símbolos de gráficos no están admitidos.

Se encuentran disponibles los siguientes símbolos:

- Símbolo de marcador de flecha
- Símbolo de línea cartográfica
- Símbolo de marcador de caracteres
- Símbolo de relleno en gradiente
- Símbolo de línea hash
- Símbolo de relleno de línea
- Símbolo de relleno de marcador
- Símbolo de línea de marcador
- Símbolo de relleno multicapa
- Símbolo de línea multicapa
- Símbolo de marcador multicapa
- Símbolo de línea de imagen
- Símbolo de relleno de imagen
- Símbolo de marcador de imagen
- Símbolo de relleno simple
- Símbolo de línea simple
- Símbolo de marcador simple
- Símbolo de texto

Se admiten las reglas de representación cartográfica, aunque se recomienda utilizar representaciones con servicios basados en MSD únicamente para mapas de almacenamiento de la memoria caché.

## 2.8 Consideraciones de la creación de mapas para ArcGIS Server

### 2.8.1 Sugerencias generales

Las siguientes sugerencias son importantes para todos los documentos de mapa que se publican en ArcGIS Server:

- No incluya espacios o caracteres no alfanuméricos en los nombres de marco de datos o de capa. Cuando se incluyen estos nombres en las URL, algunos servidores Web pueden tener problemas para interpretar los espacios o los caracteres especiales. Además, si intenta crear una memoria caché para el servicio, el sistema operativo puede tener problemas con los caracteres especiales cuando trata de nombrar las carpetas de la memoria caché debido a que tienen el mismo nombre que el marco de datos y las capas.
- Quite la información confidencial de las propiedades del documento. ArcGIS Server incluye el Directorio de servicios de ArcGIS que le permite a los usuarios navegar por los contenidos del servidor y obtener metadatos acerca de los servicios. Aunque desee permitir que los servicios sean visibles públicamente mediante el Directorio de servicios (la configuración predeterminada para ArcGIS Server), es posible que haya información confidencial en el documento de mapa que desee ocultar. Para ver qué información puede estar visible, abra el documento de mapa y haga clic en **Archivo > Propiedades del documento**. Antes de publicar el mapa, debe quitar los nombres de usuario autor, los comentarios u otra información de este cuadro de diálogo que no desee que esté visible mediante el Directorio de servicios.
- Quite del documento de mapa todas las capas protegidas del servicio de mapas de ArcGIS Server. ArcGIS Server no permite que los servicios de mapa contengan servicios protegidos. En general, no es una buena idea incorporar servicios dentro de otros servicios. En cambio, configure que el cliente se conecte directamente a los servicios que desea incluir.
- Quite cualquier capa de mapa base de ArcMap (del tipo que crea mediante **Nueva > Capa de mapa base**) del documento de mapa antes de publicarlo

como un servicio. El beneficio de rendimiento que se ve en las capas de mapa base se aplica sólo en el entorno de visualización de ArcMap; no se transfiere al servicio de mapas. Si desea dejar las capas en el mapa, puede volver a identificarlas como una capa de grupo. Si desea que las capas estén disponibles como un servicio de mapas rápido que se utiliza para proporcionar contexto de fondo en las aplicaciones, debe crear un documento de mapa separado que contenga solamente las capas de datos base y publicarlo como servicio de mapas en memoria caché. Se recomienda el almacenamiento en memoria caché para crear mapas base rápidos para ArcGIS Server.

- Configure explícitamente un color de fondo para el marco de datos en lugar de dejar el color de fondo nulo predeterminado. El servicio de mapas tratará el color de fondo como transparente, por lo que debe evitar elegir un color que se encuentre en otra parte del mapa. Para evitar que las áreas blancas del mapa se tornen transparentes, puede configurar el color de fondo como casi blanco (ejemplo: RGB 254, 255, 255).

Puede configurar el color de fondo en la pestaña **Marco** del cuadro de diálogo **Propiedades del marco de datos**.

- Antes de publicar un archivo PMF para ser usado con ArcGIS Server, abra la **Configuración de publicación** en la pestaña **Aplicaciones**. Desmarque **Abrir sólo en ArcReader** y marque **Acceso no restringido a contenidos del mapa publicado**.
- Cuando sea posible, utilice un archivo de definición del servicio de mapas (MSD) para publicar el servicio, en lugar de usar un archivo MXD. Los servicios basados en MSD aprovechan un motor de dibujo optimizado que es capaz de representar rápidamente símbolos simples y complejos. Si utiliza MSD, no necesita simplificar todos los símbolos. Si crea un servicio de mapas almacenado en memoria caché, la simplificación del mapa no afecta la velocidad de entrega del mapa terminado, sólo afecta la velocidad de creación de la memoria caché. Si la creación de la memoria caché ya tarda un lapso de tiempo razonable, es posible que no deba preocuparse por la simplificación de símbolos.

- **Utilice anotaciones en lugar de etiquetas:** debido a que las etiquetas requieren que el equipo tome decisiones de ubicación, por lo general es más rápido utilizar una capa de anotaciones.
- **Simplifique las etiquetas:** si el mapa incluye etiquetas, utilice los pesos de conflicto de etiqueta y entidad con moderación. Los halos, los desplazamientos y otros efectos de etiqueta también reducen el rendimiento.
- **Configure una representación en pantalla dependiente de la escala para las etiquetas:** cuando se aleja un mapa se deben dibujar más etiquetas, lo que tarda algún tiempo. Examine el documento de mapa y determine si algunas etiquetas no necesitan mostrarse en escalas más pequeñas.
- **Utilice el mismo sistema de coordenadas para los datos y para el mapa:** cuando los datos de origen y el documento de mapa tienen sistemas de coordenadas diferentes los datos se deben proyectar al vuelo, lo que reduce el rendimiento. Para obtener un rendimiento óptimo, use el mismo sistema de coordenadas tanto para los datos como para el documento de mapa. Si no es posible, asegúrese de que se aplican transformaciones geográficas adecuadas a las capas que se deben proyectar al vuelo.

Los servicios de mapas son compatibles con capas dependientes del tiempo, que almacenan información acerca del estado de un dataset durante períodos de tiempo. Muchas de las capas se pueden hacer dependientes del tiempo mediante ArcMap. Al publicar el mapa en ArcGIS Server, la información dependiente del tiempo se conserva y es accesible a través del servicio de mapas. Puede utilizar esta información para cambiar la visualización de los mapas o realizar consultas temporales.

Los servicios de mapas exponen adjuntos de entidades, introduce adjuntos de entidades, que es una forma de cargar y asociar archivos con ciertas entidades geográficas en el mapa. Algunos ejemplos de adjuntos podrían incluir TXT, PDF o archivos de imagen que contienen información complementaria sobre la entidad. Cuando publica el mapa como un servicio, los clientes pueden ver y descargar los adjuntos.

Los servicios de mapas exponen información de simbología, Los servicios de mapas ahora incluyen información sobre los renderizadores y la simbología utilizada para dibujar entidades vectoriales en el mapa. Esta información resulta especialmente útil al visualizar

capas en un cliente Web que se pueden crear con las API de ArcGIS para JavaScript, Flex o Silverlight. Puede asignar a los gráficos de cliente la simbología que recupera del servicio de mapas, en lugar de crear su propia simbología para los gráficos.

Los servicios de mapas admiten consultas de campos ráster, supongamos que mantiene un dataset vectorial de farolas en la ciudad. En este dataset, creó un campo de tipo Ráster para almacenar una imagen de cada farola. A través del nuevo método de servicio de mapas QueryRasterValue, puede recuperar la imagen para visualizarla en el cliente (**Ayuda ARCGIS Server, 2012**).

## **2.9 Extensiones de ArcGIS Server**

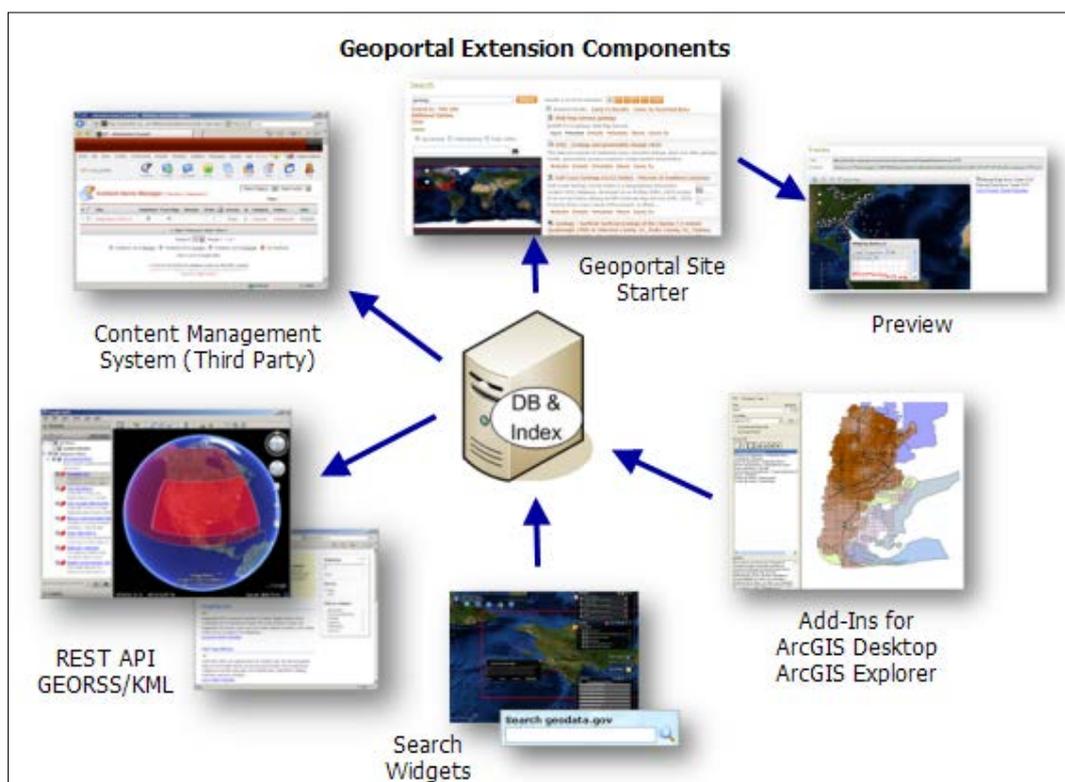
Las extensiones opcionales de ArcGIS Server permiten agregar recursos en el sistema y crear aplicaciones que pueden aprovechar las entidades avanzadas. Las extensiones incluyen lo siguiente: extensión 3D, Espacial, geostatistical, de red, imagen, data Interoperability, Workflow Manager, Schematics, arcpad y la extensión geoportal (**Ayuda ARCGIS Server, 2012**).

### **2.9.1 Extensión Geoportal**

La extensión ArcGIS Server Geoportal proporciona la capacidad de crear y configurar en forma personalizada un sitio Web de geoportal. Los geoportales proporcionan una interfaz para publicar, administrar y buscar metadatos, lo que hace posible el descubrimiento de recursos de datos geoespaciales para utilizar en aplicaciones de representación cartográfica. Además de la interfaz de descubrimiento, la extensión Geoportal también proporciona las siguientes características, como se observa en la fig. 3 (**Ayuda ARCGIS Server, 2012**):

- Interfaz de previsualización de mapa para ver datos y servicios en vivo
- Resultados de búsqueda expuestos a través de API REST para que los registros se puedan compartir fácilmente entre aplicaciones y usuarios.
- Herramienta Recolección de metadatos de escritorio y servicio para incorporar metadatos de otros catálogos al geoportal.
- Integración con los sistemas de administración de contenido para organizar metadatos para admitir comunidades de usuarios enfocados.

- Personalización del servicio de extracción de datos para descargar datos para un recurso, con la capacidad de especificar una extensión, proyección y formato de descarga
- Cliente CSW, una extensión que se puede descargar en forma gratuita para ArcMap y ArcGIS Explorer para habilitar la búsqueda de catálogos de geoportal dentro de esos entornos.
- Cliente WMC, una extensión que se puede descargar en forma gratuita para abrir archivos guardados de Contexto de mapa Web en ArcMap.
- Publicar cliente, una extensión que se puede descargar en forma gratuita para ArcCatalog, que permite a los usuarios de geoportal publicar metadatos de un directorio de ArcCatalog al geoportal.



*Figura 3- Componentes de un geoportal. Fuente: ESRI (2012)*

## 2.10 Geoportal

Analizando varios conceptos dados en internet: Un geoportal, como lo indica su nombre es un portal, un medio donde poner y visualizar datos geográficos y espaciales conocidos

como geoespaciales, siendo un poco más formal es una vía de acceso a través de internet para colocar en una plataforma tecnológica recursos, productos y/o servicios, de modo que se puede visualizar, descargar e interactuar con esta información geográfica y ayudar a los usuarios que trabajan en diversas instituciones con diferentes temáticas en el momento de gestionar, publicar y realizar toma de decisiones (**Geoportal del Ajuntament de Barcelona, 2012**).

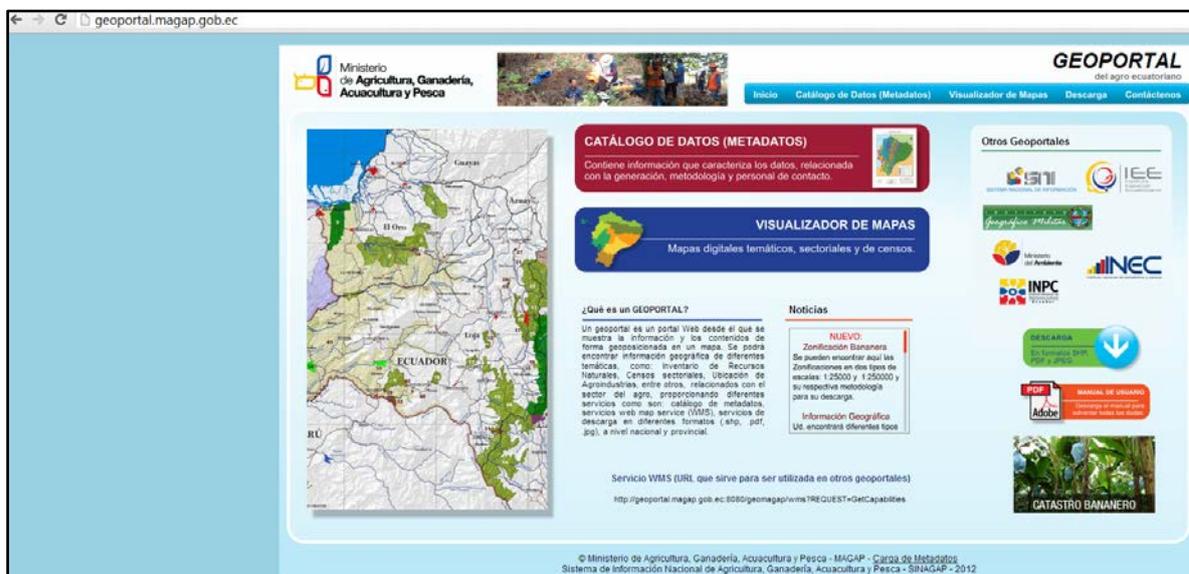
Esto se hace a través de los sistemas de información geográfica SIG o GIS en inglés y su infraestructura está basada en los IDE'S, su uso es actualmente muy efectivo y su tendencia se encuentra en aumento debido a la necesidad de intercambio de información geoespacial, usado en varios ámbitos, permite socializar la información científica e investigativa realizada por las organizaciones, de modo que los diferentes usuarios tenga a mano información así como los datos a través del acceso por internet.

De wikipedia se puede revisar la historia, donde indica que en 1994 el INDE Estados Unidos Nacional de Infraestructura de Datos Espaciales, es considerado como el primer concepto de geoportal, luego sigue en 2003 el Geospatial One-Stop GOS, fue construido alrededor de una base de datos de catálogo de metadatos centralizados, con una arquitectura que los usuarios enlaces a proveedores de datos a través de un geoportal basado en la Web. En Europa se desarrolló el INSPIRE de la Comunidad Europea, el NatCarb geoportal, que proporciona información geográfica sobre el secuestro de carbono en los Estados Unidos, y UNSDI, la Infraestructura de Datos Espaciales de las Naciones Unidas (**Wikipedia, 2012**).

Los geoportales actuales se encuentran basados en la web donde incluyen acceso directo a los datos en bruto en múltiples formatos, metadatos completos, visualización de las herramientas en línea para que los usuarios pueden crear mapas con datos en el portal, bases de datos y mapas creados, mecanismos para analizar la calidad de los datos y interpretación, y compartir o exportar los mapas creados en distintos formatos, dando opción a tener geoportales abiertos que permiten la contribución de los usuarios (**Geoportal de la Asociación de municipios de Honduras- AMHON, 2012**).

En Ecuador algunas instituciones públicas ofrecen al ciudadano común su información generada, así como el IGM - Instituto Geográfico Militar, CLIRSEN, MAGAP, SNI,

Ministerio del Ambiente, INEC, INPC, la fig. 4 muestra la página de inicio del geoportal del MAGAP.



*Figura 4- Geoportal del MAGAP. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2012)*

## 2.11 Herramientas de ArcGIS Desktop

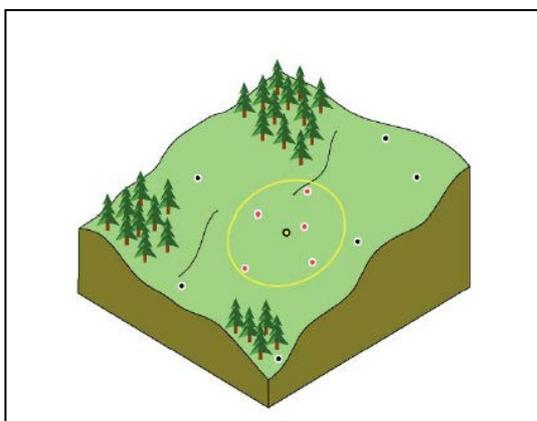
### 2.11.1 Interpolación

Se usan el método determinística IDW el cual para la estimación de valores usa puntos y considera de éstos la distancia, es decir pondera la proximidad espacial de los puntos de la muestra, de modo que influye las distancias sobre el cálculo de valores estimados con ayuda de funciones matemáticas. Se trata de generar una superficie continua del parámetro a determinar para un área específica a partir de los valores de puntos de medición tomados (Koch -Cabrera, 2009).

### 2.11.2 IDW - Inverse Distance Weighted Interpolation

Es un método local, exacto y el método más frecuentemente usado por los analistas de SIG, debido a la facilidad de programación de IDW y su simplicidad conceptual (8) donde la distancia entre los pares de puntos se pondera de modo inverso, más grande la distancia más pequeño el valor ponderado. Para su determinación se coloca un radio de búsqueda que abarca una cantidad de puntos vecinos. El valor a determinar se calcula como una media aritmética ponderada de las distancias entre el valor a determinar y los puntos

medidos. Las distancias se ponderan de modo inversamente proporcional. Más grande es la distancia más disminuyen los valores y la superficie de estimación se presenta más irregular. El radio de búsqueda se puede colocar dependiendo de la forma de la superficie y de la distribución de los puntos medidos. Este método es altamente sensible y dependiente de la distribución de los puntos medidos en el área investigada, mientras estén bien distribuidos mejor es el resultado de la superficie generada **(Koch y Cabrera, 2009)**. Emplea la Ley de Tobler al estimar mediciones desconocidas como promedios ponderados sobre mediciones conocidas en puntos cercanos, dando las ponderaciones más grandes a los puntos más cercanos, como en la fig. 5.



*Figura 5- Método IDW para determinación de la superficie de interpolación. Fuente: Koch-Cabrera (2009)*

## 2.12 ModelBuilder

Es una herramienta de ArcGIS Desktop para realizar tareas de geoprocésamiento con procesos largos y/o repetitivos, de forma rápida, a través de la generación de un diagrama de flujo. Esta herramienta permite la visualización y documentación de procesos con tareas de geoprocésamiento personalizadas y con la generación de scripts. Con ModelBuilder, se crea la tarea una vez y se repite tantas veces como se requiera cambiar el parámetro según el análisis realizado **(Bajo)**.

Para crear el modelo se accede desde el menú contextual en Arctoolbox. Dentro de una Toolbox a un toolset, una vez creado, se edita en el menú contextual sobre el modelo. Con ello se abrirá ModelBuilder y podrá comenzarse a crear el modelo. Esta tarea consistirá en arrastrar capas y herramientas sobre el editor de modelos, determinar lugares de guardado,

parámetros de las diferentes herramientas, etc. Compartir: Archivo \*.tbx de la toolbox (Bajo), como se observa en la fig. 6.

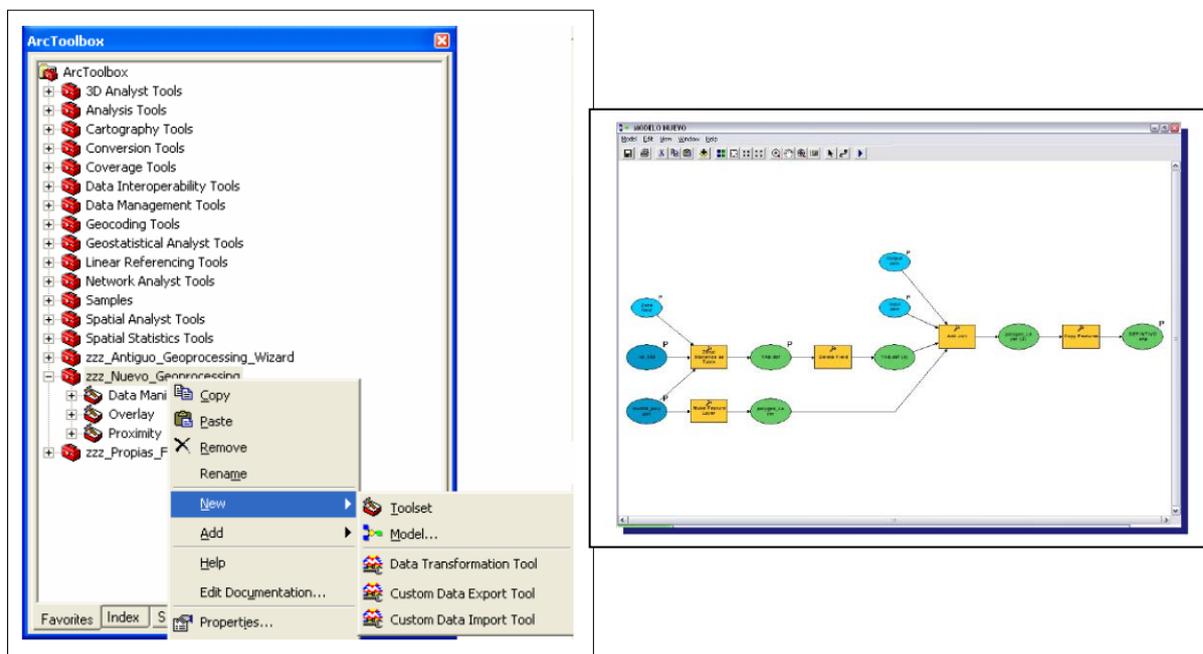
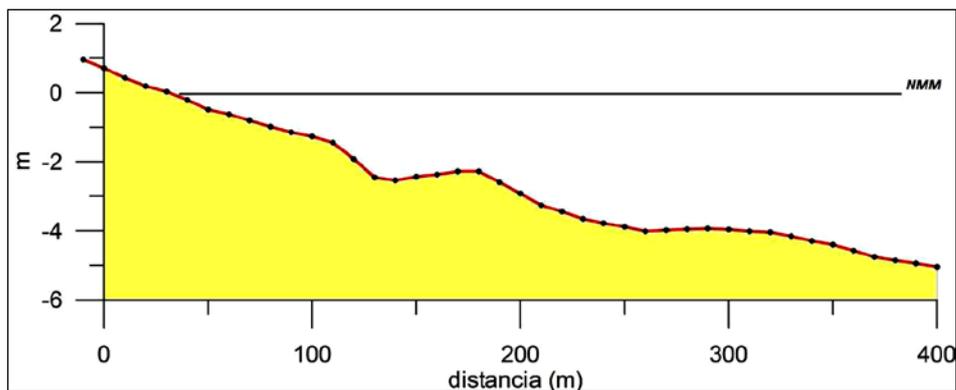


Figura 6- Model Builder. Fuente: Elaboración Propia (2012)

## 2.13 Perfiles de playa – variabilidad de costa, transporte y distribución de sedimentos

Una playa puede tener diferentes perfiles a lo largo de año, y aún más con el paso del tiempo, debido a que es una zona con dinámica litoral presente y frecuente, siendo ésta una de sus características principales, que no se mantienen fijas, más bien su configuración, pendiente y perfil cambian a lo largo del tiempo.

Un perfil de playa, es la transecta perpendicular a la línea de costa sobre la cual se establece la altura del terreno, subaéreo o subáqueo, con respecto a algún punto fijo conocido, como se ve en la fig. 7. Con el levantamiento de perfil de la playa se busca caracterizar esa playa y hacer el seguimiento de los cambios en su morfología, que suelen ser estacionales, es decir depende en el caso de nuestro perfil costero de las épocas secas y lluviosas; además de conocer la distribución de sedimentos y el transporte de los mismos que contribuyen con esa distribución, así como conocer los procesos erosivos desfavorables o de depositación favorables para tomar medidas de remediación o preventivas para proteger o controlar dichos problemas erosivos (Dragani y Alonso, 2011)



*Figura 7- Esquema de un perfil de playa típico. Fuente: Dragani-Alonso (2011)*

### 2.13.1 Metodología para el levantamiento de perfil

El perfil se toma desde la zona supramareal hasta la zona de rompiente, donde comienza a ser afectado el perfil por las olas, básicamente marcado por la pleamar y la bajamar. El recorrido por la línea de costa se hace a pie y se aprovecha tomar anotaciones periódicamente, en especial en los sitios con presencia de rocas, desembocaduras de ríos u otros rasgos que muestra la playa, se observa en las figuras 8 y 9. La línea de más alta marea la pleamar, está marcada generalmente por una berma o duna que puede estar más o menos pronunciada, tiene acumulación de troncos, maderas, o simplemente pastos, conchas o arenas más gruesas, ver figura 10. Esta línea es relativamente fácil de seguir a través de toda la costa y durante todo el día, por lo que da una buena referencia para la demarcación de la línea de costa. En el caso de acantilados, se sigue el límite del acantilado y en la base del mismo siempre se encontrará acumulación de materiales o huellas de la erosión marina (**Posada-Buitrago**).



*Figura 8 y 9- Metodología para el levantamiento de perfiles de playa. Fuente: Fotografías Estudios INOCAR (2012)*

### 2.13.2 Variabilidad de línea de costa, distribución y transporte de sedimentos

El origen de la variabilidad de una playa se encuentra en su origen mismo. El perfil de la playa va a depender del tamaño de grano y del tipo de oleaje, es por esto que a lo largo del perfil se toman 4 muestras en las zonas mencionadas para conocer la granulometría del sedimento obtenido y ver la relación del tamaño de grano con el perfil de playa y su acción en conjunto con la observación de oleaje para determinar la variabilidad o equilibrio dinámico de la misma, esta configuración se llama “configuración de equilibrio”. La acción de los diversos procesos litorales queda manifestada por la variación espacio-temporal de los perfiles ya que éstos están permanentemente adaptándose a las condiciones de la zona litoral, por esto se usan los perfiles para estudiar la variabilidad de la costa, donde la erosión o la acreción de carácter progresivo, quedan claramente reflejadas tras la comparación de perfiles de playa sucesivos (**Medina et al**).

El estudio complementario de la distribución y transporte de sedimentos tanto en la zona costera como marina, se enfoca para predecir las cantidades de sedimento transportadas y depositadas en función de las condiciones de ola y corrientes superficiales y de fondo y determinar cómo influye el tamaño del grano de sedimento en la morfología de la playa y del fondo marino, así como en el transporte del mismo (**Dragani y Alonso, 1995**), de modo que se conoce el comportamiento y se puede anticipar impactos en la costa de diversos tipos y realizar medidas preventivas y mejorar el diseño de estructuras de protección portuaria (**Medina et al**).

La planificación y el ordenamiento territorial de zonas costeras se han hecho imprescindibles por el inminente incremento en el nivel medio del mar, el cual acelera los procesos de erosión marina, generando un rápido retroceso de la línea de costa (**Strahler,1997**), ver análisis de fotografías en la fig. 11.

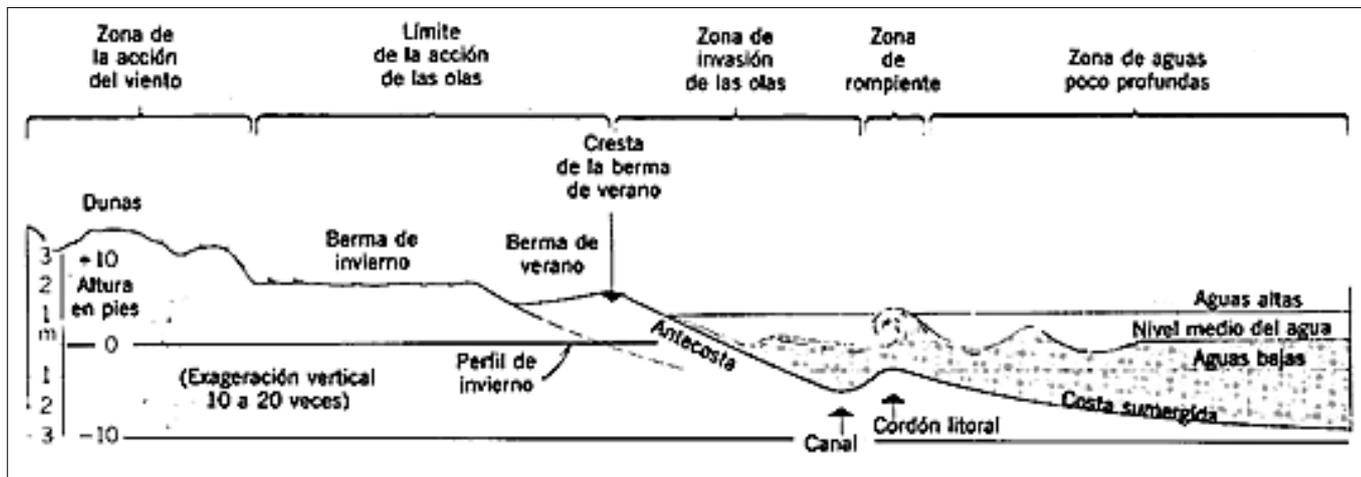


Figura 10- Modelo de playa y sus formas. Fuente: Strahler (1997)

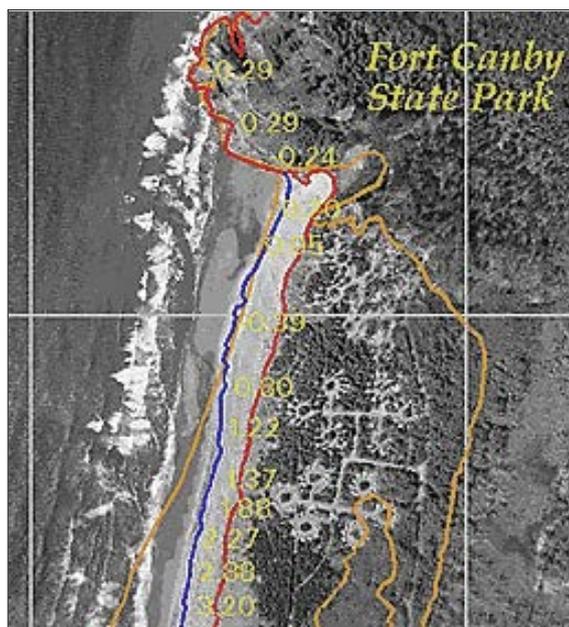


Figura 11- Ejemplo de análisis de fotografías aéreas. Fuente: Daniels (1998)

# CAPÍTULO III: METODOLOGIAS PARA REALIZACIÓN DE LOS MAPAS TEMÁTICOS EN LA PARTE DE LA COMPONENTE GEOLÓGICA DEL GEOPORTAL

El presente estudio se realiza con la siguiente metodología establecida:

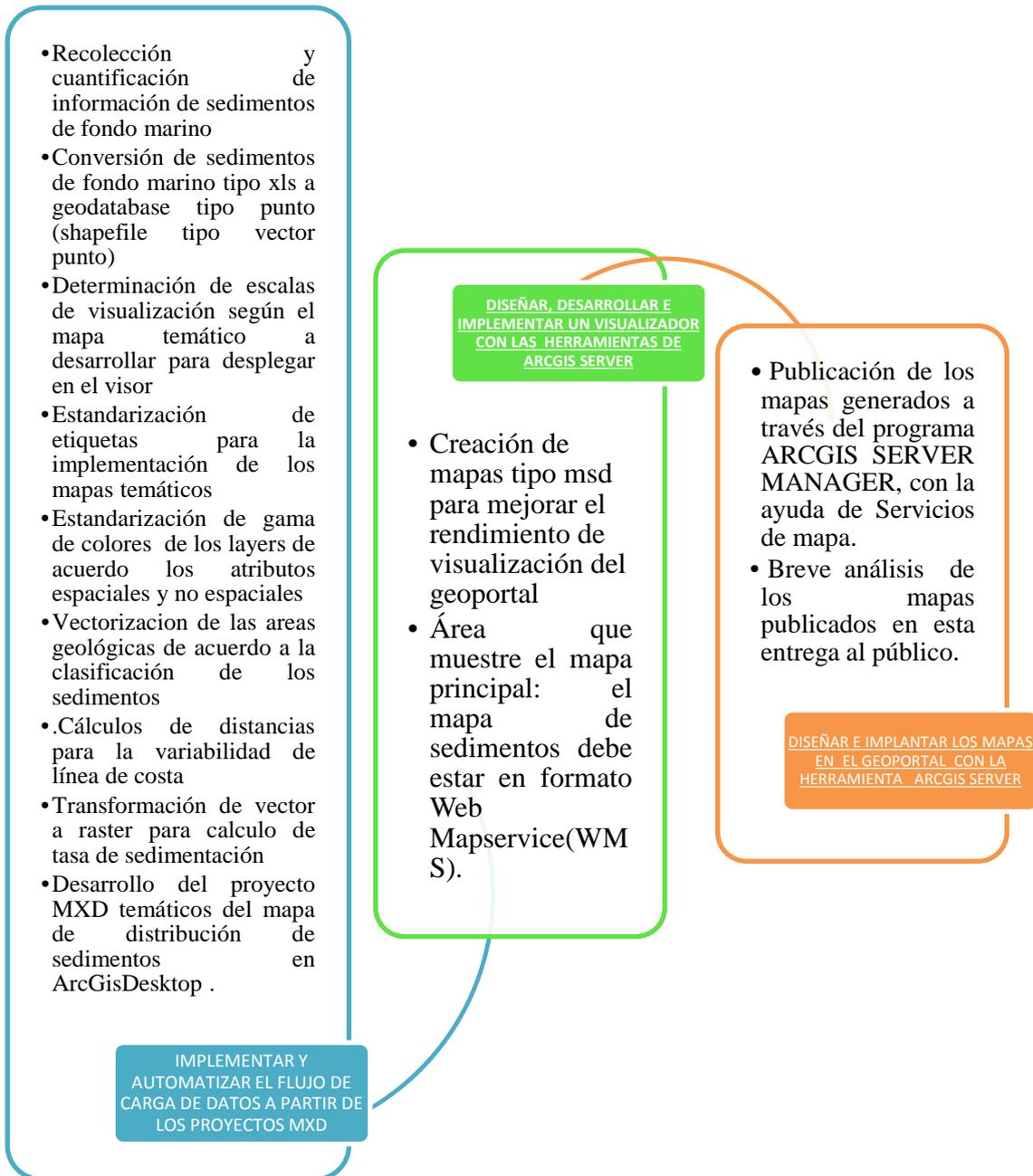


Figura 12- Flujo de trabajo para ejecución de la metodología planteada. Fuente: Elaboración Propia (2012)

### **3.1 Desarrollo de la Metodología**

#### **MXD desarrollados PARTE GEOLOGIA**

**Parte de la Fase 1: Implementar y automatizar el flujo de carga de datos a partir de los proyectos MXD desarrollados.**

### **3.2 Mapa de distribución de sedimentos**

#### **Primer Caso: Río Guayas**

#### **Metodología**

Para la elaboración de los mapas se tiene como fuente de datos, los entregados por la parte técnica del INOCAR. En este caso se cuenta con un shapefile denominado “muestras\_Guayas\_Sur\_1erasalida.shp”.

- 1- Con este shapefile se realizan los mapas de distribución de concentración porcentual de sedimentos de grava, de arena, de limo y de arcilla.
  
- 2- Luego, a este shapefile se agregaran dos campos: textura y valor numérico para realizar la interpolación y realización de la superficie de distribución de sedimentos textural. Debido a que el shapefile entregado no dispone de esta información, debe ser generada. Se realizó la consulta al encargado del laboratorio de geología marina del INOCAR, el Ing. Bolívar Soledispa para conocer el método usado para la tipificación de los sedimentos. La nomenclatura utilizada para referirse a la textura de los sedimentos es la siguiente de Shepard (1954). Este método de distribución proporciona una mejor definición del tipo de sedimento de cada muestra:
  - Cuando el porcentaje de la fracción predominante, por ejemplo: arena, llega al 75% o más, del total de la muestra, va como nombre de la textura del sedimento, y se escribe simplemente “arena”.
  - Cuando el porcentaje de arena está entre el 50 y 75%, también va como nombre de la textura del sedimento, pero va acompañado de un adjetivo, y se escribe “arena-limosa”, si es que este último es el que le sigue en porcentaje.

- Cuando el porcentaje de arena está entre el 25 y 50%, va como adjetivo, acompañando a la fracción predominante, y si dicha fracción es limo, se escribe: “limo-arenoso”.
- Cuando el porcentaje de arena es menor al 25% del total de la muestra, no se menciona, y se escribe solamente “limo”, si es que esta fracción es la que predomina entre las demás (De Miró, 1972)

Existen otras clasificaciones para definir el tipo de sedimento, como la de Wentworth donde considera los tamices y el valor del número  $\emptyset$  o la ternaria de Folk que usa tres elementos: grava, arena y fango(uni3n de limo y arcilla).

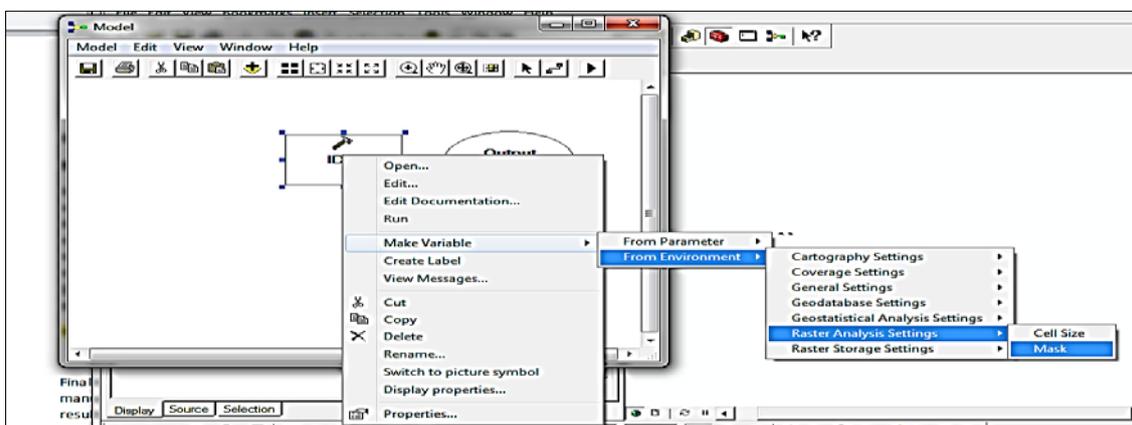
De modo que las texturas quedan basadas como indica la siguiente tabla 3:

**Tabla 3. Clasificaci3n del tipo de sedimento por los porcentajes obtenidos en los ensayos de an3lisis de las muestras. Fuente: De Mir3 (1972)**

Clasificaci3n de la textura		Porcentajes relativos	Valor num3rico
Grava	Sedimento	75% al 100% grava	1
Grava arenosa	Mezcla granulom3trica	50% al 75% grava; 25% al 50% de arena	2
Arena gravosa	Mezcla granulom3trica	50% al 75% arena; 25% al 50% de grava	3
Arena	Sedimento	75% al 100% arena	4
Arena limosa	Mezcla granulom3trica	50% al 75% arena; 25% al 50% de limo	5
Limo arenoso	Mezcla granulom3trica	50% al 75% limo; 25% al 50% de arena	6
Limo	Sedimento	75% al 100% limo	7
Limo arcilloso	Mezcla granulom3trica	50% al 75% limo; 25% al 50% de arcilla	8
Arcilla limosa	Mezcla granulom3trica	50% al 90% arcilla; 50% al 10% de limo	9
Arcilla	Sedimento	75% al 100% arcilla	10

### 3.2.1 Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de arena

Se realiza con ayuda del Model Builder el procedimiento de la **interpolación (IDW)** con los valores por default, esta metodología se utiliza para realizar el mismo proceso de clasificación de tipo de sedimentos de acuerdo a la textura, de tal manera que se podría reutilizar el modelo creado en model builder, ver figs. 15 y 16, modificando únicamente los parámetros de: radio, poder, número de puntos o máxima. Se debe pasar de polígono a raster (**Polygon to Raster**) para obtener la máscara para recortar la superficie generada. Se hace el recorte con la herramienta Extract by Mask y se obtiene la superficie de concentración porcentual de arena. O a su vez se podría utilizar para obtener la máscara el raster analyst settings que se visualiza en la siguiente figura 13.



*Figura 13- Herramienta "Mask" para recortar la superficie generada. Fuente: Elaboración Propia (2012)*

Finalmente se hace la reclasificación en 5 clases de valores porcentuales y la simbología manual para que queden en la leyenda los porcentajes y exista una mejor comprensión del resultado obtenido. Si se usa la herramienta **reclasificación (RECLASSIFY)** dentro del modelo quedan 5 clases, no los porcentajes, se hacen las clases un "integer" número y se hace una clasificación de la simbología manual y de los labels o etiqteas, aunque puede hacerse igual para que el usuario pueda usar esto también como geoprocresamiento en caso de que decida modificar la clasificación para otro tipo de visualización.

### Proceso: Interpolación concentración porcentual

- Para la estandarización de gama de colores se usa:

Concentración % de Grava: orange bright

Concetración de arena: orange light to dark

Concentración de limo: yellow to dark red

Concentración de arcilla: Brown lighth to dark

- Para la estandarización de las clases, se usaran las siguientes (en caso de que el rango de los valores lo permita, para este caso de la arena si se dan así los valores, para otros se ajustan a su rango existente), como se ve en la fig. 14:

1era clase: 0% al 20%

2da clase: 20% al 40%

3era clase: 40% al 60%

4ta clase: 60% al 80%

5ta clase: 80% al 100%

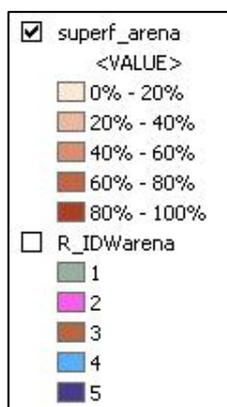
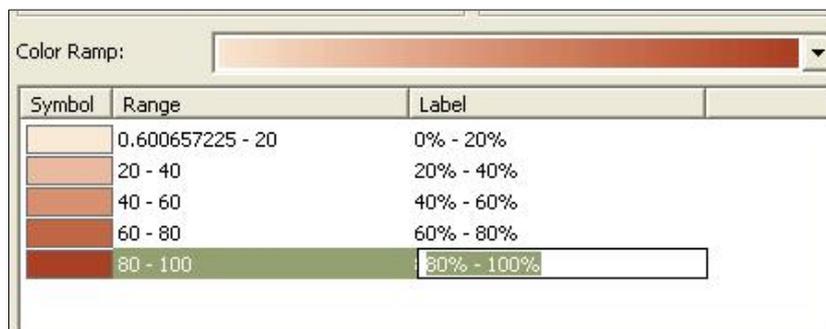


Figura 14- Gama de colores usada para la superficie generada. Fuente: Elaboración Propia (2012)

Si se genera la superficie con reclasificación manual permite clasificar y mantener los porcentajes, en cambio sí se usa el Reclassify en el modelo queda como clases. El resultado se muestra en un mapa, ver fig. 17.

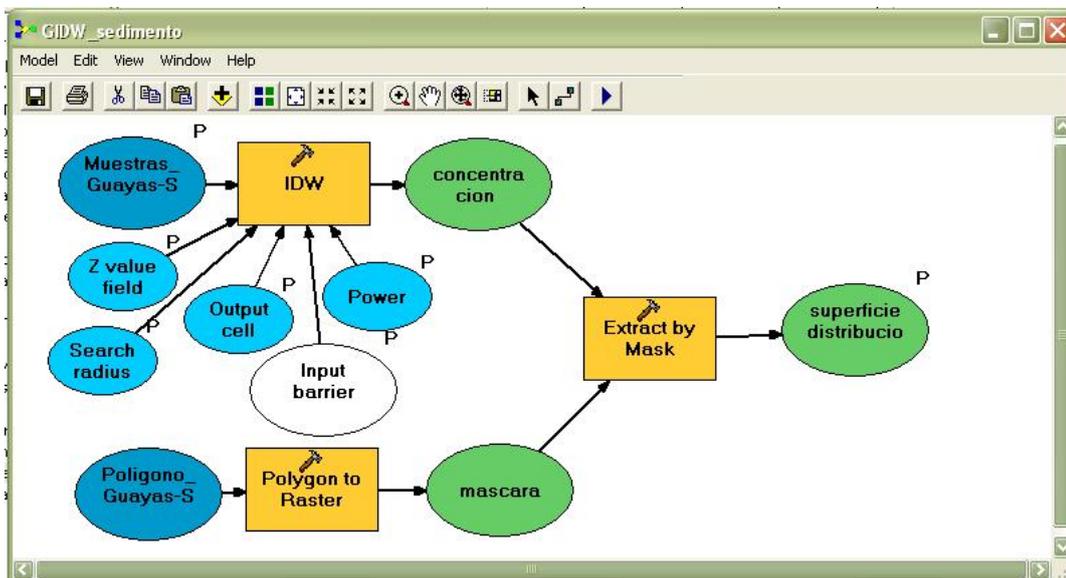


Figura 15- Modelo para generación de superficie. Fuente: Elaboración Propia (2012)

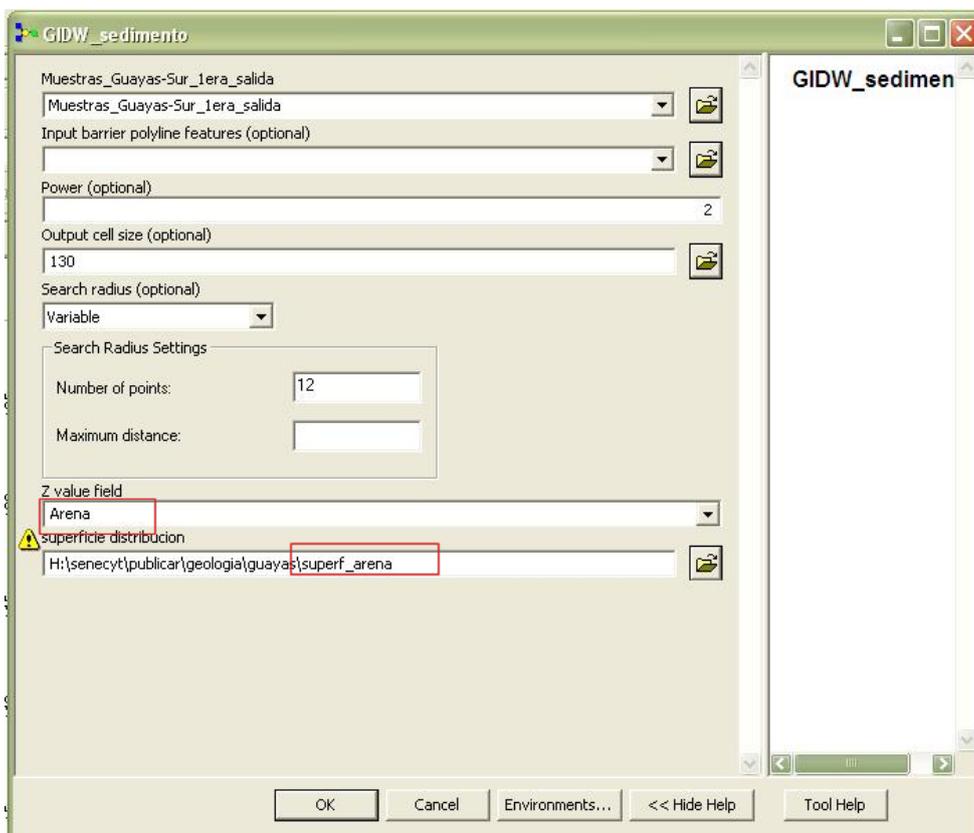


Figura 16- Herramienta creada a partir del modelo generado. Fuente: Elaboración Propia (2012)

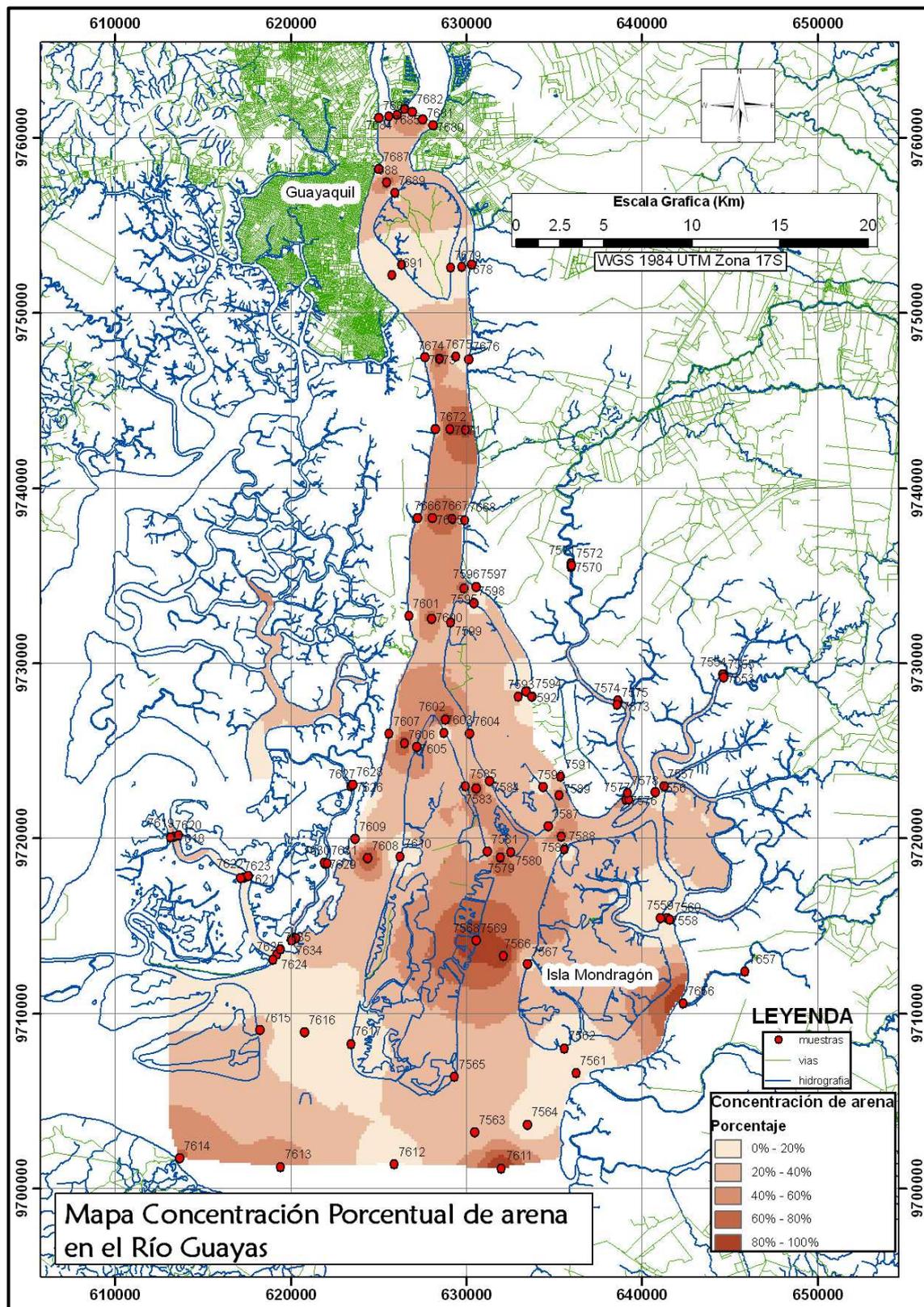
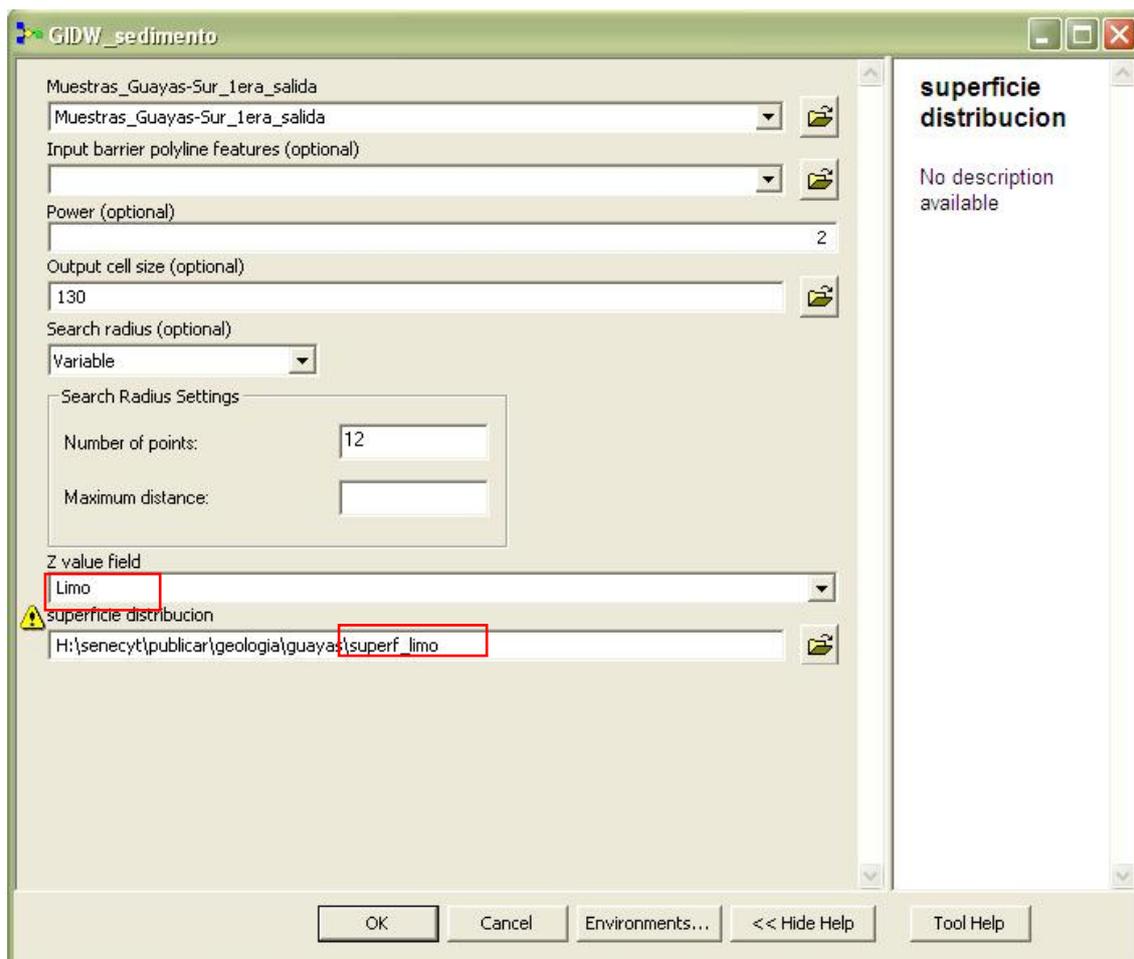


Figura 17 - Resultado del proceso. Fuente: Elaboración Propia (2012)

### **3.2.2 Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de limo**

Este mapa se realiza el modelo creado, pues se coloca como **model parameter** los parámetros seleccionados, de modo que quede el modelo como herramienta del Arc toolbox, ver fig. 18. Se abre la herramienta y se origina la superficie de concentración porcentual de limo, cambiando el valor de interpolación (Z value field) y el nombre de la superficie de distribución. El resultado se muestra en un mapa en la figura 19.



**Figura 18 - Herramienta aplicada para crear otra superficie de concentración de otro sedimento. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

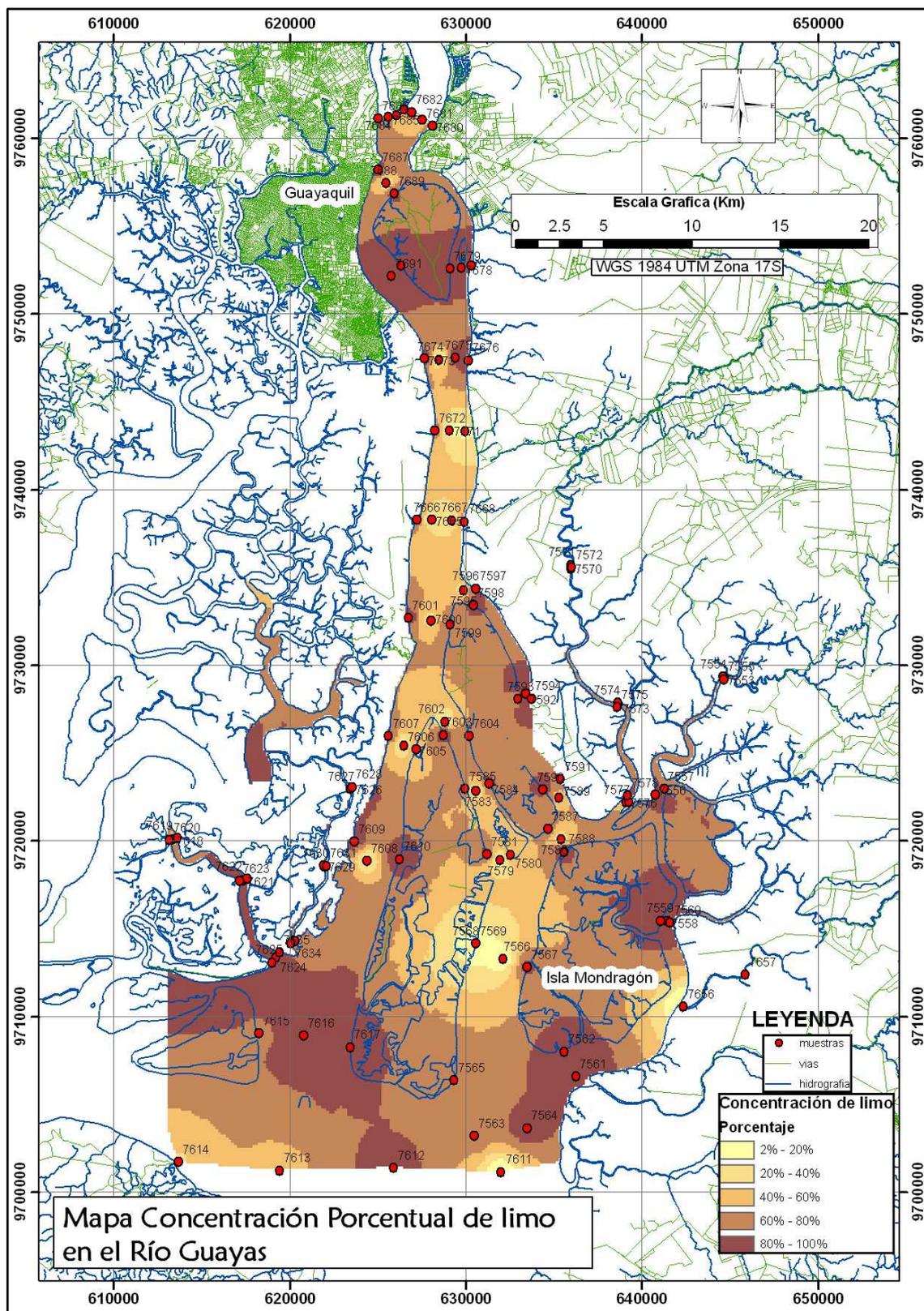


Figura 19 - Resultado del proceso. Fuente: Elaboración Propia (2012)

### 3.2.3 Mapa de distribución textural de sedimentos

Primero se crean 2 nuevos campos: textura y valor\_n, luego se inicia edición del shapefile para la colocación de la textura y el valor n, según lo dado en la tabla (Ver Tabla 3), se guardan los cambios y se detiene la edición, ver fig. 20. Una vez con esta información se usa el modelo creado y se genera la superficie de distribución textural de sedimentos. En este caso si se coloca la herramienta Reclassify en el modelo para que genere las clases, ver fig. 21 del modelo original y convertido en herramienta.

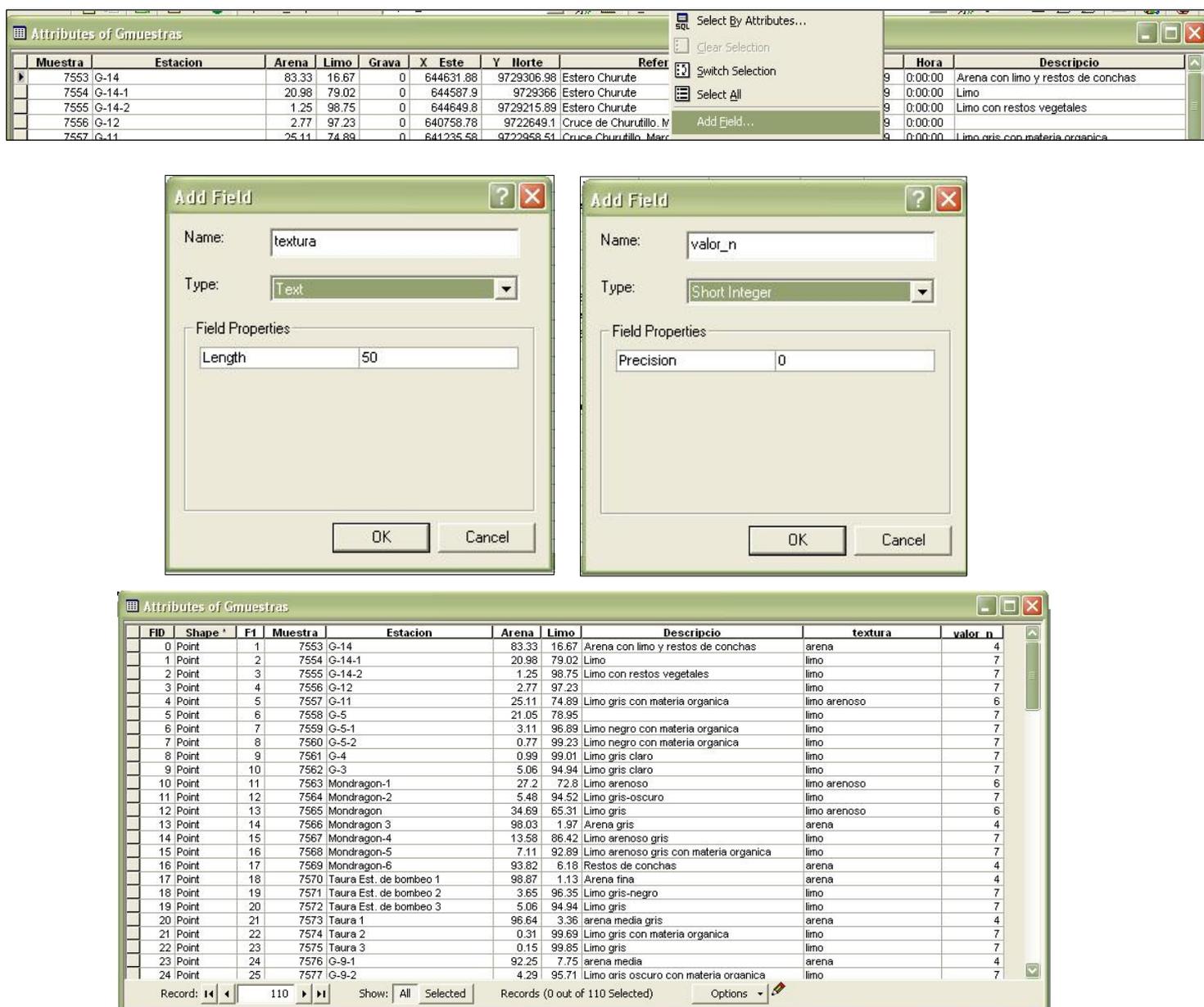
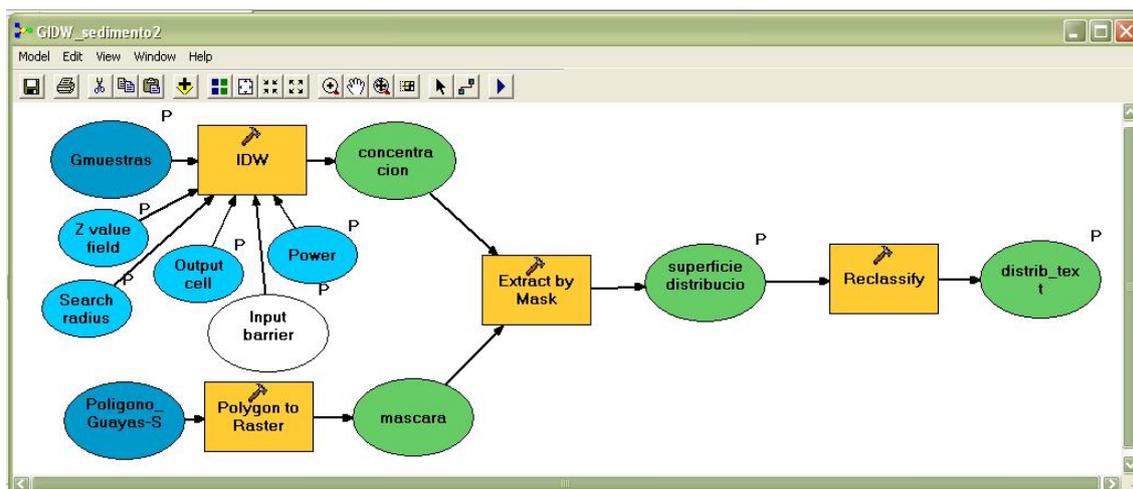


Figura 20 - Proceso gráfico indicando la creación de nuevos campos numéricos y de texto para textura y valor numérico. Fuente: Elaboración Propia (2012)



**Figura 21 - Modelo creado para generación de la superficie de distribución textural. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

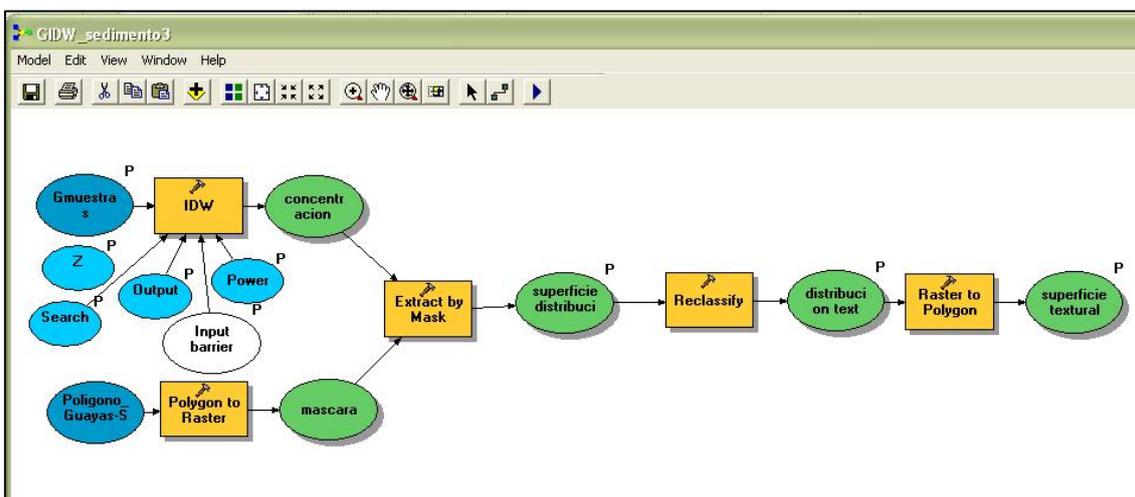
Se coloca la gama de colores de base de las tramas usadas según el material de sedimentación para conformar el mapa de texturas, como se muestra en la fig. 22 y 24.



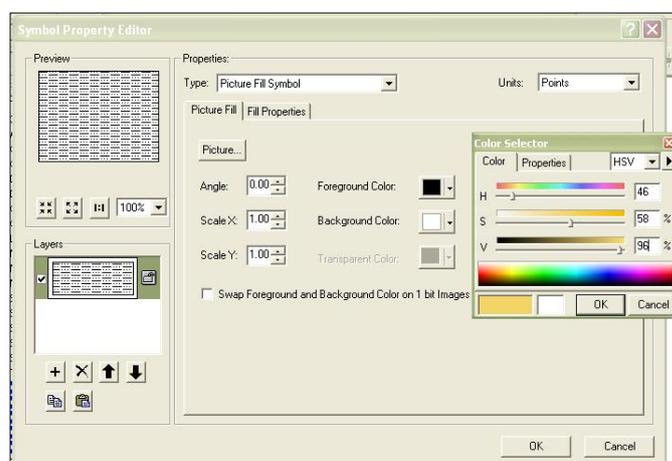
Gama de colores seleccionados para la visualización de la superficie generada.

**Figura 22 - Gama de colores usada. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Finalmente se agrega en el modelo la transformación del raster a polígono para colocar la textura del sedimento acompañada del color para mejor visualización del mapa. Fig. 23. El resultado se muestra en la fig. 25.



**Figura 23 - Modelo con la última operación o herramienta usada de ArcToolbox. Fuente: Elaboración Propia (2012)**



**Figura 24 - Colocación de la trama y color del tipo de sedimento. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

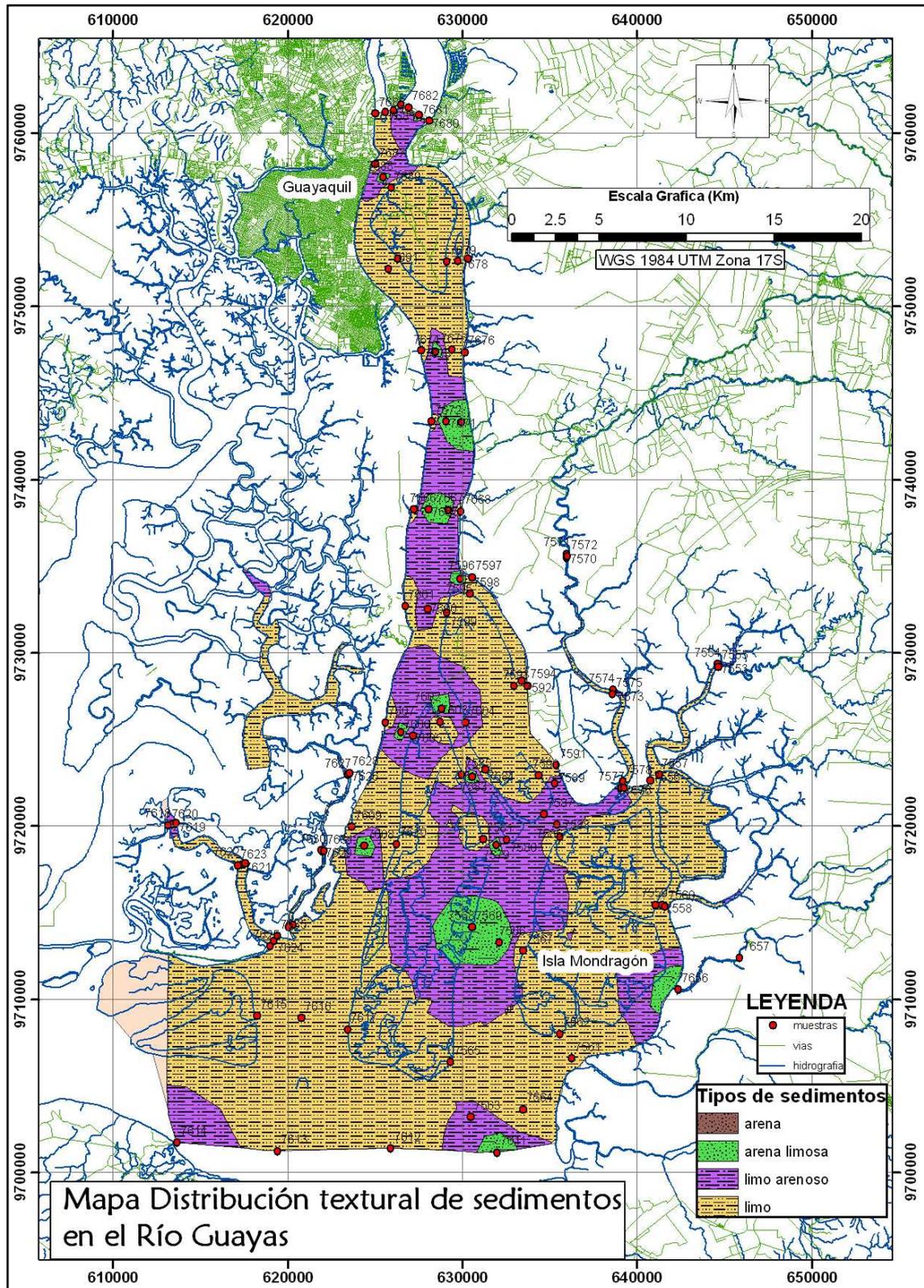
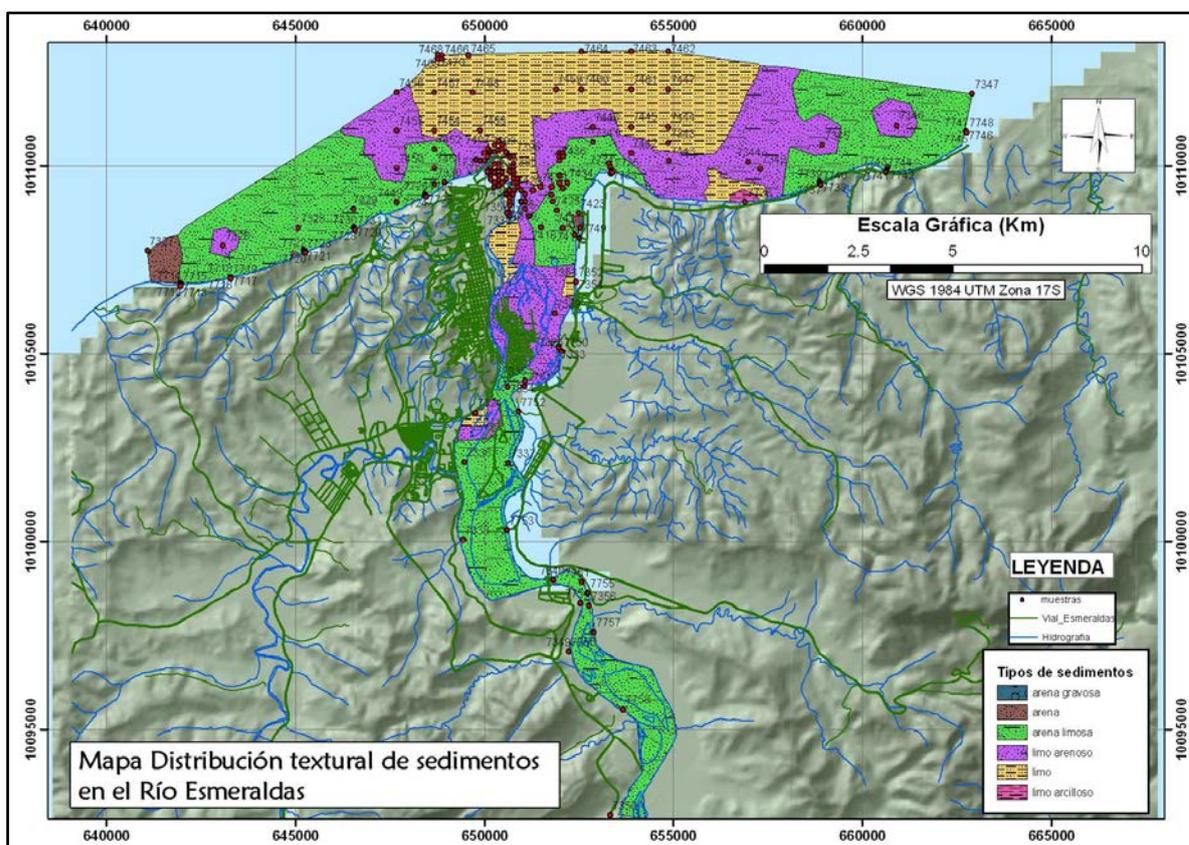


Figura 25 - Resultado del Proceso. Fuente: Elaboración Propia (2012)

### 3.3. Segundo Caso: Río Esmeraldas

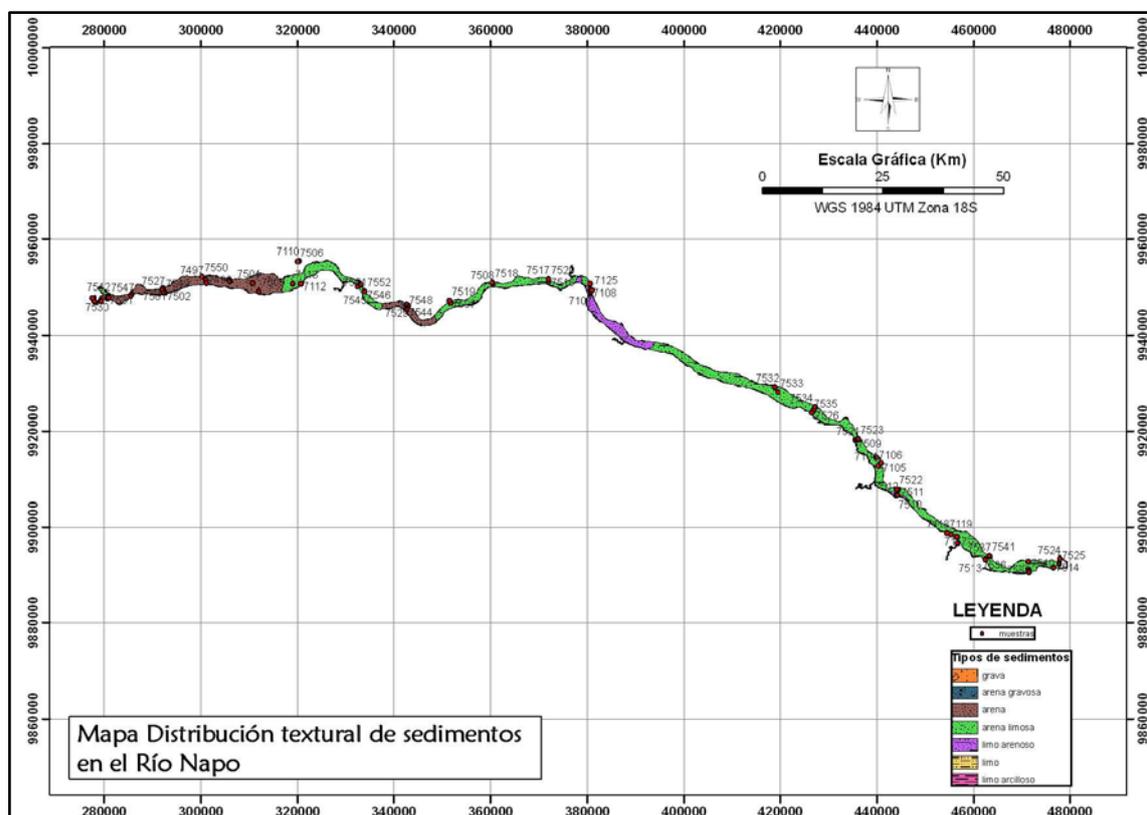
Se realiza el mismo proceso, pero esta vez con los datos del Río Esmeraldas, con la diferencia que aquí se debió unir dos shapefiles de la fuente de datos llamadas: muestras\_1salida y muestras\_2salida, una vez con un solo shapefile se realizó el procedimiento para generar todas las superficies. Se realizan 4 mapas de porcentaje de sedimentos, pues están presentes los 4 tipos de sedimentos: grava, arena, limo y arcilla, estos mapas puede ser vistos en el Anexo A. En la figura 26, se puede apreciar el mapa de distribución de sedimentos, en este mapa aparecen dos clases más de texturas: arena gravosa y limo arcilloso, se escoge 2 nuevos colores y textura para la gama de colores.



*Figura 26. Mapa de distribución textural de sedimentos superficiales Río Esmeraldas. Fuente: Elaboración Propia (2012)*

### 3.4 Tercer Caso: Río Napo

Se realiza de nuevo el proceso, pero esta vez con los datos del Río Napo, por la extensa área de estudio, que es un tramo considerable del río, a la escala global no se aprecia bien, sin embargo en el momento de la publicación se puede usar la herramienta de acercamiento o zoom para observar el río por tramos más pequeños. En la figura 27, se observa el mapa obtenido de la distribución de sedimentos textural en el Río Napo. Los mapas porcentuales de los 4 tipos de sedimentos existentes: grava, arena, limo y arcilla pueden ser vistos en el Anexo B.



*Figura 27. Mapa de distribución textural de sedimentos superficiales Río Napo. Fuente: Elaboración Propia (2012)*

### 3.5 Cuarto Caso: Isla San Cristóbal - Galápagos

#### 3.5.1 Mapa de tipo de muestra en la Isla San Cristóbal – Galápagos

En este caso no existen shapefiles proporcionados por el Instituto que tengan muestras de sedimento con porcentajes para realizar los mapas de concentración porcentual de sedimento o de su distribución textural. Lo que se origino es un mapa de tipo de muestra clasificando de forma manual los puntos (sedimento y roca) y otro shapefile de polígonos con contenido de arena y lava. Adicional para mejor presentación del mapa, como fuente de datos proporcionada se tienen las curvas de nivel, con esto se generó un MDT de la isla, como se muestra en la fig. 28.

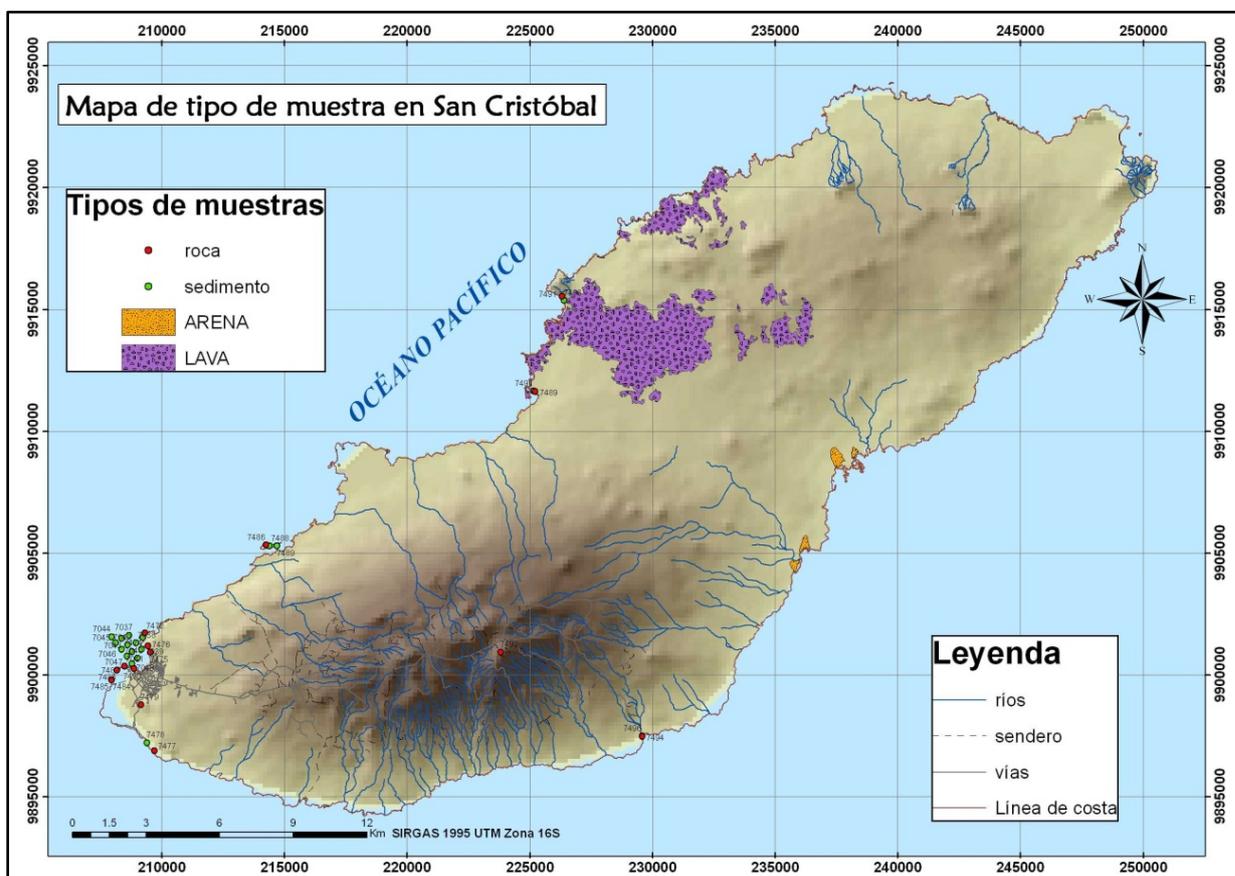


Figura 28. Mapa de tipo de muestra en San Cristóbal. Fuente: Elaboración Propia (2012)

### 3.6 Mapa Geológico Esmeraldas

Se cargan en el MXD las muestras geológicas tomadas durante el proyecto del INOCAR, así como la hidrografía, las estructuras y las formaciones geológicas. Se coloca la simbología para cada shapefile. Con el último shapefile en mención se realiza la clasificación por el campo “**Formacion**”, como se observa en la fig. 29. El resultado se muestra en el mapa de la fig. 30.

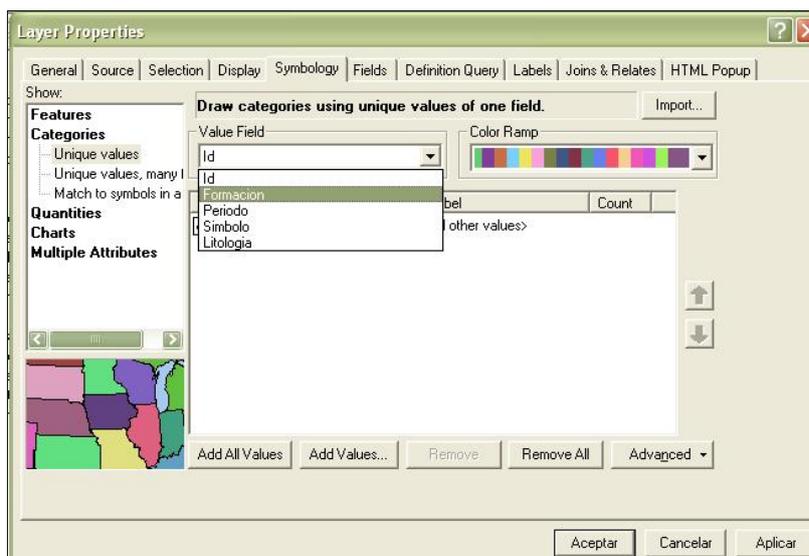


Figura 29 - Campo para realizar la clasificación del mapa. Fuente: Elaboración Propia (2012)

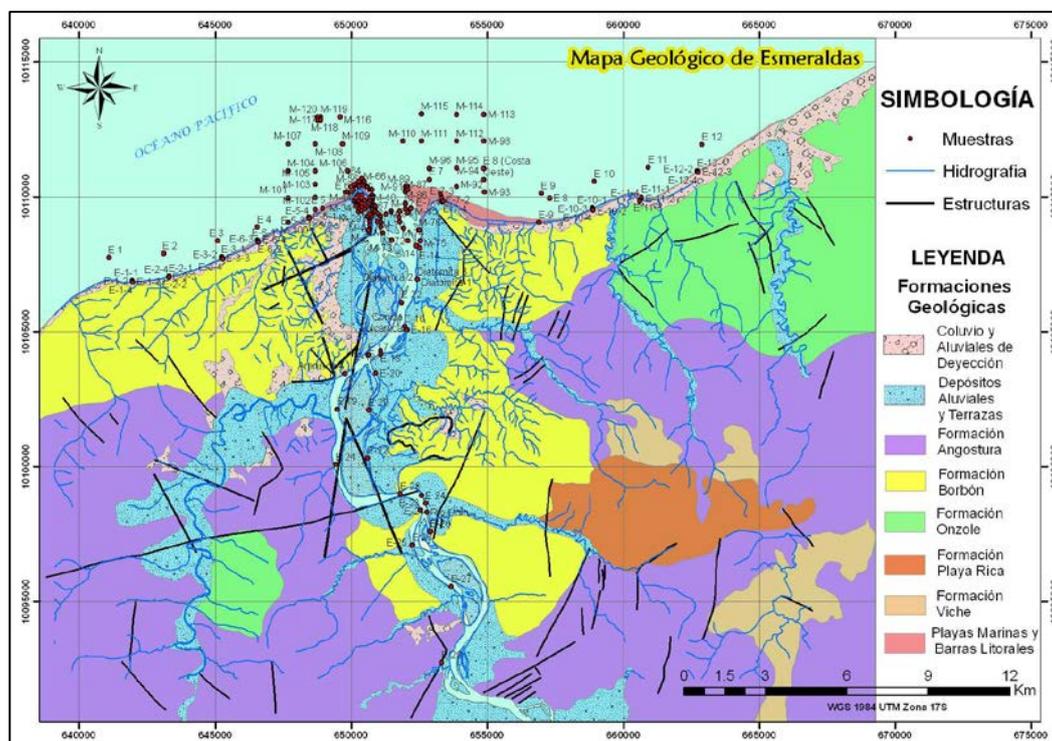
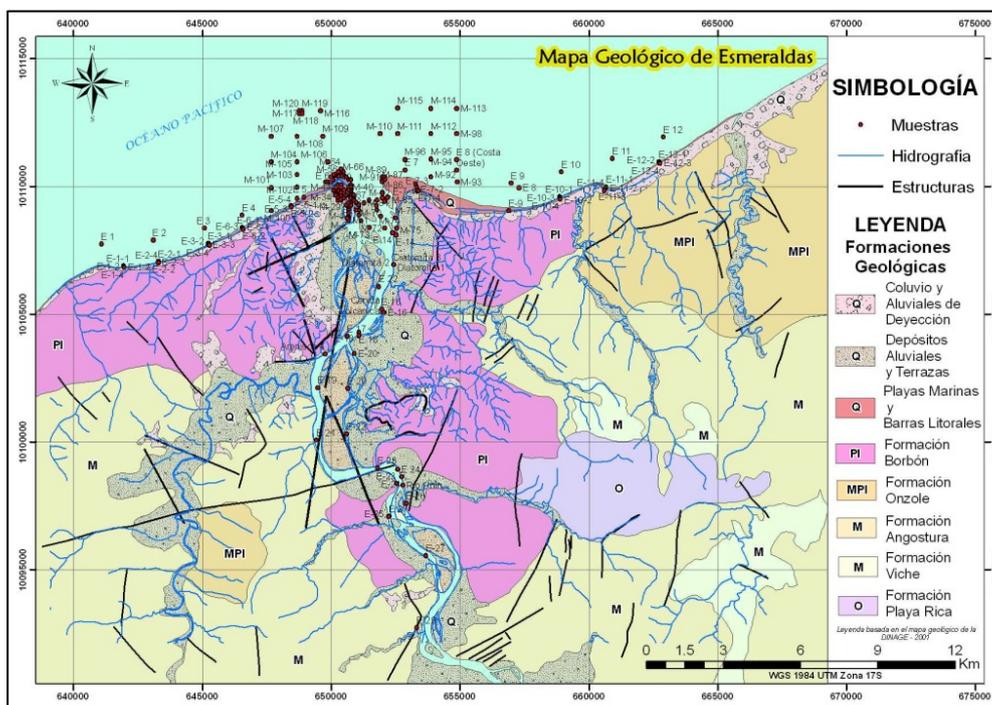


Figura 30 – Mapa Geológico de Esmeraldas. Fuente: Elaboración Propia (2012)

Sin embargo, también se realiza otra versión con los colores estándares de la Dirección Nacional de Geología (DINAGE) del 2001, justo para estandarizar la simbología de acuerdo a la institución estatal que rige y ejecuta los mapas geológicos en el país, que actualmente es la INIGEM – Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, como se indica en la fig. 31.



*Figura 31 – Mapa Geológico de Esmeraldas con estándares de la INIGEM. Fuente: Elaboración Propia (2012)*

### 3.7 Mapa de Variabilidad de línea de costa Esmeraldas

La metodología usada en la elaboración del mapa de vulnerabilidad de la línea de costa en Esmeraldas durante el periodo de tiempo en las fechas de Septiembre 2010 a Junio 2011 (9 meses), con una etapa intermedia de Noviembre 2010, se basó en la medición de la distancia del avance o retroceso de la línea, así como digitalización de las zonas de erosión (retroceso de línea de costa – proceso de retrogradación o estado transgresivo) y de acreción (avance de línea de costa – proceso progradante o estado regresivo).

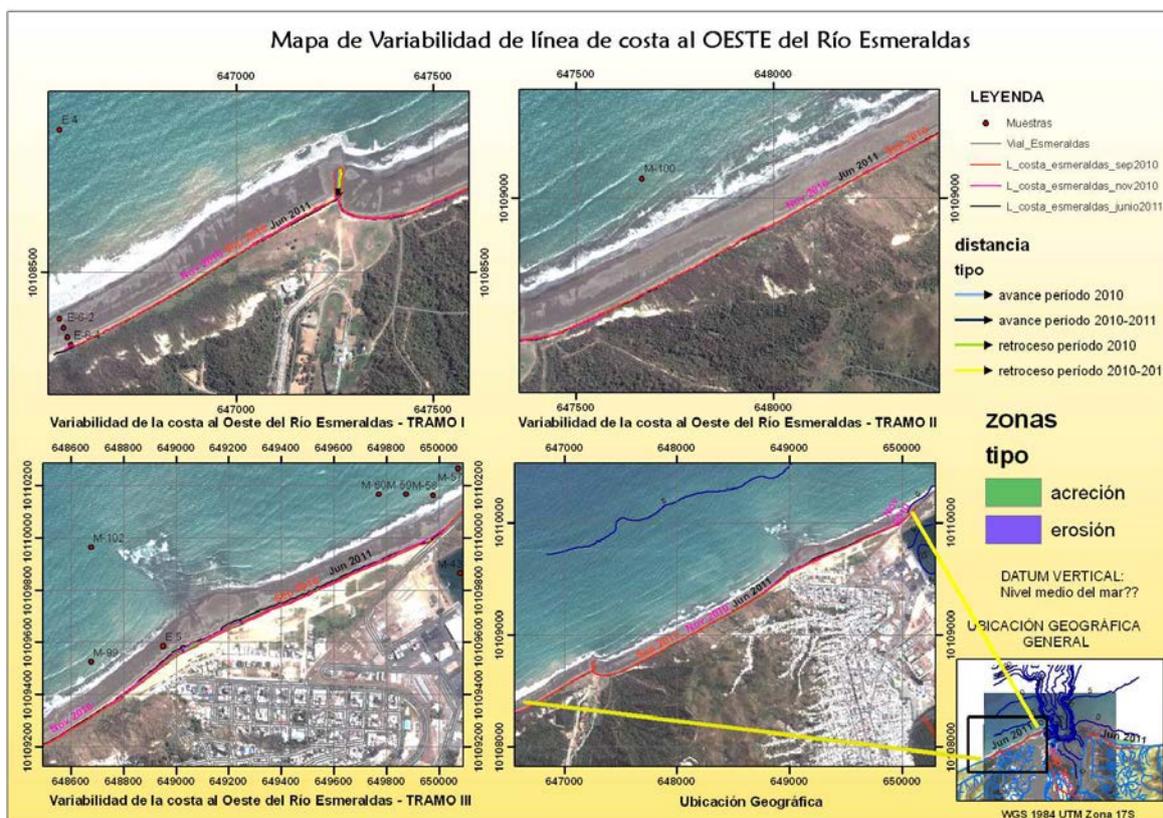
Pero primero se coloca un nuevo campo en los shapefiles de las líneas de costa indicando la fecha, pues la fuente proporcionada original no posee este dato, luego será etiquetada cada línea con el tiempo a través de este campo o atributo nuevo creado.

Luego se hacen las mediciones de las zonas con presencia de variación considerable, para esto se crea un shapefile de línea para graficar y etiquetar las distancias.

Finalmente se hace un shapefile de polígono para enmarcar las zonas de erosión y de depositación.

Debido a la dimensión de las líneas de costa, se realizó primero una separación entre análisis de variabilidad de línea de costa al Este y al Oeste del Río Esmeraldas. Luego otra subclasificación en 3 tramos para señalar un acercamiento característico de cada tramo y destacar el avance o retroceso de la línea de costa y constatar de que el proceso dado en ese tramo es erosivo o acrecionario. En la Figuras 32 y 33, se puede observar la variabilidad de la costa analizada, que debido a la escala se clasifica por margen costero Este y Oeste del Río Esmeraldas y estos a su vez en subtramos, los mapas de los últimos en mención pueden ser observados en el Anexo C.

### VARIABILIDAD OESTE DEL RIO ESMERALDAS



*Figura 32 - Variabilidad Oeste de la línea costera del Río Esmeraldas. Fuente: Elaboración Propia (2012)*

## VARIABILIDAD ESTE DEL RIO ESMERALDAS

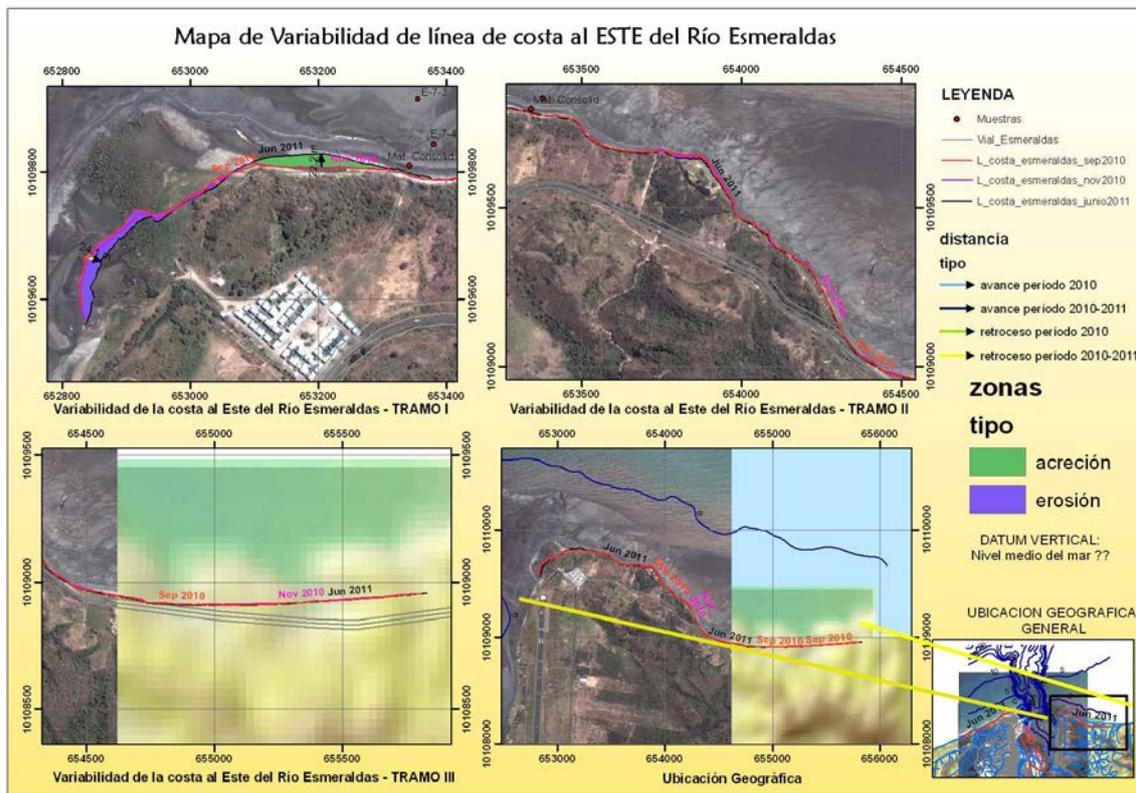


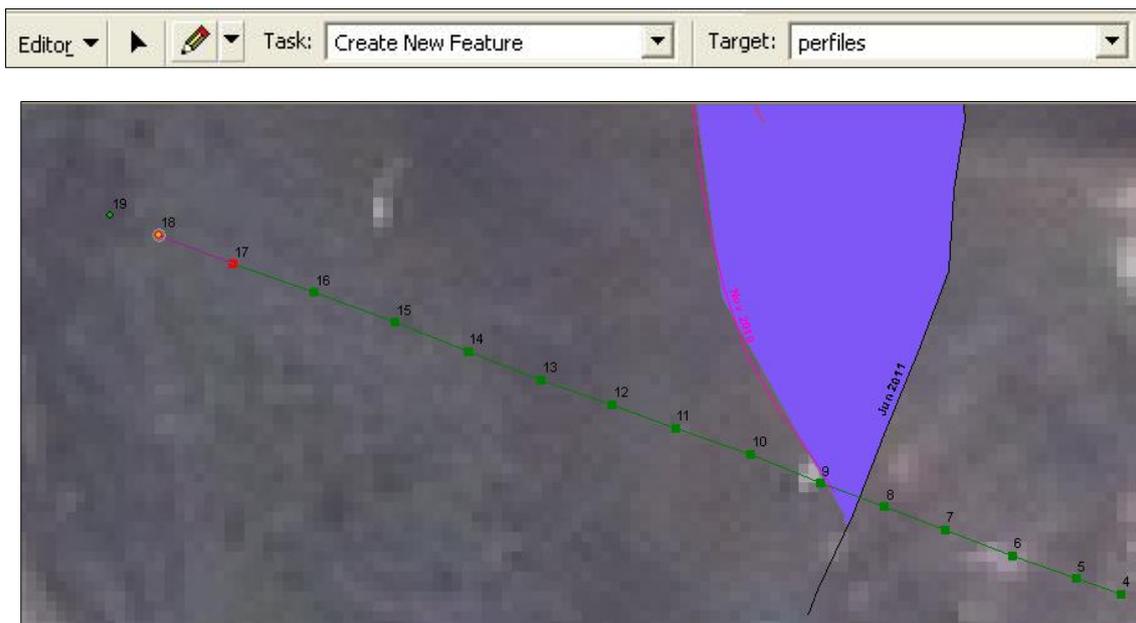
Figura 33 - Variabilidad Este de la línea costera del Río Esmeraldas. Fuente: Elaboración Propia (2012)

### 3.8 Mapas de perfiles mostrando variabilidad de línea de costa en Esmeraldas

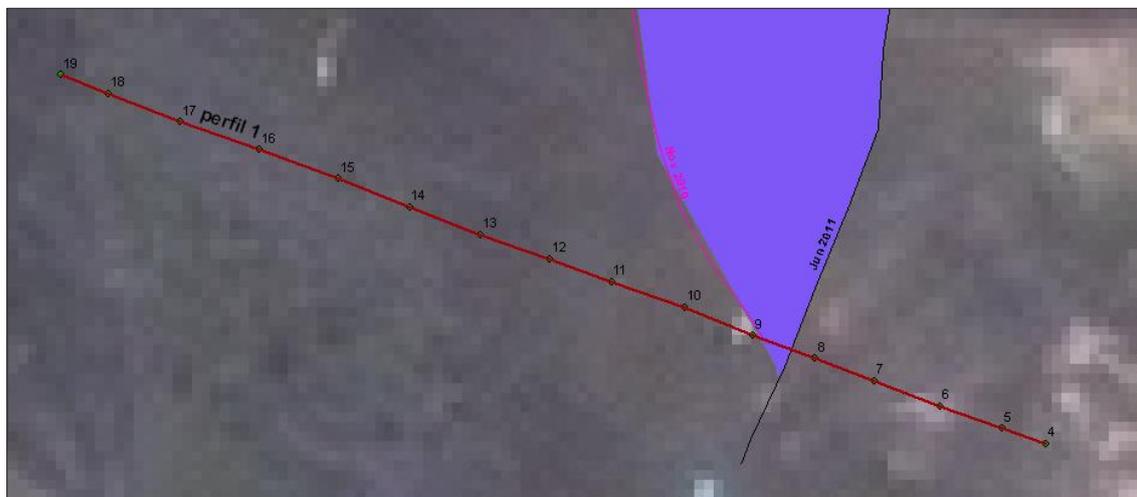
#### 3.8.1 Mapa de perfiles costeros en Esmeraldas

Se tiene como fuente de información dada por INOCAR los puntos de control que conforman los diferentes perfiles costeros a ambos lados Oeste y Este del Río Esmeraldas.

Se crea un shapefile de poli línea llamado “perfiles”, se inicia la edición y al finalizar los 36 perfiles se culmina la edición para calcular la longitud de los perfiles. Se coloca como etiqueta el nombre del perfil y la longitud obtenida con la herramienta Xtools pro, ver figs. 34 y 35.



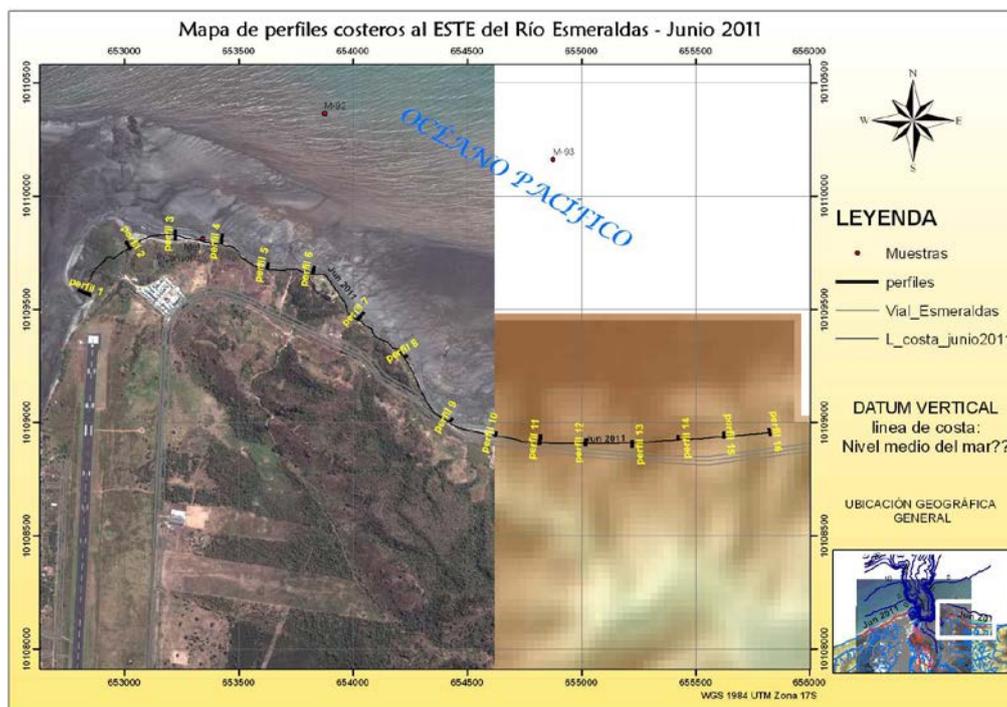
*Figura 34 y 35 - Creación de los perfiles con la herramienta Editor, colocación de la etiqueta. Fuente: Elaboración Propia (2012)*



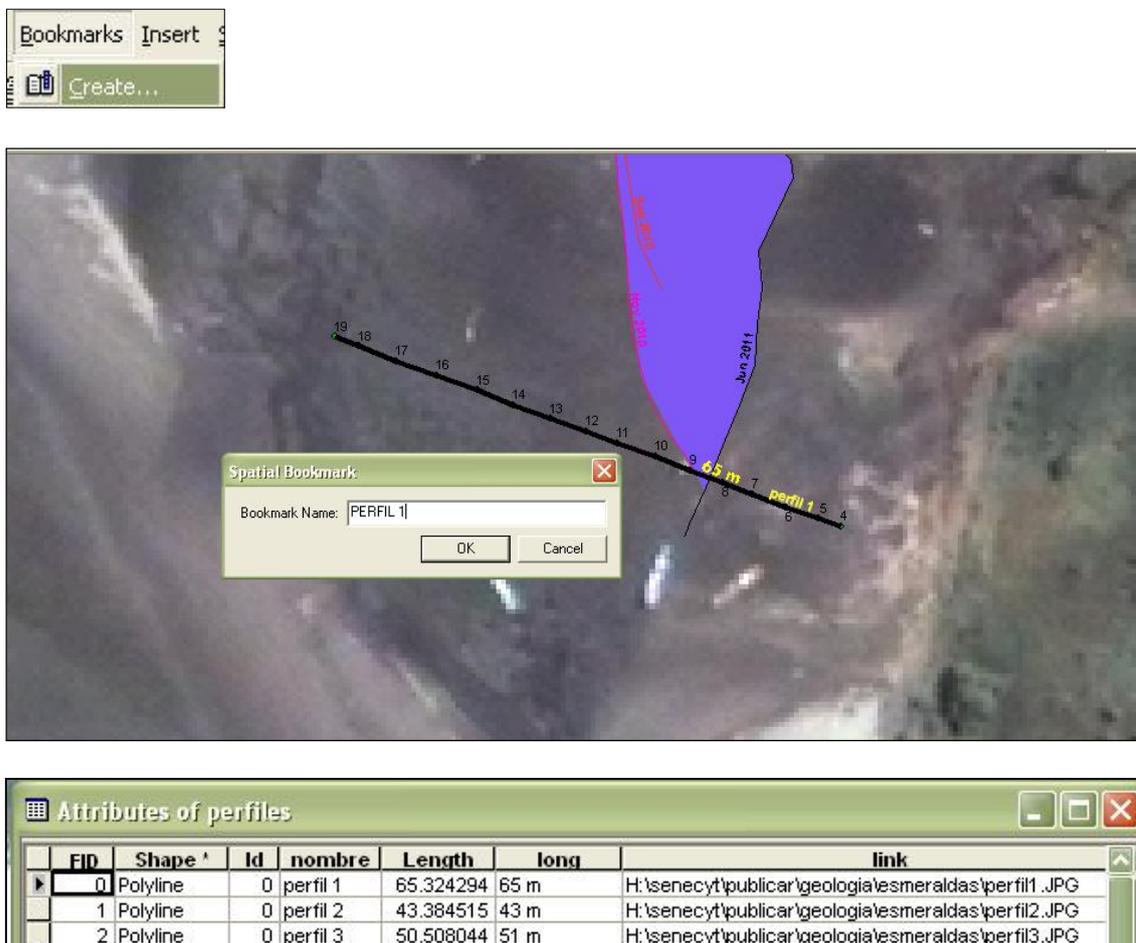
Se realizan los mapas de ubicación de los perfiles, al igual que la variabilidad de línea de costa, se separa por lado Oeste y Este como se observa en las figuras 36 y 37.



Figuras 36 y 37 – Mapa de perfiles costeros al Oeste y Este del Río Esmeraldas. Fuente: Elaboración Propia (2012)



Para mejor visualización de cada perfil, se crean bookmarks, adicional se hace click sobre el perfil para observar el link adjunto del grafico correspondiente al perfil graficado con su punto de control y respectiva altura, ver fig. 38.



**Figura 38 - Creación de bookmarks para acercamiento automatizado de cada perfil en el proyecto MXD.**

*Fuente: Elaboración Propia (2012)*

Al realizar el click para observar el hyperlink, esto es de gran ayuda pues permite visualizar el perfil y obtener más información para realizar el análisis. El gráfico del perfil se realizó en EXCEL, pues se pensaba usar la herramienta “Create Profile Graph” del 3D Analyst o la extensión “Profile Tool”, pero no existe un DEM que se encuentre en todos los perfiles. Sin embargo es de gran ayuda el gráfico creado en Excel, ver fig. 39.

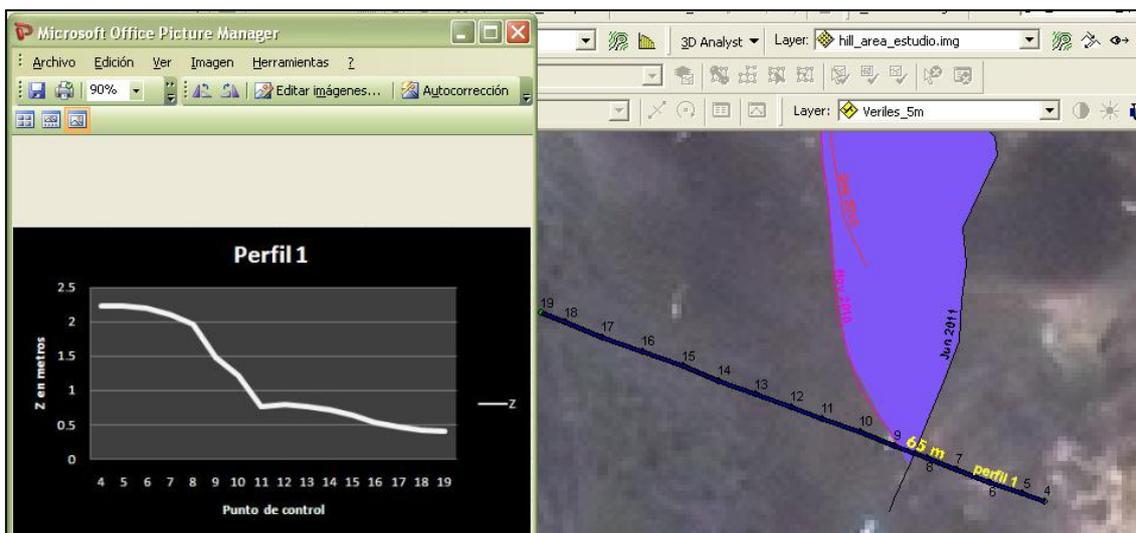


Figura 39 - Colocación del gráfico del perfil 1. Fuente: Elaboración Propia (2012)

Por ejemplo, haciendo un análisis a groso modo, en el mapa se ve la zona de erosión obtenida por el retroceso observado de las líneas de costa de septiembre 2010 a junio 2011, esto se muestra en el perfil 2 entre los puntos de control 25 y metros antes del 27, efectivamente la pendiente va disminuyendo favoreciendo el ingreso del mar por ende el retroceso de la línea de costa, ver fig. 40.

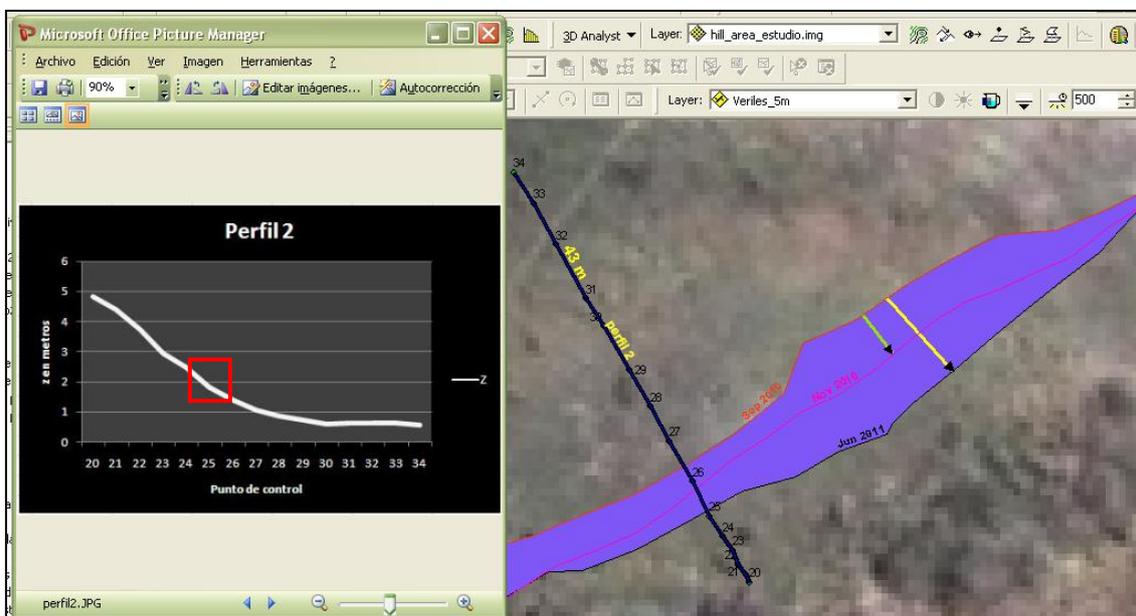
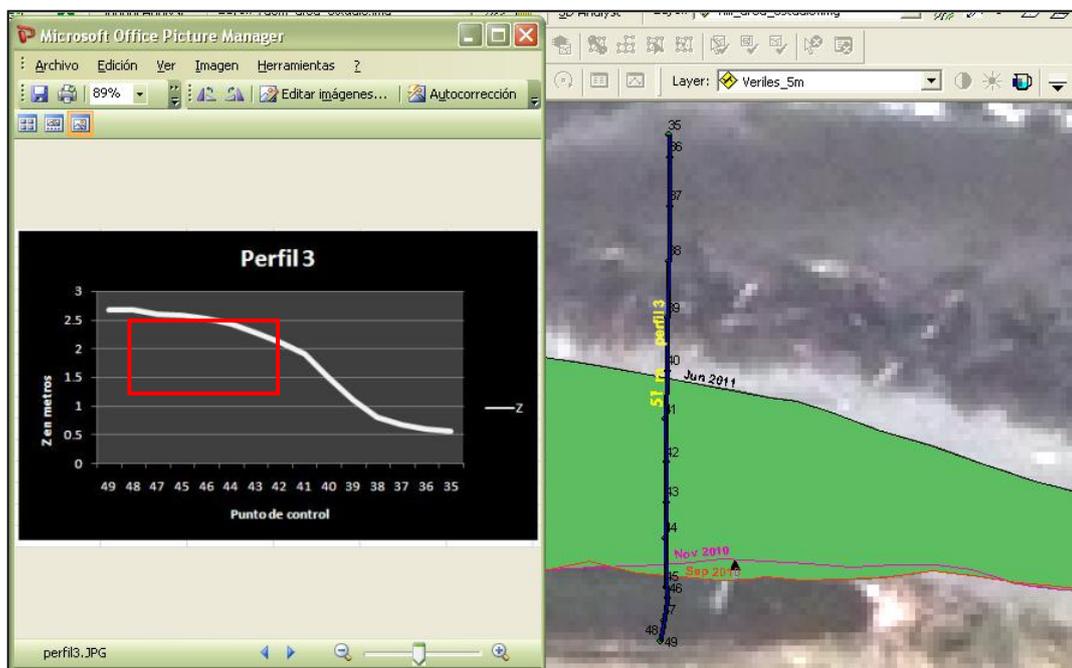


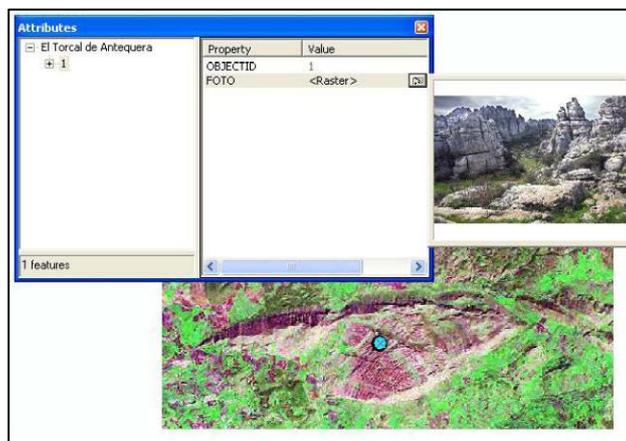
Figura 40 - Colocación del gráfico del perfil 2. Fuente: Elaboración Propia (2012)

Continuando con el siguiente perfil, este perfil 3 ayuda a observar el proceso contrario de acreción pues la pendiente crece entre los puntos de control 45 y antes del 40, protegiendo esta parte de la costa de la erosión, en el mapa se ve la zona de acreción obtenida por el avance observado de las líneas de costa desde septiembre 2010 a junio 2011, ver fig. 41.



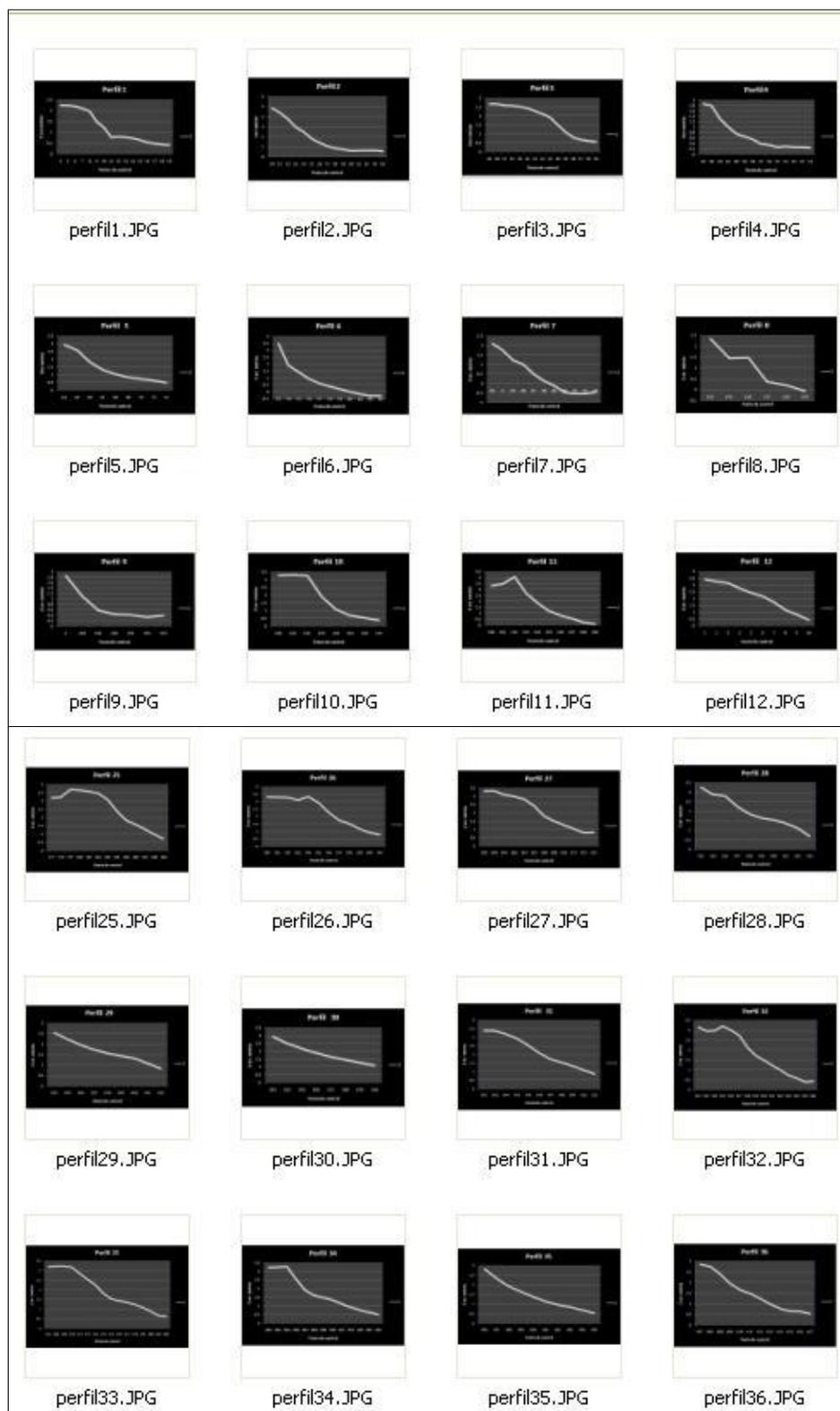
**Figura 41 - Colocación del gráfico del perfil 3. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Como sugerencia se agrega que los demás perfiles no son agregados como link, pues al pasar los shapefiles a la geodatabase mejor sería agregar el gráfico de cada perfil como atributo tipo raster y de este modo además quedaría dentro de la geodatabase y ya no habría que colocar las carpetas para conservar la dirección del link y pueda ser abierto el hyperlink sin problemas. Así como indica el ejemplo a continuación con la fig. 42:



**Figura 42 - Imagen como atributo raster en geodatabase. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Los gráficos de todos los perfiles desde 1 al 36 ya se encuentran listos como .JPEG, fig. 43



*Figura 43 - Gráficos de los perfiles realizados. Fuente: Elaboración Propia (2012)*

Se realizan los 36 mapas para cada perfil; siendo estos desde el 1 al 16, en el lado Este de la desembocadura del Río Esmeraldas y desde 17 al 36, en el lado Oeste del Río Esmeraldas, que se pueden observar en el Anexo D. En su elaboración se ha colocado el perfil elaborado en EXCEL para una observación tanto transversal como en planta para mejor comprensión y análisis.

### 3.9 Mapa litológico del Río Napo

Se usan los shapefiles “comuna\_napo” y “Litología”. Esta última se clasifica por categoría, a través del atributo “**Litologia**”, y se colocan las tramas respectivas, como muestra la fig. 44.

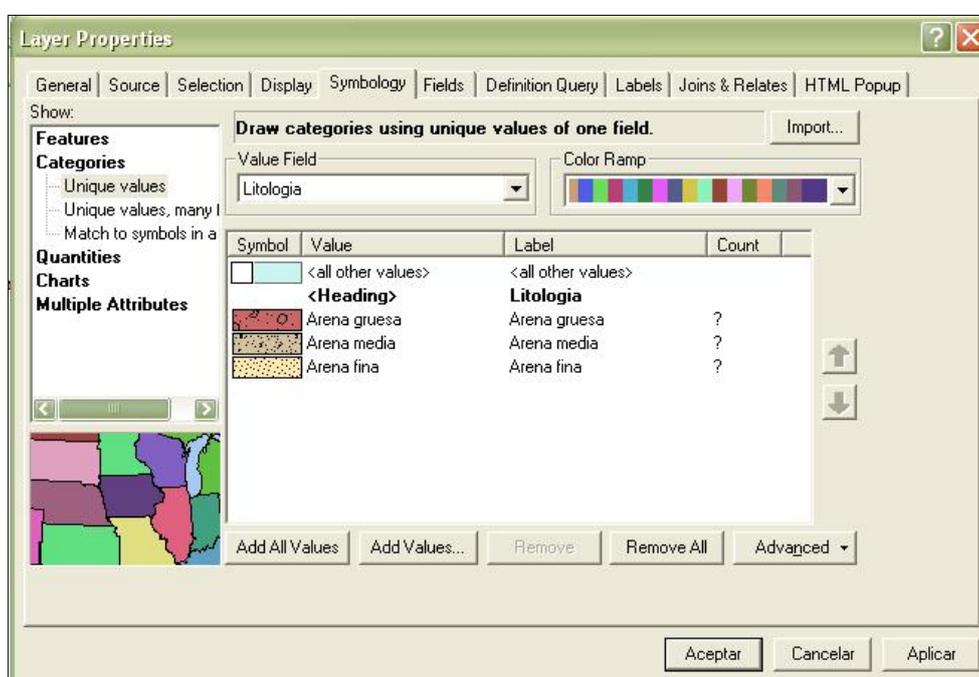


Figura 44 - Clasificación del atributo. Fuente: Elaboración Propia (2012)

El resultado del mapa se muestra a continuación en la figura 45

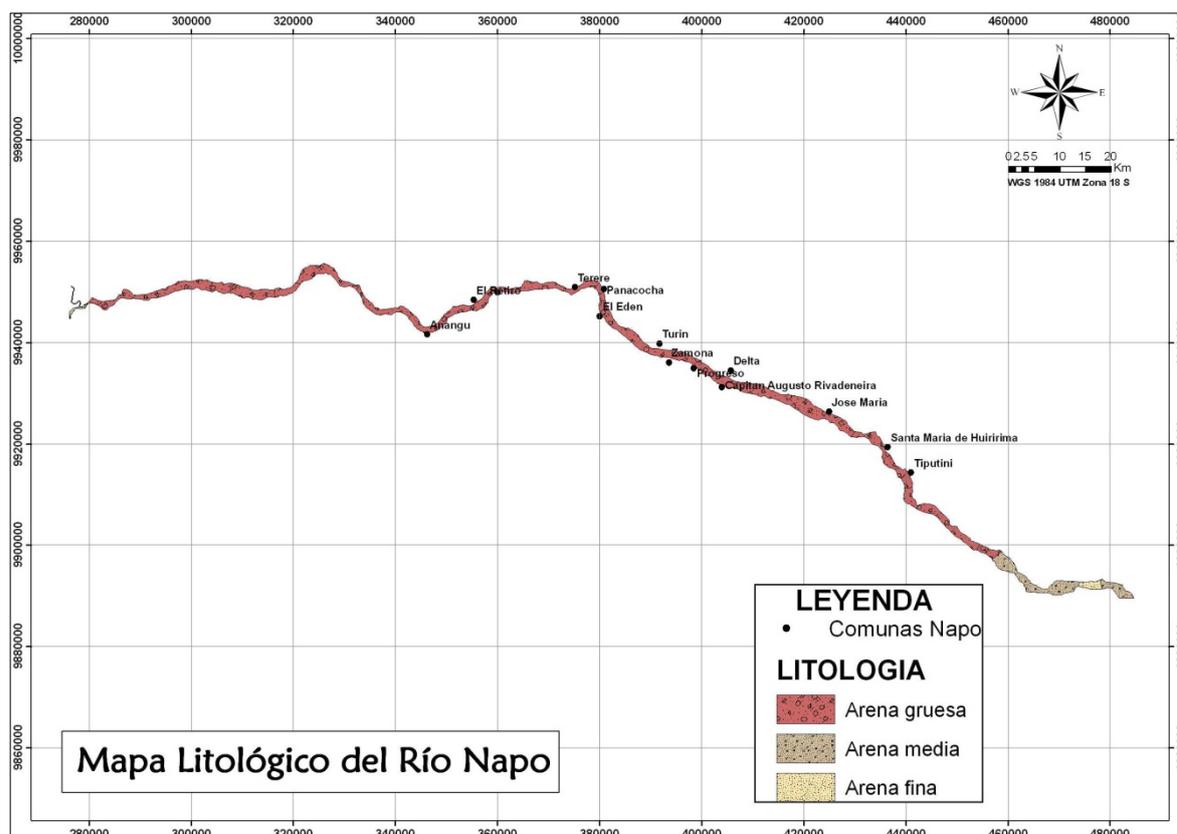


Figura 45 - Mapa Litológico Río Napo. Fuente: Elaboración Propia (2012)

### 3.10 Mapa de tipos de erosión del Río Napo

Se usan los shapefiles “comuna\_napo”, “polígono\_napo” y “tipos\_erosion”. Esta última se clasifica por categoría, a través del atributo “**morfologia**”. Ver fig. 46.

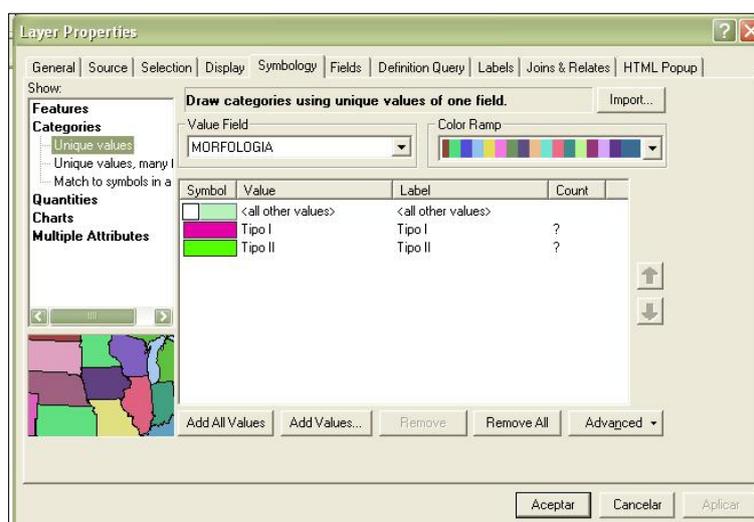


Figura 46 - Clasificación del atributo. Fuente: Elaboración Propia (2012)

El resultado del mapa se muestra a continuación en la figura 47

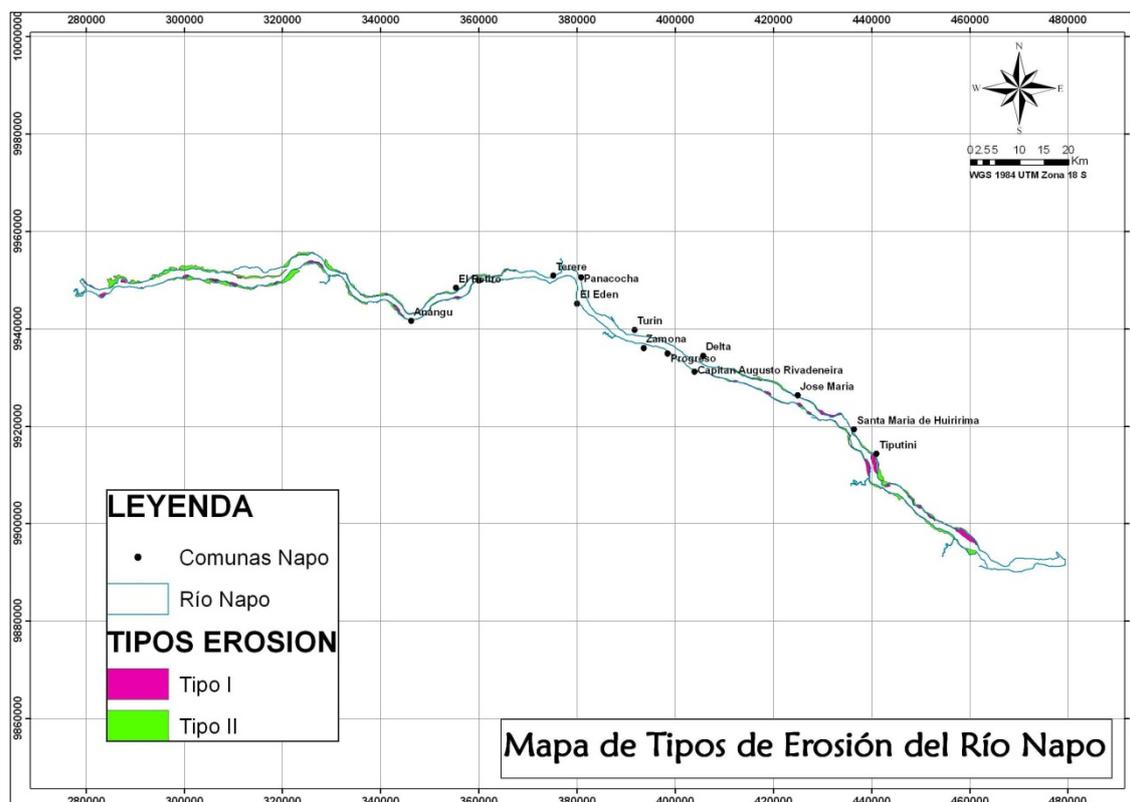


Figura 47 - Mapa Tipos de Erosión en el Río Napo. Fuente: Elaboración Propia (2012)

### 3. 11 Mapas de transporte de sedimentos y tasa de sedimentación/erosión

#### 3.11.1. Preparación de la información base

- 1- Se transforman los archivos proporcionados que se encuentran en formato .xyz a formato Excel, una vez en Excel se realiza una nueva columna llamada “sondeo” para colocar los veriles con valores negativos e indicar la profundidad, ver fig. 48.
- 2- Luego estos se plotean en Arcgis, ver fig. 49 y se realiza la interpolación de los puntos para generar las diferentes superficies batimétricas con la herramienta IDW con los parámetros por defecto, ver fig. 50.
- 3- Se evalúa el dato de la batimetría de cada año y/o carta náutica para observar cuales coinciden y con estas hacer el análisis de sedimentos.

De esto se obtienen las siguientes fechas para los diferentes análisis

- 1983 a 2004: IOA 1052
- 1983 a 2005: IOA 1052
- 1989 a 1999: IOA 1073, 1073F
- 1991 a 2006: IOA 10600

- 1998 a 2004: IOA 1071
- 2000 a 2007: IOA 1074
- 2001 a 2004: IOA 1070
- 2002 a 2004: IOA 1071
- 2004 a 2005: IOA 1052

### Ploteo de los puntos

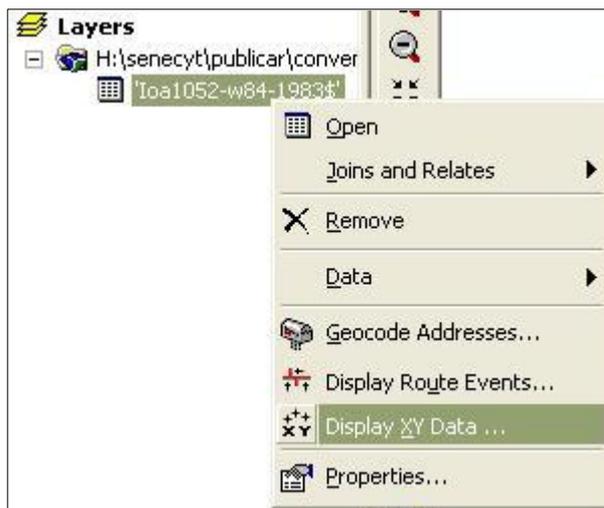


Figura 48- Uso de la herramienta para mostrar datos de puntos. Fuente: Elaboración Propia (2012)

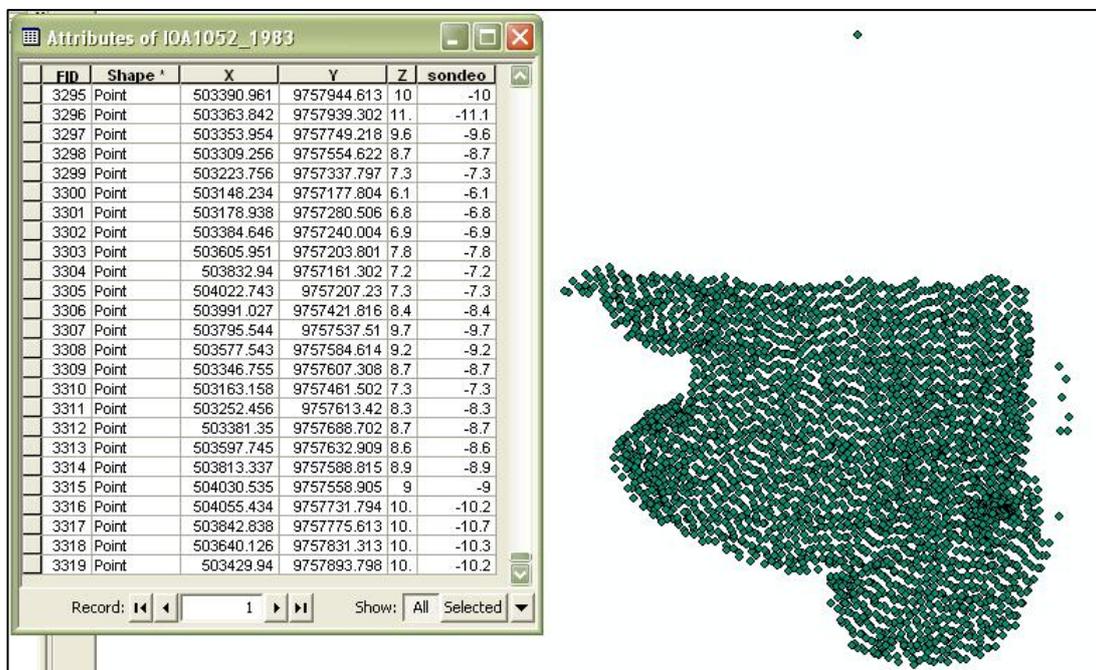
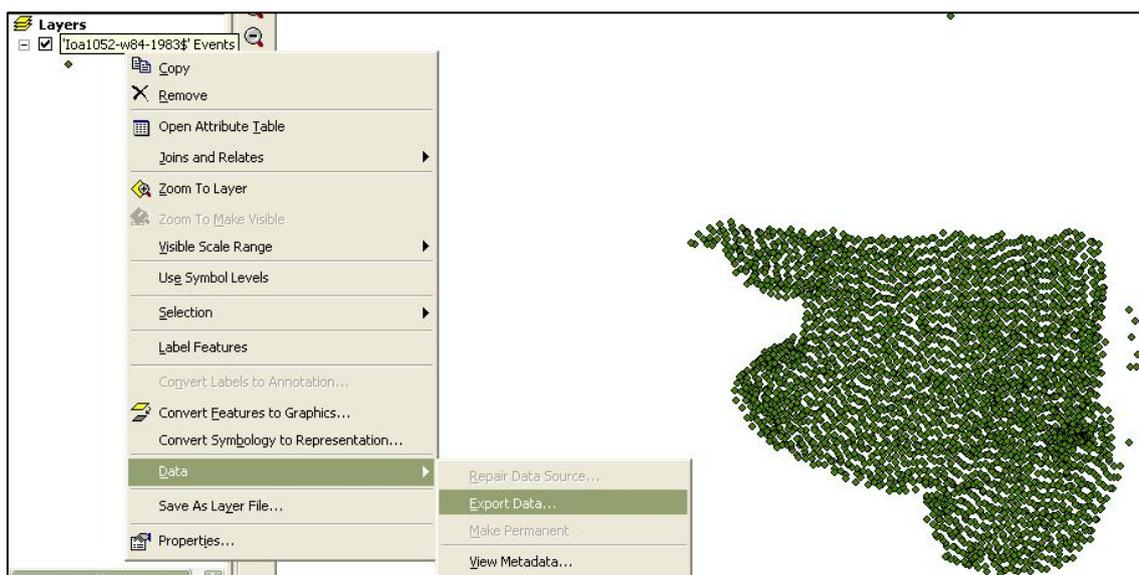


Figura 49 - Proceso de creación de nuevos datos y tabla de atributos. Fuente: Elaboración Propia (2012)



## Interpolación

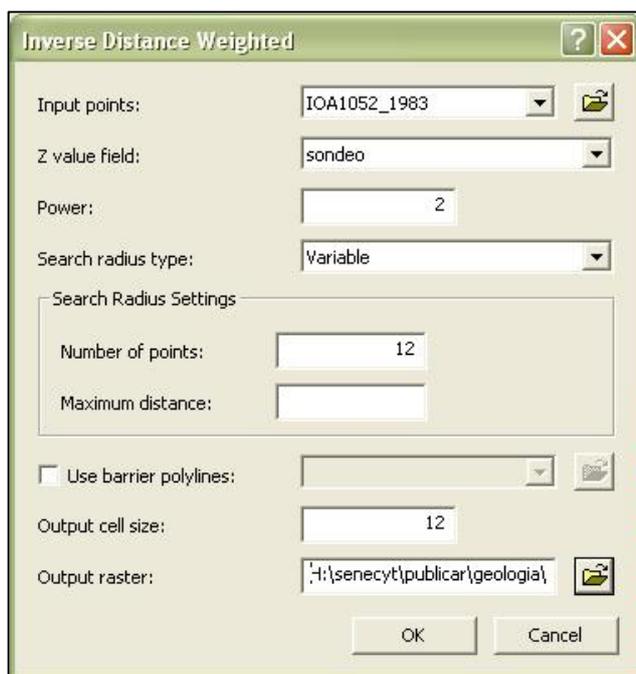


Figura 50 - Proceso de interpolación. Fuente: Elaboración Propia (2012)

### 3. 11.2 Análisis en ARCGIS

La metodología a usarse es la siguiente:

- **Raster Calculator:** para realizar la diferencia de los raster generados
- **Cut/fill:** para la generación de las zonas de depositación y erosión, así como para el cálculo de volúmenes
- **Perfiles:** generación de perfiles para comparación de las diferentes batimetrías

#### PERÍODO 1983 a 2004: IOA 1052

Primero se hace el extract de la imagen de la batimetría 2004 (**tamaño de celda: 25,25**) respecto a la de 1983, esta última imagen toma el valor de la celda (**tamaño de celda: 12,12**), se hace la resta de ambas superficies con la herramienta “minus” y finalmente se genera la superficie de cambios de volumen con la herramienta “cut/fill”, se hace un model builder para facilitar el trabajo, ver fig. 51.

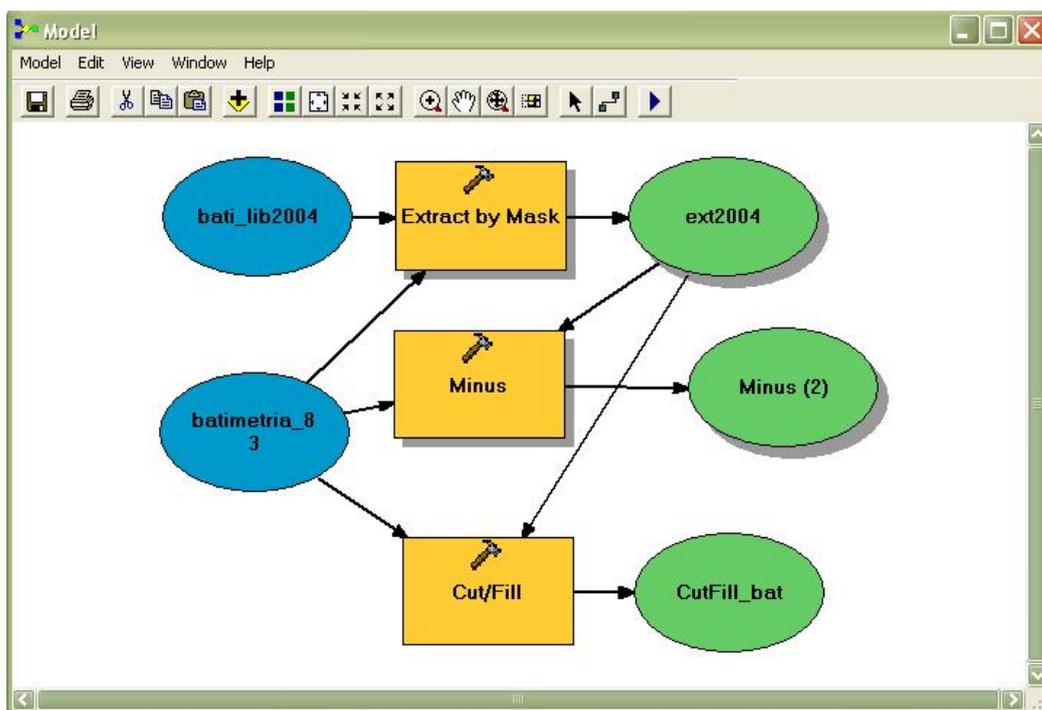


Figura 51 - Modelo creado para generación de resultados. Fuente: Elaboración Propia (2012)

Se generan los perfiles con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst.

Se muestra la generación de perfiles, a continuación en la fig. 52:

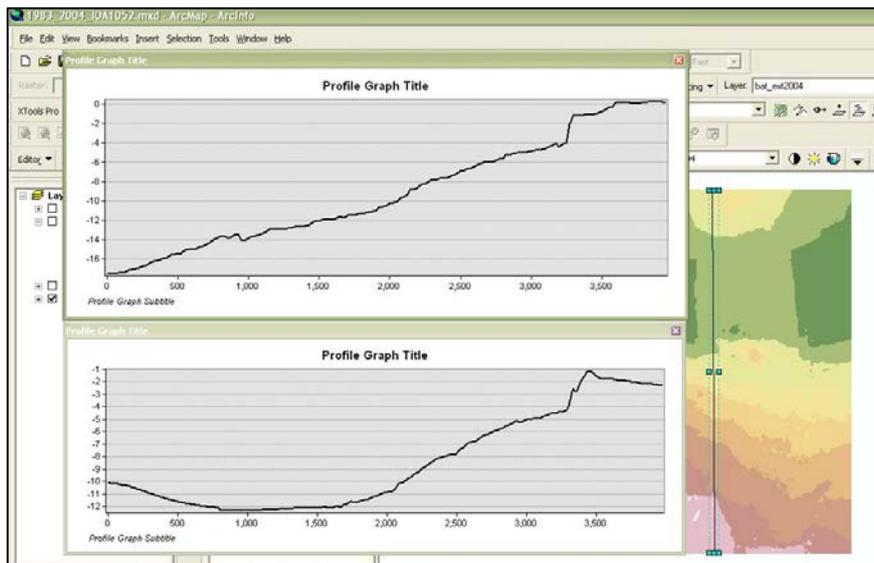
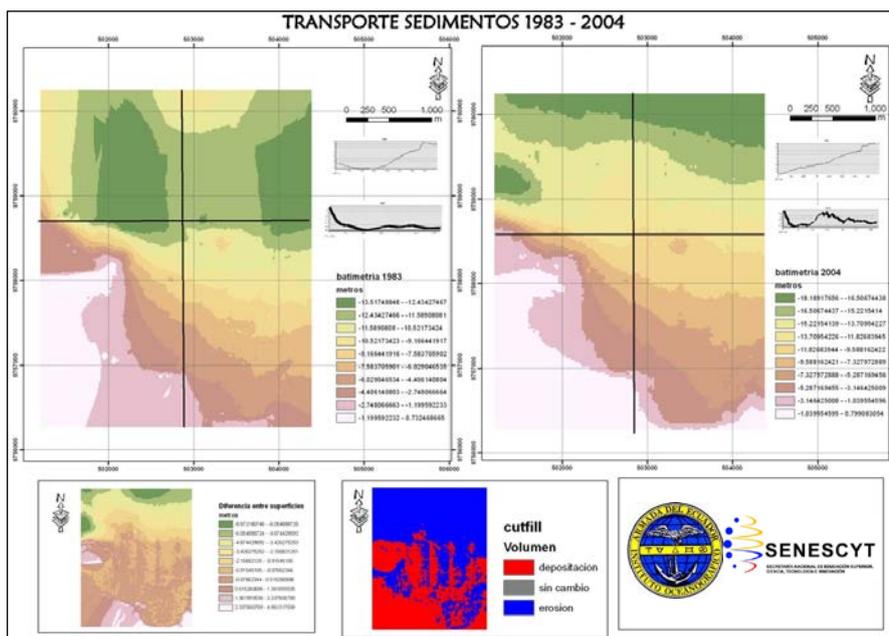


Figura 52 - Perfiles generados con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst. Fuente: Elaboración Propia (2012)

Se elabora el mapa final de visualización del análisis realizado

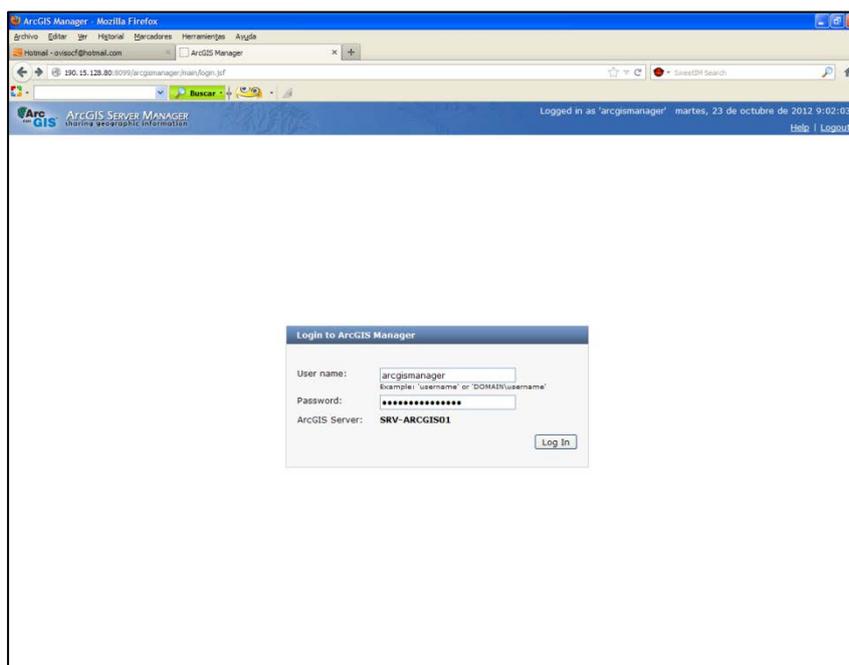


**Breve interpretación de resultados:** Se observa que en estos 21 años de análisis en este sector se muestran grandes diferencias en ambas superficies desde la parte media hacia el Norte, así como se ve por el contrario que se conserva casi la misma forma en la parte Sur. Esto coincide en el gráfico de la diferencia, que muestra mayores valores de cambio de profundidad en las partes mencionadas. La parte Norte que presenta grandes diferencias indican una erosión de la superficie, mientras que la parte media hacia el Sur se ha ido depositando material, esto se observa en el gráfico de cambio de volumen.

## CAPÍTULO IV: PUBLICACIÓN DE LOS MAPAS COMO SERVICIOS DE MAPAS EN ARCGIS SERVER

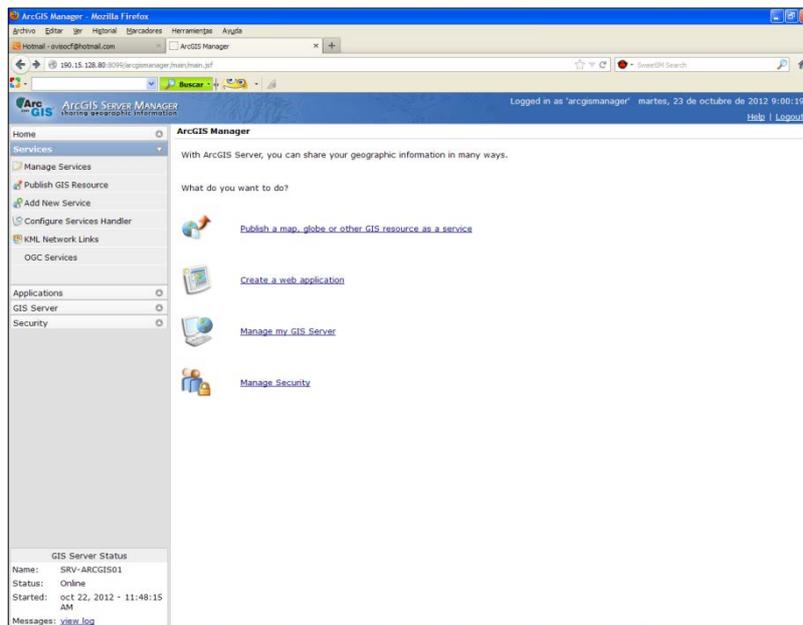
Con la realización de los mapas, se busca dentro del objetivo brindar esta información, de modo que se encuentre disponible a través del enlace de la página web, previo a esto se realiza el proceso de publicar el mapa con la ayuda del “Servicios de Mapa” del programa ArcGIS Server Manager. Después de que haya terminado de crear el documento de mapa (.mxd), se debe publicarlo como un servicio de mapas de ArcGIS Server antes de que pueda manipulado en la aplicación Web.

Se accede a través de las claves dadas para el ingreso, para esta parte de la tesis se hace una prueba previa, accediendo inicialmente al programa de ArcGIS Server Manager, ver fig. 53.



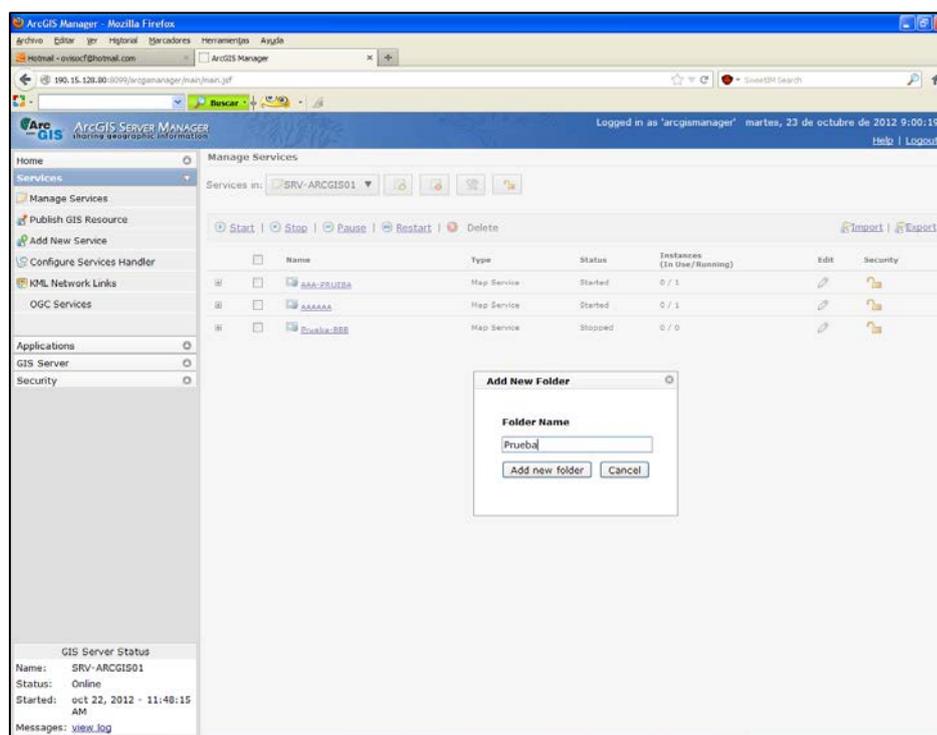
*Figura 53 - Acceso a ArcGIS Manager Server. Fuente: Elaboración Propia (2012)*

Una vez ingresado dentro del ArcGIS Server Manager, se observan las oportunidades que da para hacer servicios, crear aplicaciones, manejar estos servicios y generar niveles de seguridad. La tarea esta vez es publicar un mapa como servicio, se señala la pestaña de “Services” – servicios, ver fig. 54.



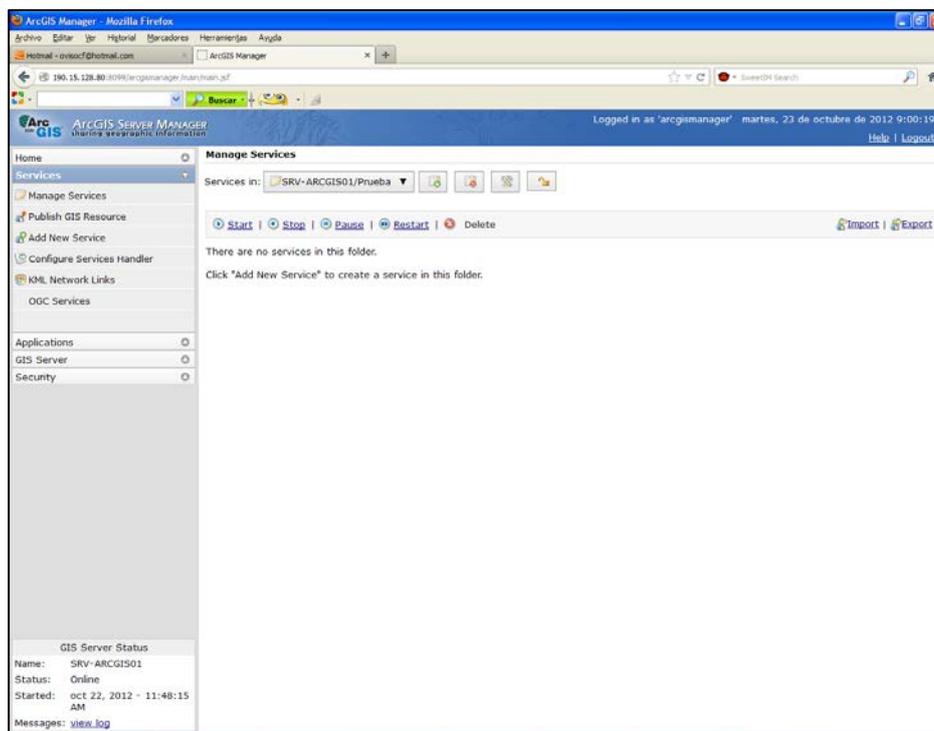
**Figura 54 - Pestaña Services. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Con ayuda del Manage Services, se crea una carpeta de prueba, con el nombre “PRUEBA” previo a la publicación de los servicios finales de mapa que serán visibles a los diferentes usuarios. Con el click derecho se da la opción para agregar la nueva carpeta en “ADD NEW FOLDER”, ver fig. 55.



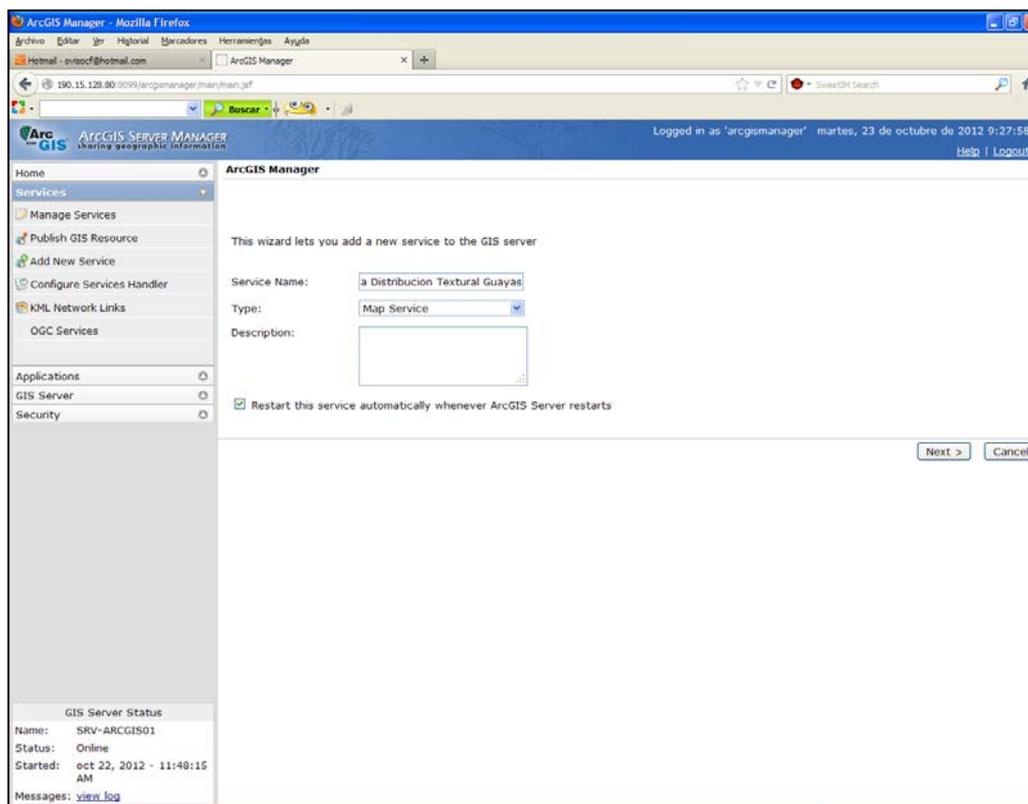
**Figura 55 - Agregar nueva carpeta. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Dentro de la carpeta creada, que se observa en el recuadro rojo, se agrega el nuevo servicio haciendo click en “ADD NEW SERVICE”, ver fig. 56.



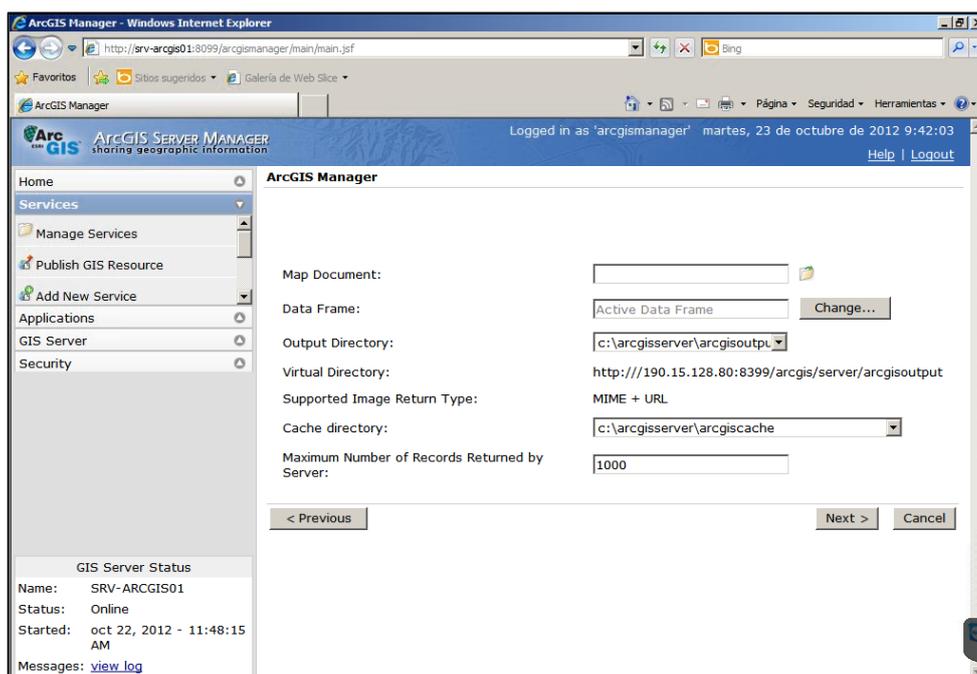
**Figura 56 - Agregar nueva carpeta. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Haciendo click se activa la ventana para agregar el nuevo servicio, se coloca el nombre sin espacios y que no sea muy largo en la opción “ServiceName”, luego en Type se deja como “MapService”, y se hace finalmente una descripción si se requiere del mapa ingresado para visualizar. Se deja por defecto que restaure el servicio automáticamente cuando se inicie ArcGIS Server. Cuando publica un servicio de mapas con la barra de herramientas Publicación de servicio de mapas en ArcMap, ArcGIS crea un archivo de definición del servicio de mapas (.msd) que se ubica en el directorio de entrada de su servidor. Puede transferir y publicar este archivo .msd a cualquier equipo que ejecute ArcGIS Server que tenga acceso a los datos del mapa de origen. Si edita el archivo.mxd de origen después de ejecutar el servicio, deberá guardar un archivo .msd actualizado y, a continuación, reiniciar el servicio para que tengan efecto los cambios, ver fig. 57.



*Figura 57 - Ventana para crear el servicio. Fuente: Elaboración Propia (2012)*

Con el servicio de mapa listo y creado, se procede a subir el mapa con el formato MXD respectivo, así como información vectorial y raster asociada, toda esta información debe encontrarse en una sola carpeta que fue la ingresada en la base de datos del servidor principal. En la opción de MapDocument se busca el mapa a ingresar en este servicio de mapas, ver fig. 58.



*Figura 58 - Ventana para agregar proyecto. Fuente: Elaboración Propia (2012)*



En la pestaña de MapDocument, se observa que se ha cargado satisfactoriamente el mapa a publicar, ver fig. 61.

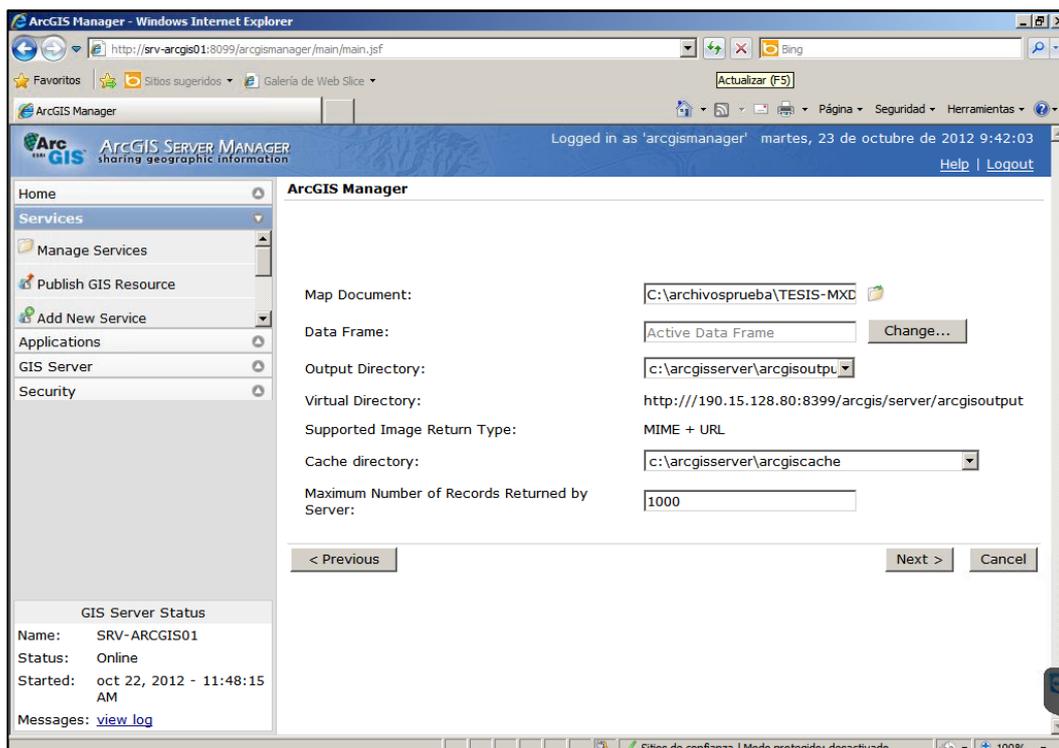


Figura 61 - Proyecto agregado.

Se activa luego, las capacidades, el acceso web y las propiedades, en este punto se dan la opción para que tenga las disponibilidad de ser sólo mapa, o también WMS, WFS, WCS, ver fig. 62.

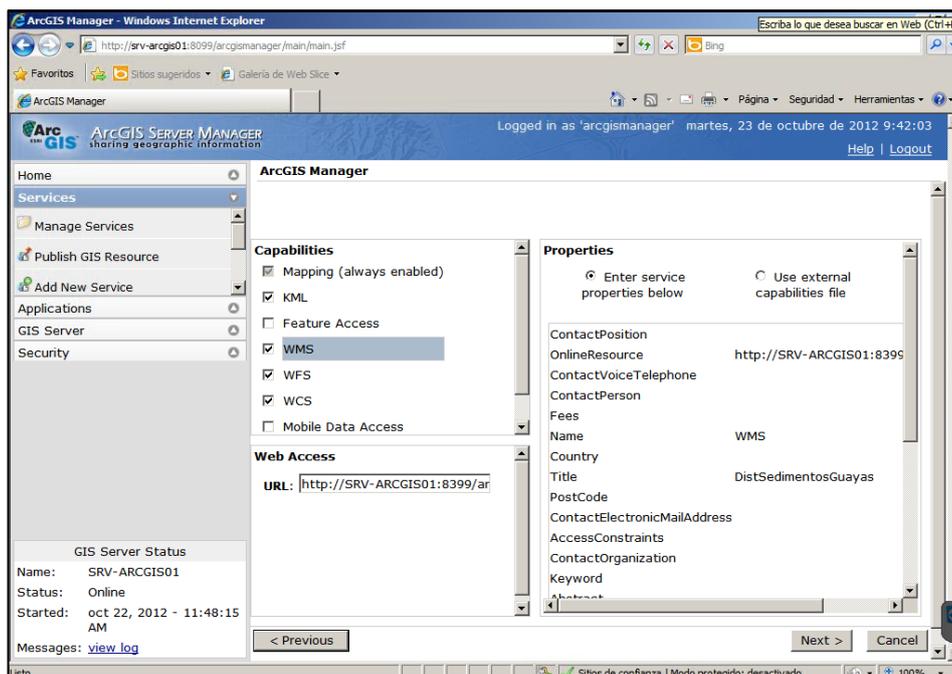
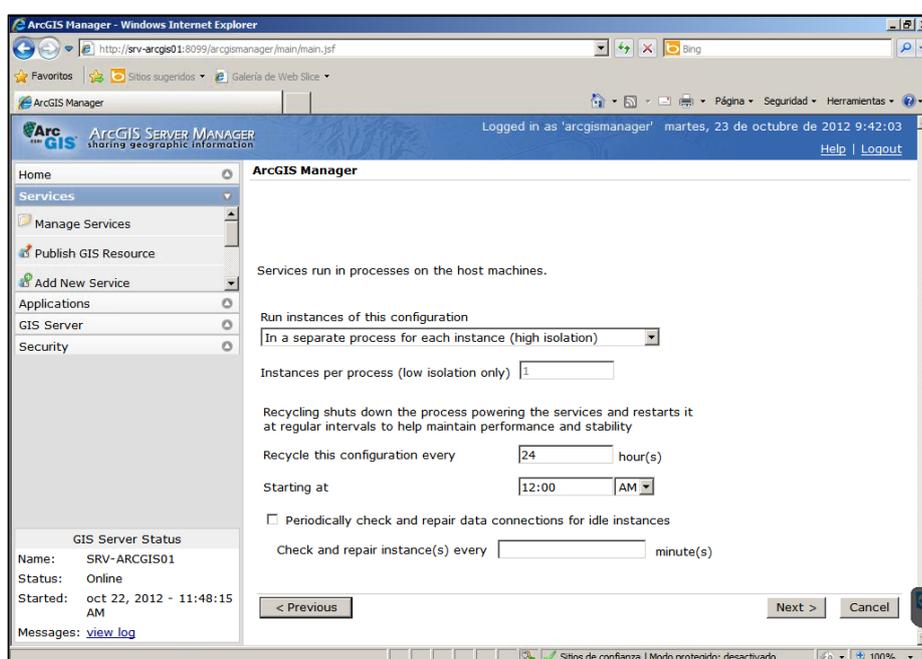


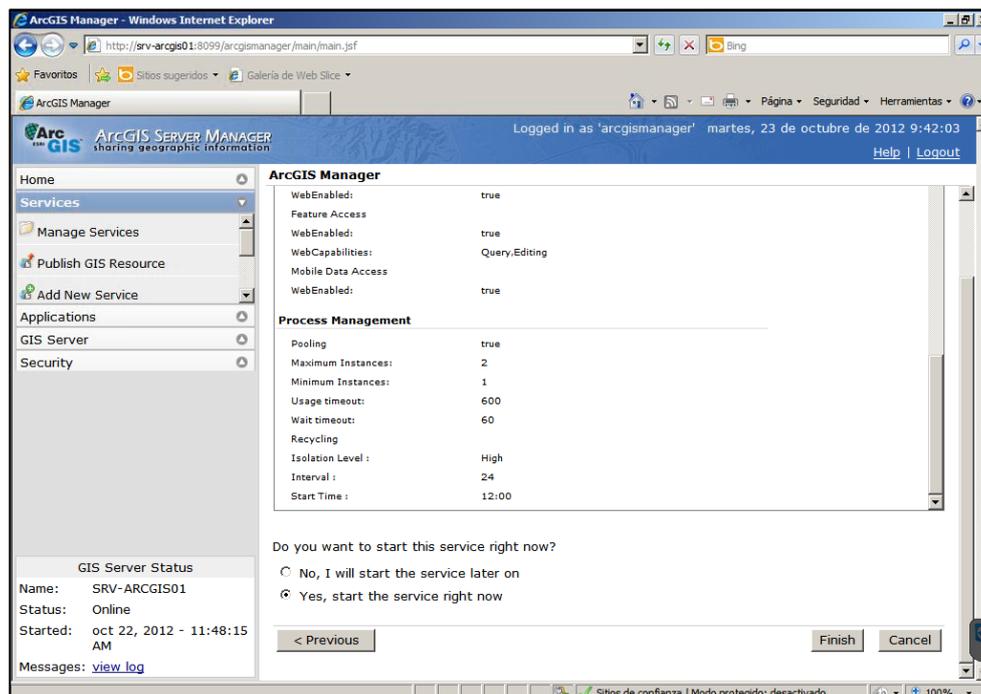
Figura 62 - Capacidades del proyecto. Fuente: Elaboración Propia (2012)

Después vienen más características que pueden ser modificadas respecto al tiempo de salida del mapa de la visualización, en este último se indica si el usuario se encuentra visualizando un nuevo mapa cierre o desactive éste luego del tiempo que se la ha indicado en este paso, para esta prueba queda por defecto todos los valores. La información de tiempo del mapa y las capas con tiempo habilitado se conservan y son accesibles a través del servicio de mapas, esta opción sirve para cambiar la visualización de los mapas o realizar consultas temporales. De hecho, los servicios de mapas de ArcGIS Server son la única forma en la que puede realizar las operaciones de consulta en una capa con tiempo habilitado. Existen más configuraciones sobre el momento en que corra en otras máquinas, el reciclaje de la configuración dada o seleccionada, ver fig. 63.



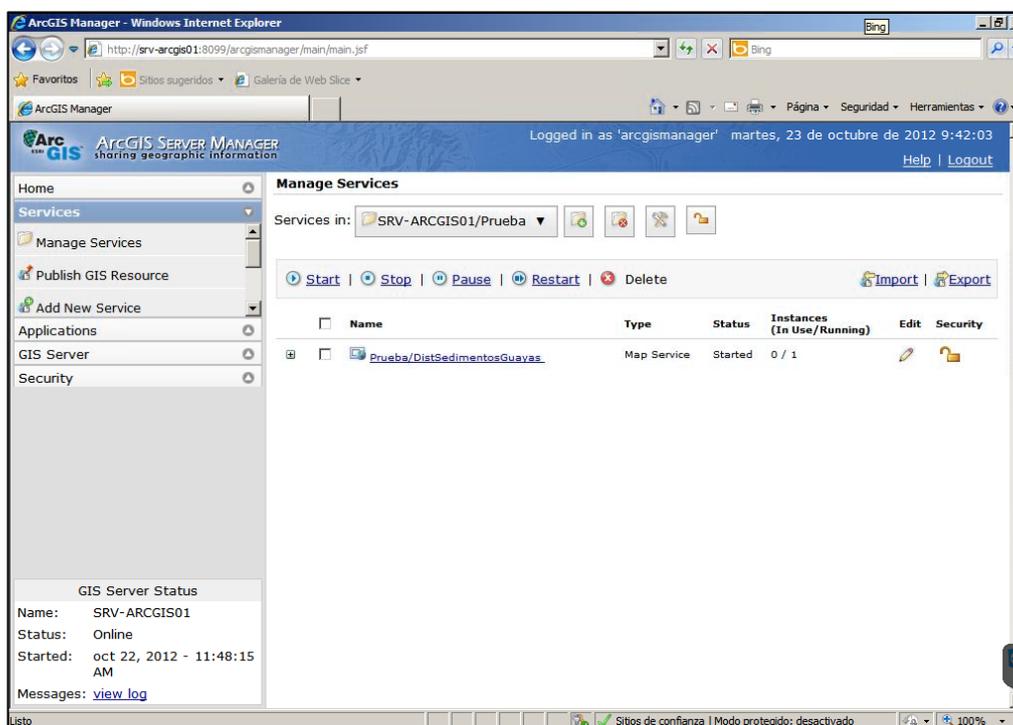
**Figura 63 - Otras configuraciones. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Finalmente sale el resumen de todo el proceso realizado, indicando la configuración proporcionada a este servicio de mapa y se seleccione que inicie el servicio una vez finalizado el proceso, ver fig. 64.



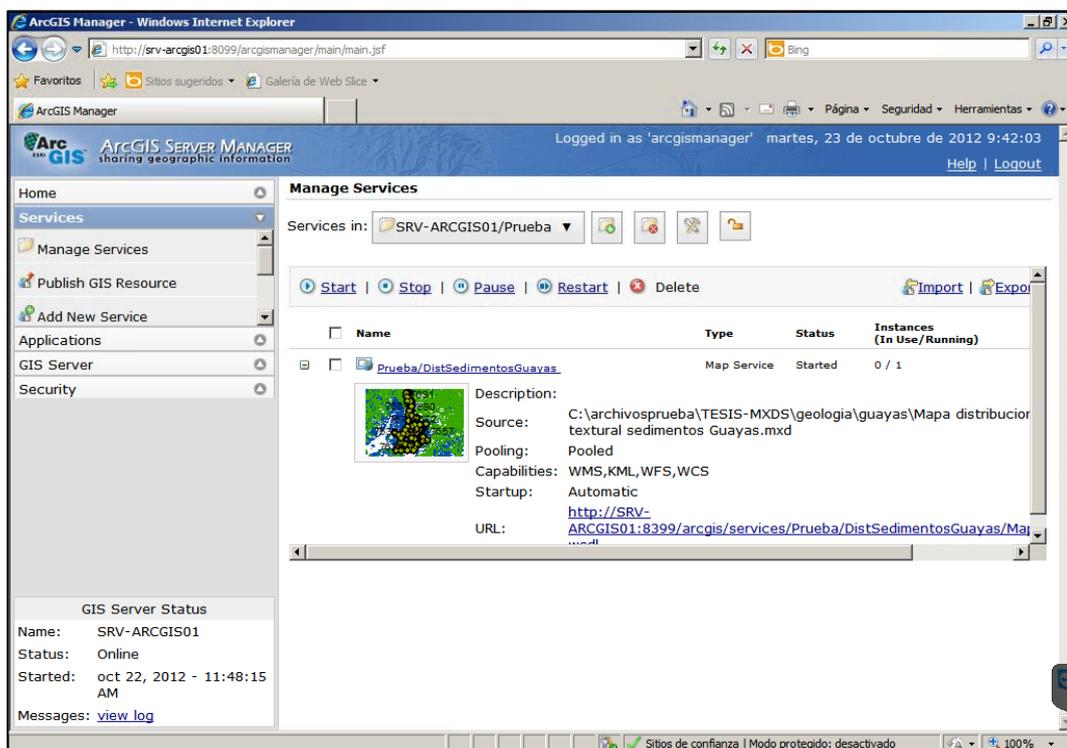
**Figura 64 - Resumen de proceso. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Aparece el servicio de mapa con el nombre, el tipo, el estado, las instancias, opciones de edición y de niveles de seguridad de esta información a proporcionar a los diversos usuarios, ver fig. 65.



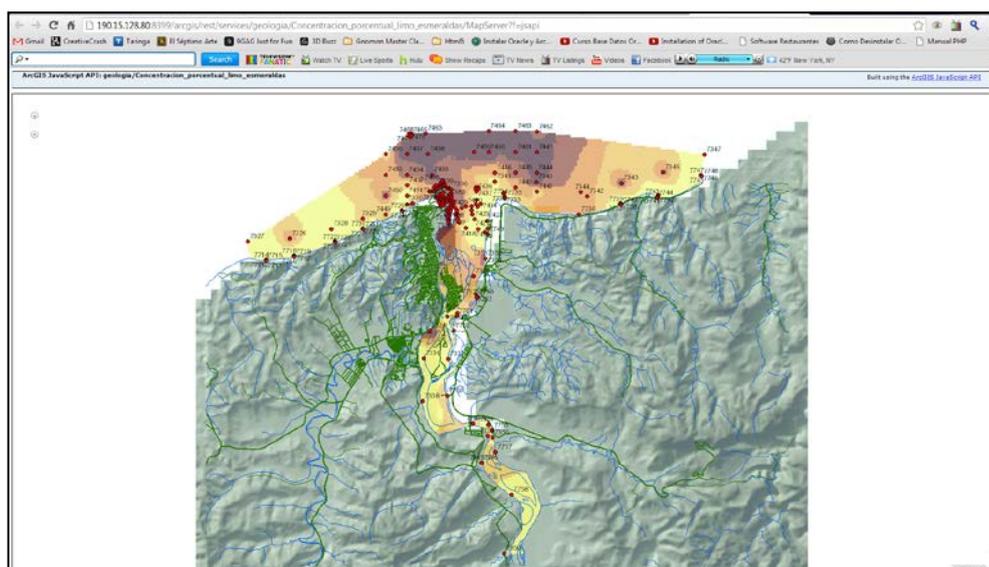
**Figura 65 - proyecto de mapa agregado. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Si se da click sobre el nombre del mapa, debajo se despliega el gráfico del servicio del mapa, así como sus datos propios, es decir la metadata: descripción, ruta, capacidades, estado, y el enlace al cual haciendo click se abre el mapa y las opciones dadas para este servicio de mapa, ver fig. 66.



**Figura 66 - Verificación de mapa agregado. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Hacer click sobre el enlace para ver el mapa en la parte de prueba, se abre el servicio de mapa que se observa a continuación en la fig. 67.



**Figura 67 - Mapa mostrado. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

## CAPÍTULO V: PUBLICACIÓN Y PRESENTACIÓN DE MAPAS EN EL GEOPORTAL

Actualmente se puede apreciar mapas u otra información geográfica en los sitios Web, y como ArcGIS Server es el medio para publicar esta información geoespacial en la Web, ya sea que necesite una aplicación que sólo muestre un mapa, realizar consultas o una aplicación que incorpore herramientas SIG más especializadas.

Para la primera parte de la entrega al público de información en el geoportal, consta de los mapas de concentración de sedimentos y distribución superficial de los mismos de los ríos Guayas, Esmeraldas y Napo. Para una segunda entrega está planeada colocar en el portal la otra parte de la componente geológica realizada.

Para visualización de los mapas se va al enlace [www.geoportalinocar.gob.ec](http://www.geoportalinocar.gob.ec), donde se puede apreciar en el listado en el lado izquierdo de los mapas temáticos publicados, ver fig. 68.



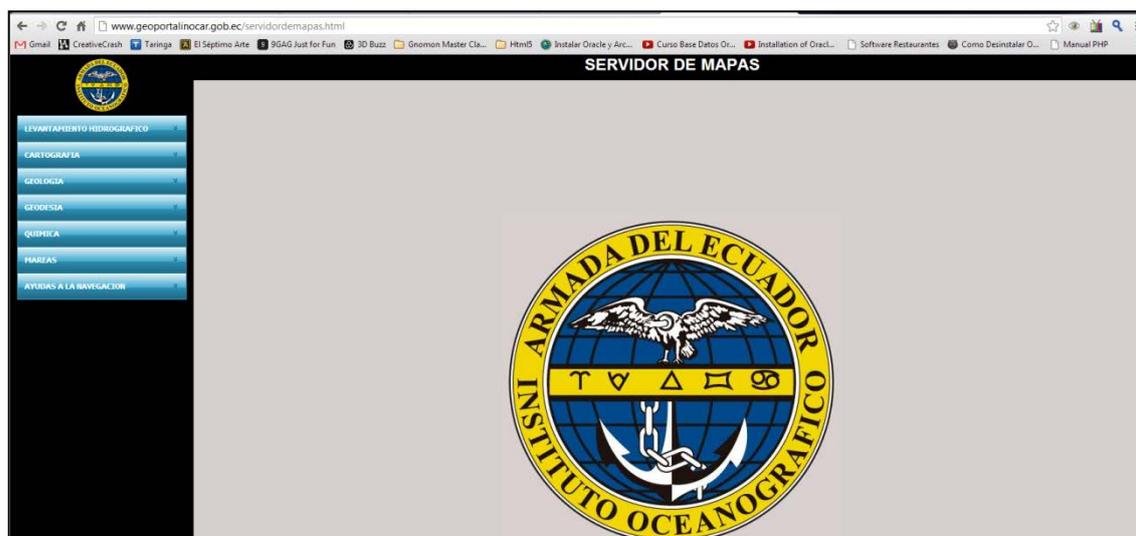
**Figura 68 - Página de inicio del geoportal del INOCAR (Noviembre 2012). Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Luego aparece en la parte superior varias opciones como los metadatos, el visor cartográfico, documentos, soporte técnico y las aplicaciones mapas, en este último se hace click para observar el listado de mapas publicados.



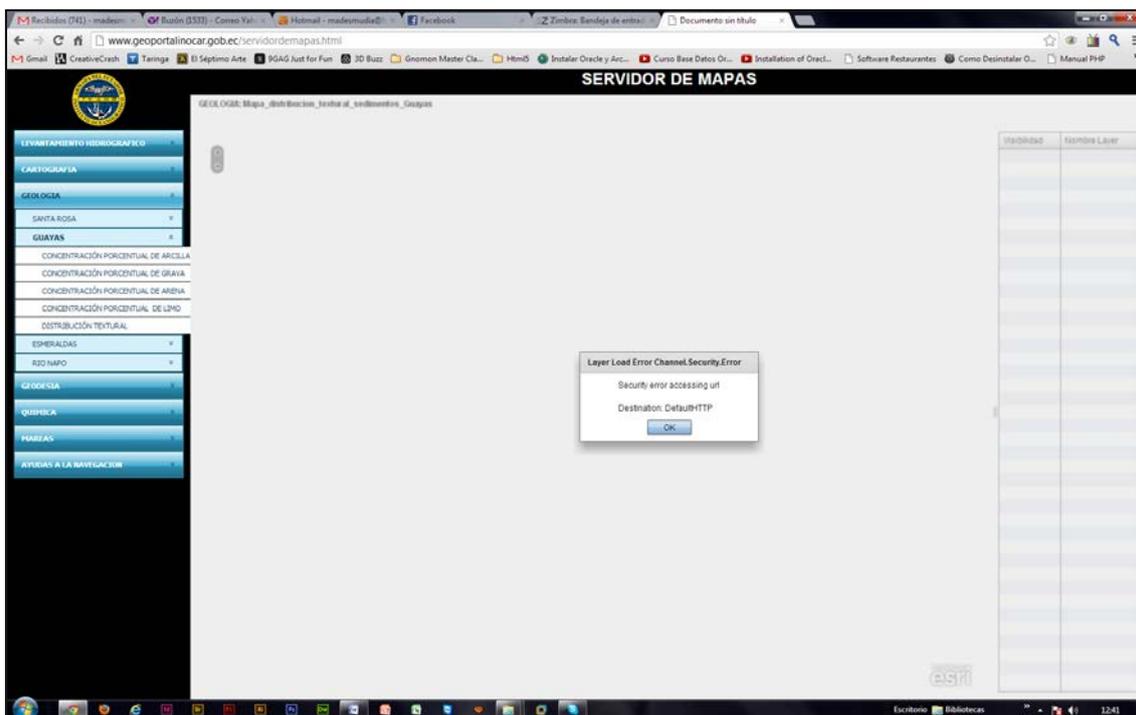
**Figura 69 - Visor de análisis espacial del geoportal del INOCAR (Noviembre 2012). Fuente: Elaboración Propia (2012)**

Se despliega el Menú en el lado izquierdo, donde se abre el menú de Geología y en este punto se aprecia los mapas publicados para acceso al público en general



**Figura 70 - Visor del Servidor de mapas del geoportal del INOCAR (Noviembre 2012. Fuente: Elaboración Propia (2012)**

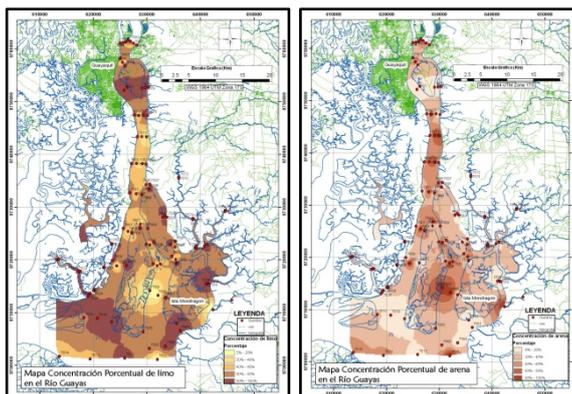
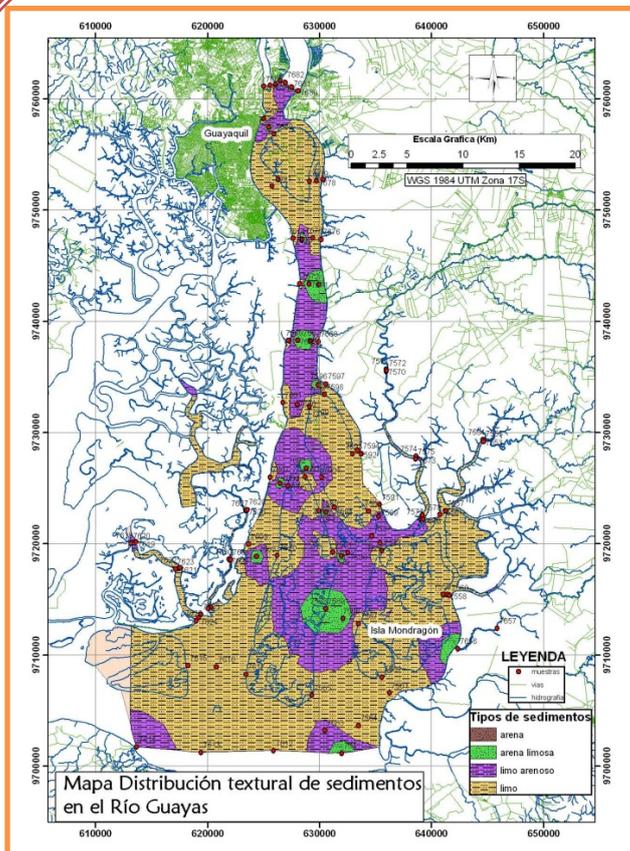
En este caso se observan los mapas de concentración de sedimentos y distribución textural de los mismos para el Río Guayas, Río Esmeraldas y Río Napo. Se permite la visualización y consultas de los datos, más adelante podría darse la oportunidad para que los usuarios puedan hacer cambios en los parámetros del proceso de la interpolación, como el radio de búsqueda por ejemplo a través de una aplicación generada usando el model builder creado, de modo que determinen su propia superficie de distribución.



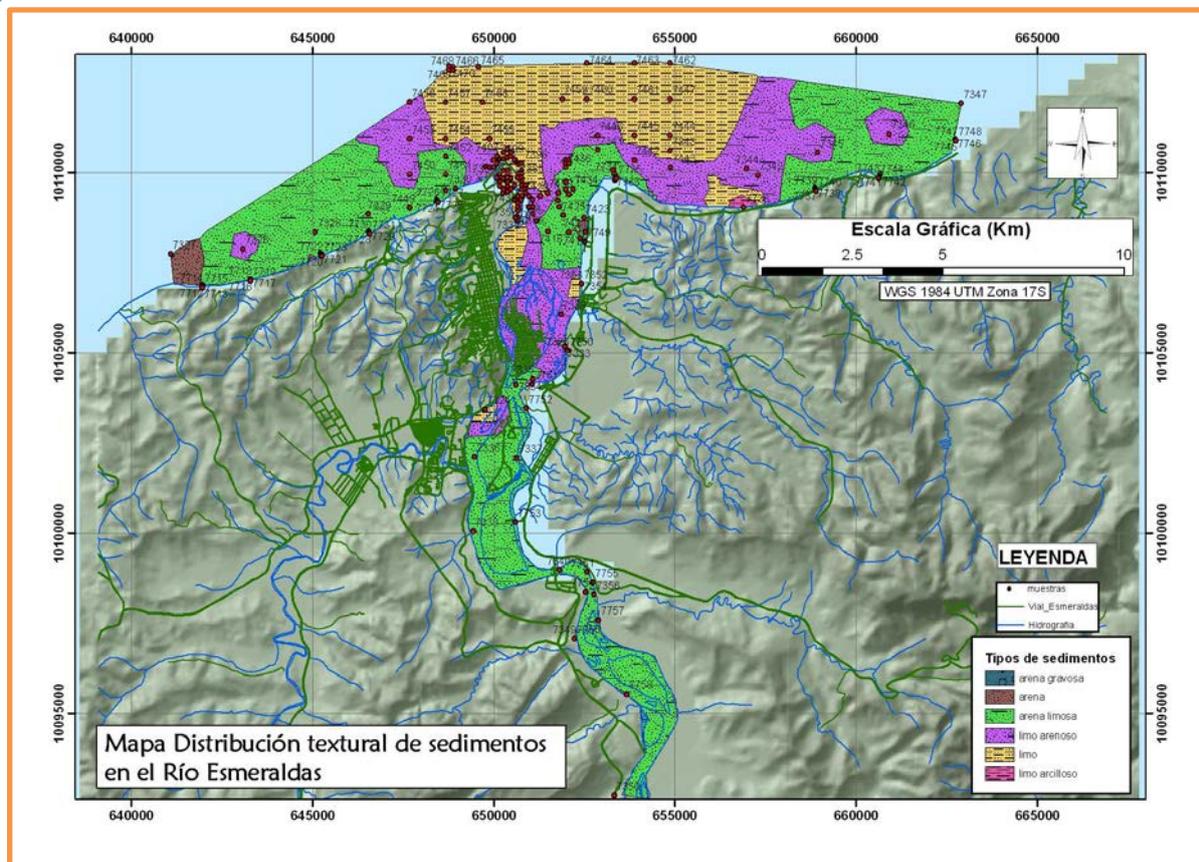
*Figura 71 - Mapas publicados en el geoportal del INOCAR, a través del Visor geográfico y se accede en la Tabla de Contenido ubicado a la izquierda, donde se puede seleccionar el mapa de interés respectivo (Noviembre 2012). Fuente: Elaboración Propia (2012)*

## CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LOS MAPAS PUBLICADOS EN EL GEOPORTAL

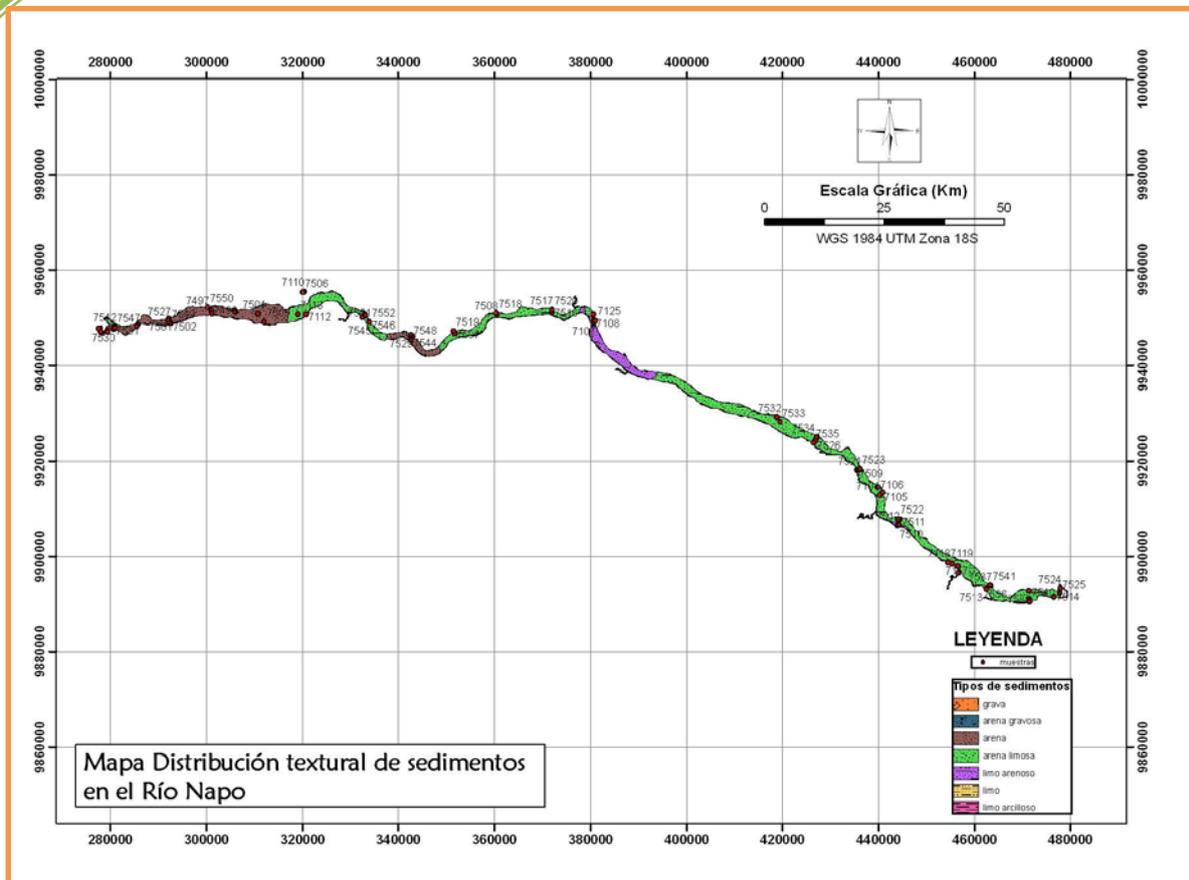
Con las publicaciones de los mapas realizados y el contenido mostrado al público, se obtiene información para análisis y toma de decisiones, así como intercambio de información geoespacial, de modo que permite socializar y difundir la información científica e investigativa generada por el INOCAR teniendo a mano información de muestras de sedimentos y su distribución a través del acceso por internet. De la información publicada se espera que se eficaz y eficiente para público en este caso profesional del área, que pueda hacer análisis y buen uso de esta información. Se indican ejemplos del uso de esta información, con los siguientes análisis:



Para el caso del Río Guayas, se generan superficies de arena y limo, según el mapa tomado del geoportal del INOCAR, sólo estos dos tipos de materiales de sedimentos se encuentran en este ambiente de depositación, típico de zona de manglar, con alta influencia a la subsidencia, no existe en su ambiente y transporte elemento gruesos. Se distribuyen en el río, frente a Guayaquil y conformando la Isla Santay se encuentran los limos, así como a la entrada del Golfo, los limos arenosos o arenas limosas dependiendo de la mayor concentración de unos de los dos sedimentos se encuentran en la parte media y los islotes formados en la entrada del Golfo. Observando los mapas de concentraciones, se refleja que el limo se encuentre en la Isla Santay y en la zona más externa del área investigada en mayor proporción, la arena se encuentra en la zona media del canal del Río Guayas y en la zona de los islotes en la entrada del Golfo de Guayaquil.



Para el caso del Río Esmeraldas, según el mapa que muestra el geoportal del INOCAR, se generan superficies de todos los tipos de sedimentos, pues se presentan en su ambiente de deposición y transporte desde las formaciones geológicas presentes en su parte terrestre ("consultar mapa geológico"), ya sea en menor o mayor proporción desde material grueso, grava y arena; al fino, limo y arcilla. En mayor proporción se encuentra la arena limosa típico de zonas de manglar desde el canal aguas arriba hasta distribuirse en las partes más externas del cono mostrado en el perfil costero aledaño a la desembocadura del Río Esmeraldas, dato a tomar en cuenta para considerar procesos erosivos o acrecionarios; el material más fino se deposita y transporta en los más externo y central del cono de deposición formado por el río.



Para el caso del Río Napo, según el mapa que muestra el geoportal del INOCAR, se generan superficies de todos los tipos de sedimentos, pues se presentan en su ambiente de depositación y transporte ya sea en menor o mayor proporción desde material grueso al fino (grava, arena, limo y arcilla). En mayor proporción se distribuyen estos sedimentos en el río con arena limosa en el canal aguas abajo, aguas arriba del río se encuentra un tramo con arena, dato a considerar para transportación de lanchas, en el canal medio existe un tramo con limo arenoso, actualmente se conoce que este río presenta sedimentación alta, con la información de mapa se complementa que el material es mayormente medio a fino.

## CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- Como primera conclusión se obtiene, el dar a conocer la importancia de tener información temática a mano a través de un geoportal, la innovación e inclusión de nuevas tecnologías buscan mejorar la eficiencia que requieren las instituciones para uso, difusión y socialización en el medio científico, investigativo, laboral, estudiantil, social o ámbito general, de la información generada y con esto se aprovecha a través de la publicación de servicios de mapas. En la visualización en el geoportal los resultados son óptimos y permiten representar el proceso, así como que materiales se encuentran distribuidos en los ríos Guayas, Esmeraldas y Napo según las muestras obtenidas y analizadas en ese año 2010. Los SIG y geoportales ayudan a los requerimientos de nuestro mundo actual dinámico que requiere soluciones rápidas y fáciles de administrar y precisamente éstas son herramientas eficaces que permite la administración de grandes cantidades de información, planificación y desarrollo equitativo de recursos, actualización de procesos y tecnologías.
- Para la realización de mapas es importante destacar el uso del ModelBuilder, que presta una ayuda eficaz para la elaboración de procesos varios para los diferentes mapas temáticos, así como de otras herramientas de ArcGIS como el interpolador IDW, raster calculator del álgebra de mapas y cut-fill. En la realización de los documentos de mapas MXD, con la ayuda de un model builder creado se permitió cambiar parámetros como la textura y obtener el mapa correspondiente.
- Para los mapas temáticos de concentración y distribución de sedimentos se logró con ayuda de la herramienta interpolador IDW.
- Para los diferentes mapas de perfiles y variabilidad de costa se logra ubicarlos y encontrar concordancia con la diferencia de las diferentes líneas de costa observando que si ha existido dinámica a través del tiempo estudiado con la determinación de zonas de acreción y erosión, apoyado en la elaboración del

gráfico con ayuda de Excel donde se observa la pendiente favorable o no para cada proceso dinámico en las costas aledañas a la desembocadura del Río Esmeraldas.

- Para los mapas de transporte de sedimentos en diferentes sitios del perfil costero, se obtiene la superficie batimétrica con ayuda del interpolador IDW, luego haciendo la diferencia en el período comparado se observa que existen cambios o no, apoyados además con el cálculo del volumen que indica si ha habido depositación o erosión en el tiempo en la superficie del fondo marino.
- Se logra la generación de servicios de mapas con ayuda del ArcGIS server y la publicación primaria de una serie de mapas en un geoportal para el Instituto Oceanográfico de la Armada – INOCAR.
- Del análisis de los mapas publicados se obtiene lo siguiente:
  - Para el caso del Río Guayas se generan superficies de arena, limo y de cómo se distribuyen en el río, no existe en su ambiente de depositación y transporte ni gravas ni arcillas.
  - Para el caso del Río Esmeraldas se generan superficies de todos los tipos de sedimentos, pues se presentan en su ambiente de depositación y transporte ya sea en menor o mayor proporción desde material grueso al fino (grava, arena, limo y arcilla) y de cómo se distribuyen en el río.
  - Para el caso del Río Napo se generan superficies de todos los tipos de sedimentos, pues se presentan en su ambiente de depositación y transporte ya sea en menor o mayor proporción desde material grueso al fino (grava, arena, limo y arcilla), adicional se muestra el mapa de cómo se distribuyen estos sedimentos en el río.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda publicar según indicaciones establecidas por la institución, la segunda parte de los mapas desarrollados durante el proyecto.
- Se recomienda trasladar a una geodatabase la información generada en forma de shapefile para la realización de los mapas, debido al fácil manejo de la base de datos en un programa de manejo de datos como es ORACLE, para evitar duplicidad de datos, hacer un buen mantenimiento y actualización de la misma, para este estudio no fue posible crear una geodatabase en algún manejador de datos, los mapas son realizados con las capas en formato shapefile .shp, se espera en una etapa posterior realizar esta tarea.
- Se recomienda socialización, difusión y publicidad del geoportal a través de foros, congresos, eventos diversos que permitan dar a los usuarios comunes, estudiantes de escuelas, colegios y/o universidades, profesores y/o profesionales dedicados al área de investigación marina, oceanográfica y meteorológica, así como personal de la Armada del país información válida y accesible.
- Se recomienda generar aplicaciones posteriores, de acuerdo al nivel de accesibilidad de los usuarios, para que puedan hacer descargas, consultas, elección de parámetros para la interpolación de los datos ya sean curvas batimétricas o muestras de sedimentos, realización de nuevos perfiles en otros sitios, generación de la pendiente, generación de las zonas de depositación y erosión, así como para el cálculo de volúmenes, etc.

## Referencias Bibliográficas

Arcgis Resource Center. Trabajar con ArcGis server. Resource Center. Biblioteca para profesionales. ArcGIS Server: Introducción, Servicios de mapas, Extensiones. *Desktop Help 10.0*. En Página Web de Ayuda ARCGIS Server: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005300000001000000>.

Consultado en Noviembre 2012.

Ajuntament de Barcelona. *Geoportal*. En Página Web:

<http://www.bcn.cat/geoportal/es/geoportal.html>. Consultado en Noviembre 2012.

Wikipedia. En Página Web: <http://en.wikipedia.org/wiki/Geoportal>. Consultado en Noviembre 2012.

Asociación de municipios de Honduras. *AMHON Geoportal*. Tegucigalpa, Honduras. En: <http://190.92.17.83/>. Consultado en Noviembre 2012.

Koch, A. y Cabrera, P. (2009-2010). Módulo Electivo: Estadística Espacial: lección 12: interpolación determinista, *UNIGIS*, 19 p.

Documento con extracto de texto interpolación espacial, 9 p.

Bajo, V. Tema 9: Funciones de Análisis Espacial, Geoprocesamiento, Curso Avanzado de ArcGIS 9.1. *Unidad de Desarrollo Tecnológico- INYPSA*.

Posada, B. y Buitrago, N. Metodología para el levantamiento de perfiles de playa, Métodos en Teledetección Aplicada a la Prevención de Riesgos Naturales en el Litoral. *Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*. Instituto de Investigaciones marinas y costeras – INVEMAR.

Dragani, W. y Alonso, G. (2011). Erosión en playas de la provincia de Buenos Aires: Modelación Numérica de Eventos Severos. Informe Técnico. *Proyecto Diseño de una estrategia para tratar el problema de la erosión en la costa bonaerense*. Servicio de Hidrografía Naval - CONICET. Buenos Aires, Argentina.

Medina, R., Losada, I., Losada, A., y Vidal, C. Variabilidad de los perfiles de playa: Forma y Distribución Granulométrica. Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas. Dpto. de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. *Proyecto y Construcción De Playas Artificiales y Regeneración De Playas*. Universidad de Cantabria, España.

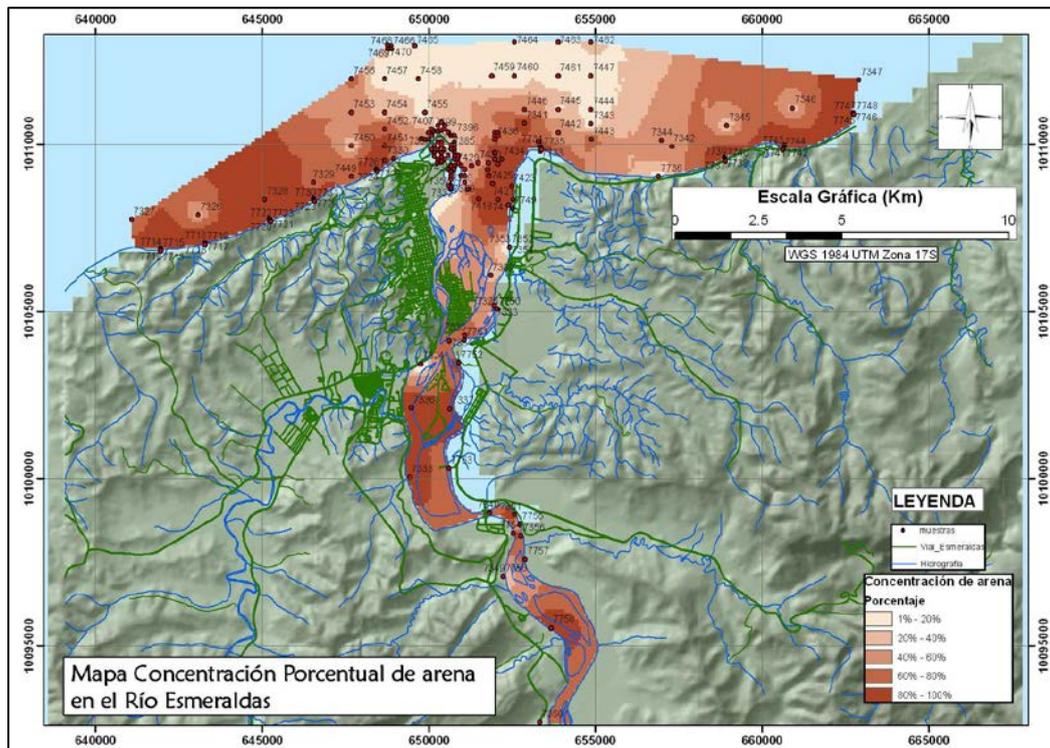
Strahler, A. (1997). *Geografía Física*, Ediciones Omega. Barcelona, España, 549 pp.

## Anexo A

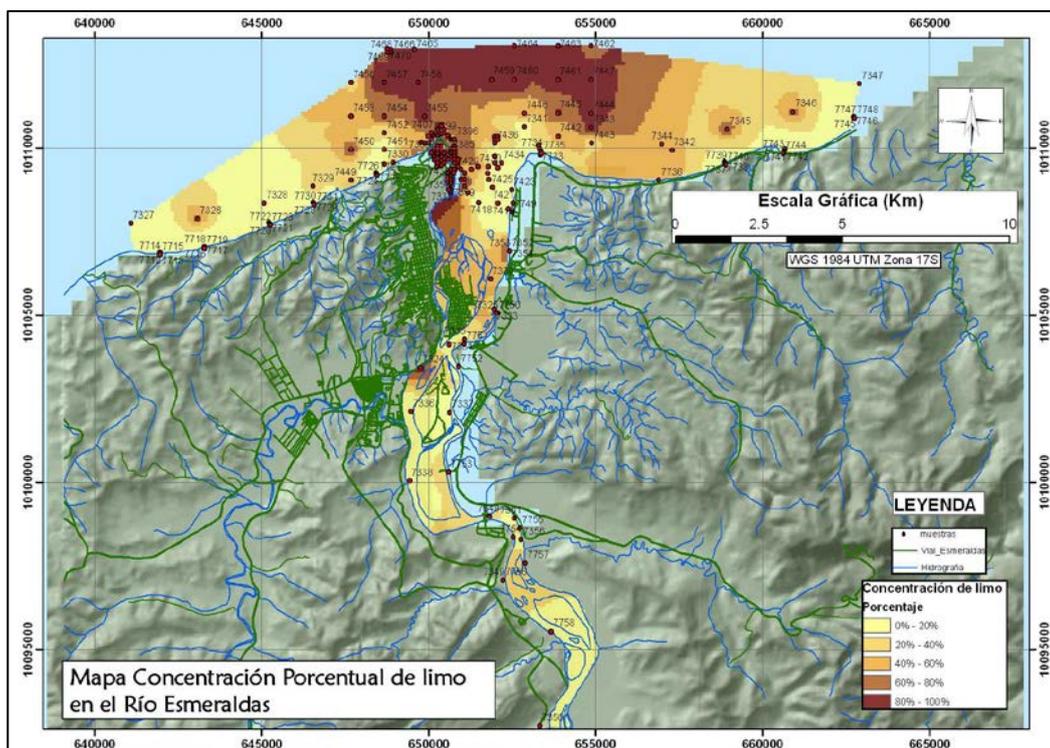
### Mapas de distribución de sedimentos

#### Segundo Caso: Río Esmeraldas

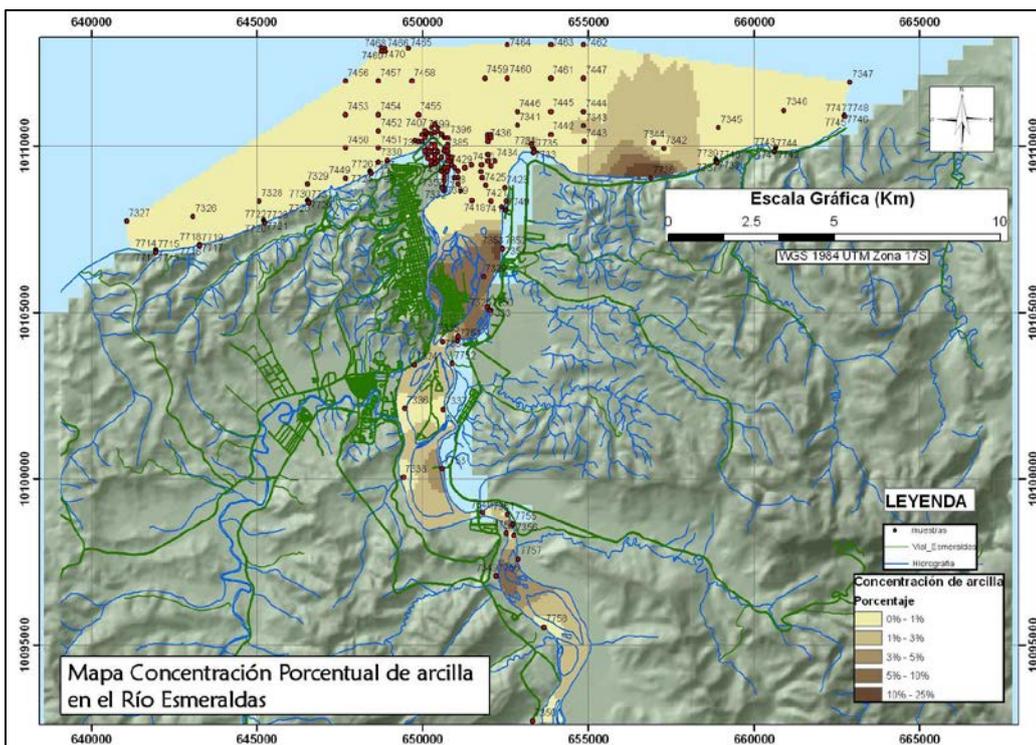
##### Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de arena



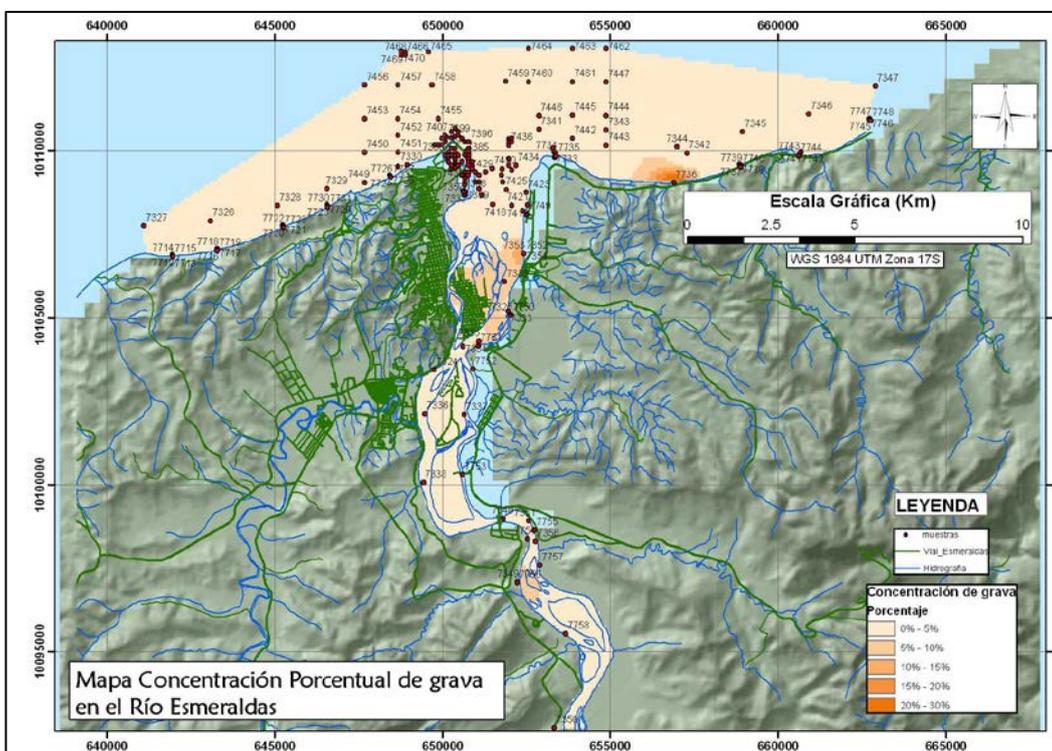
##### Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de limo



**Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de arcilla**



**Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de grava**

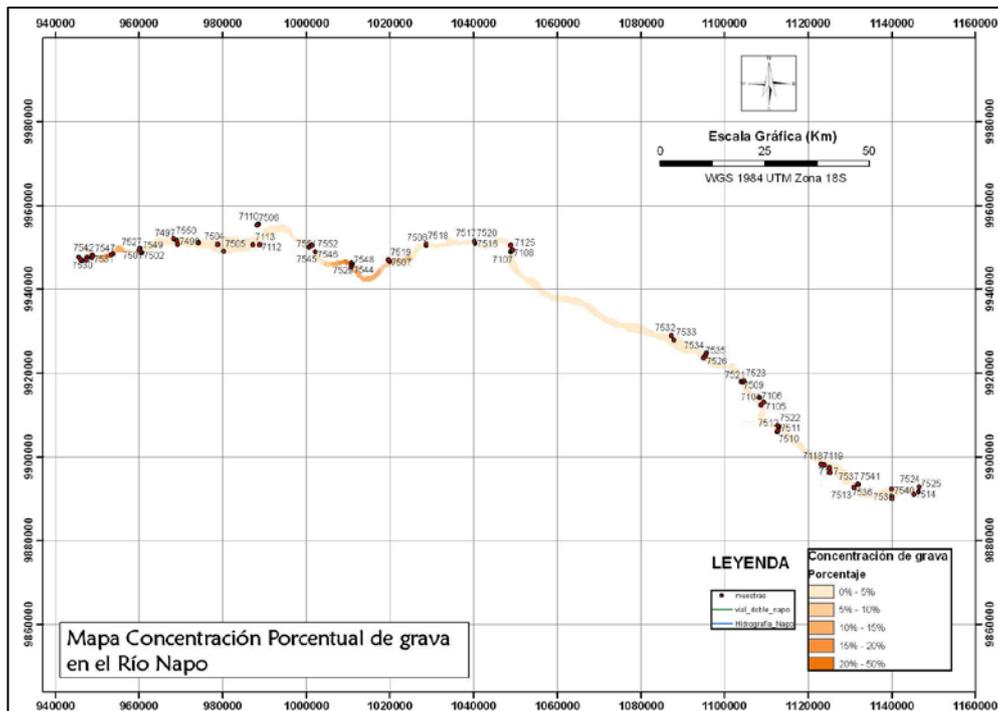


## Anexo B

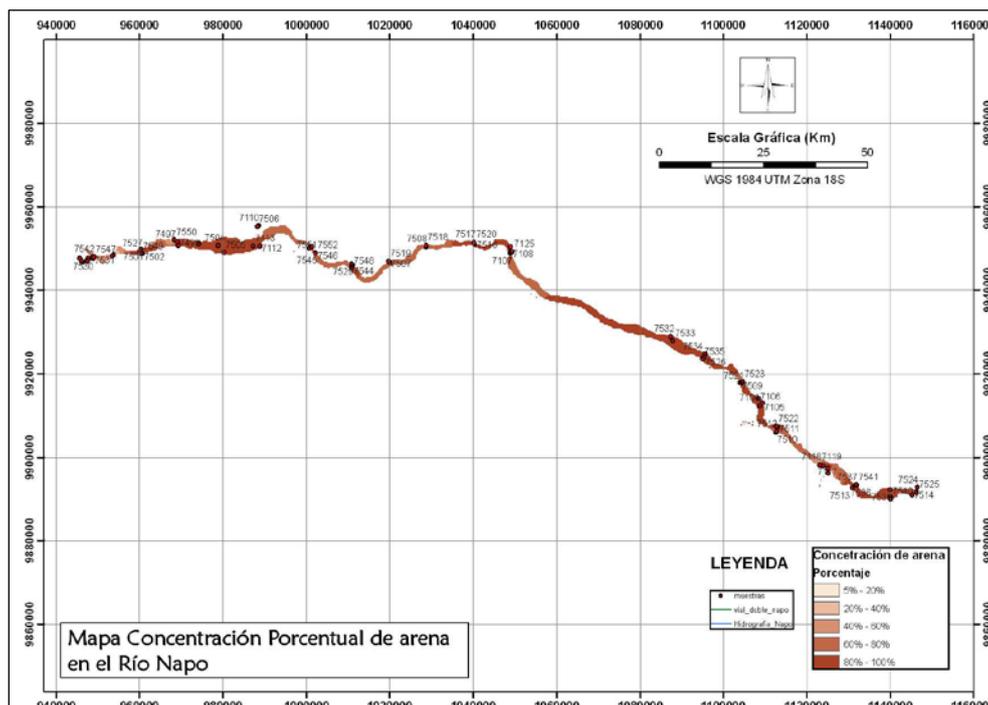
### Mapas de distribución de sedimentos

#### Tercer Caso: Río Napo

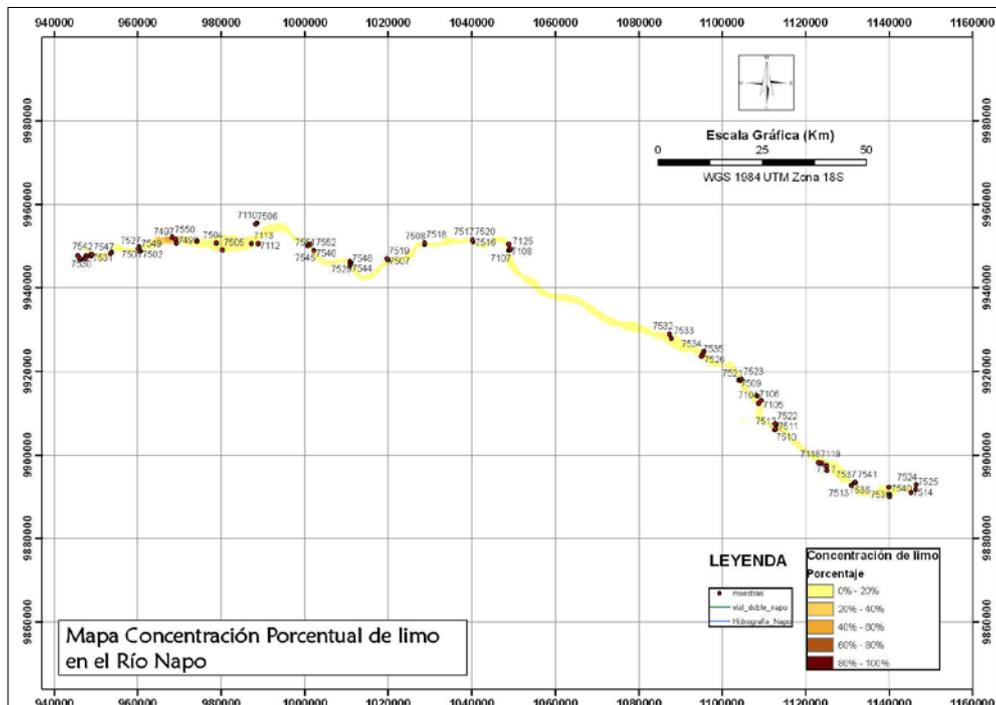
#### Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de grava



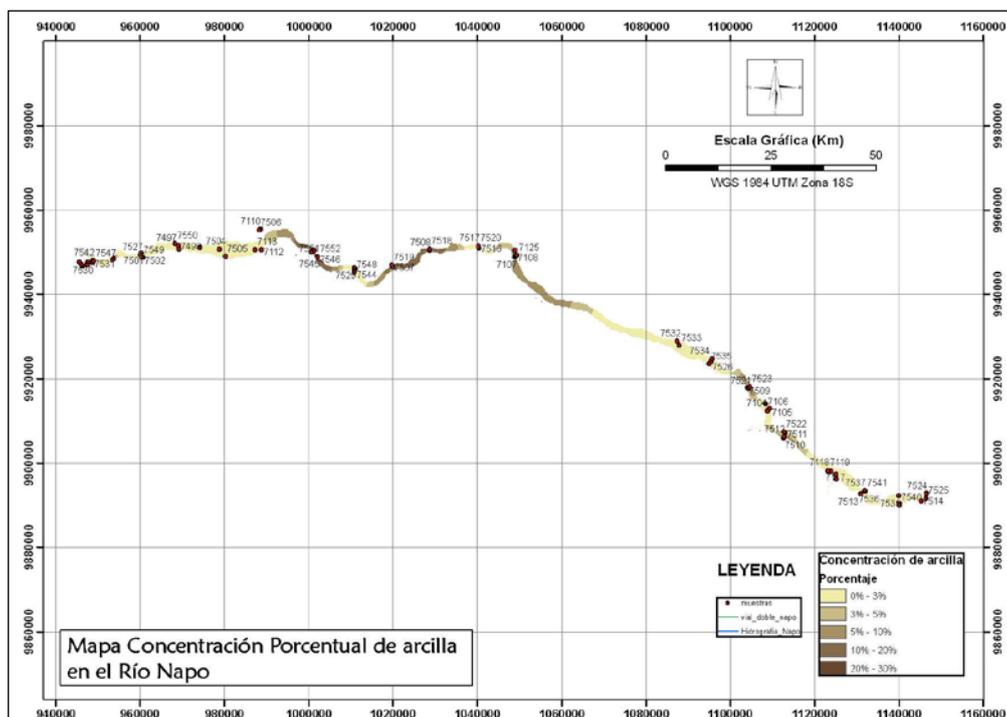
#### Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de arena



**Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de limo**



**Mapa de distribución de concentración porcentual de sedimentos de arcilla**

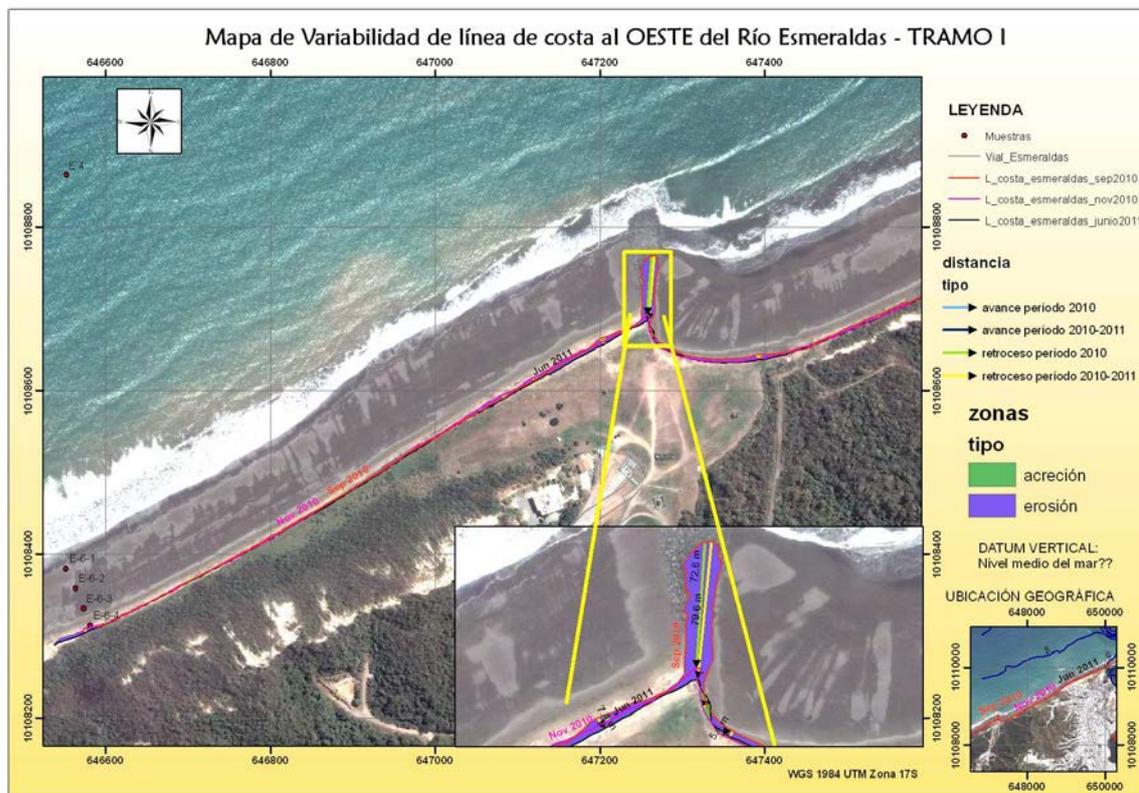


## ANEXO C

### Variabilidad de la línea de costa – Zona adyacente al Río Esmeraldas

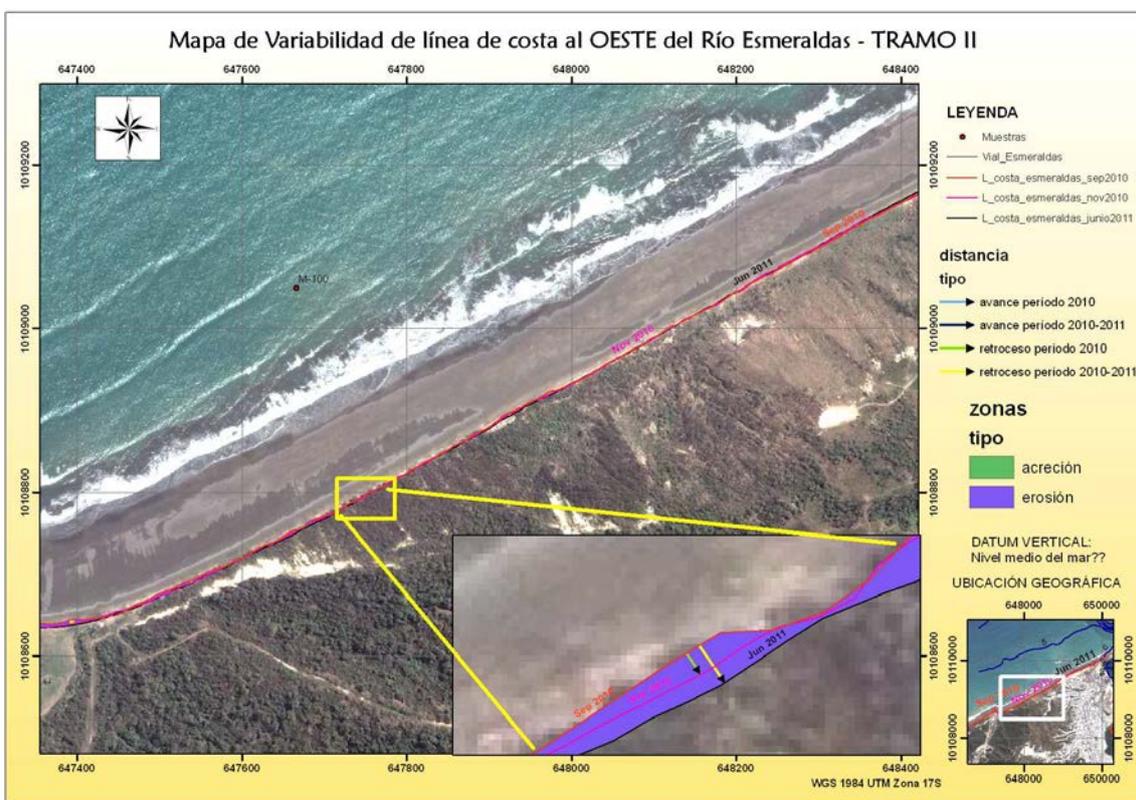
#### Margen Oeste – TRAMO I

Tramo I con características de erosión, muestra el retroceso de la línea de costa desde septiembre 2010 a junio 2011.



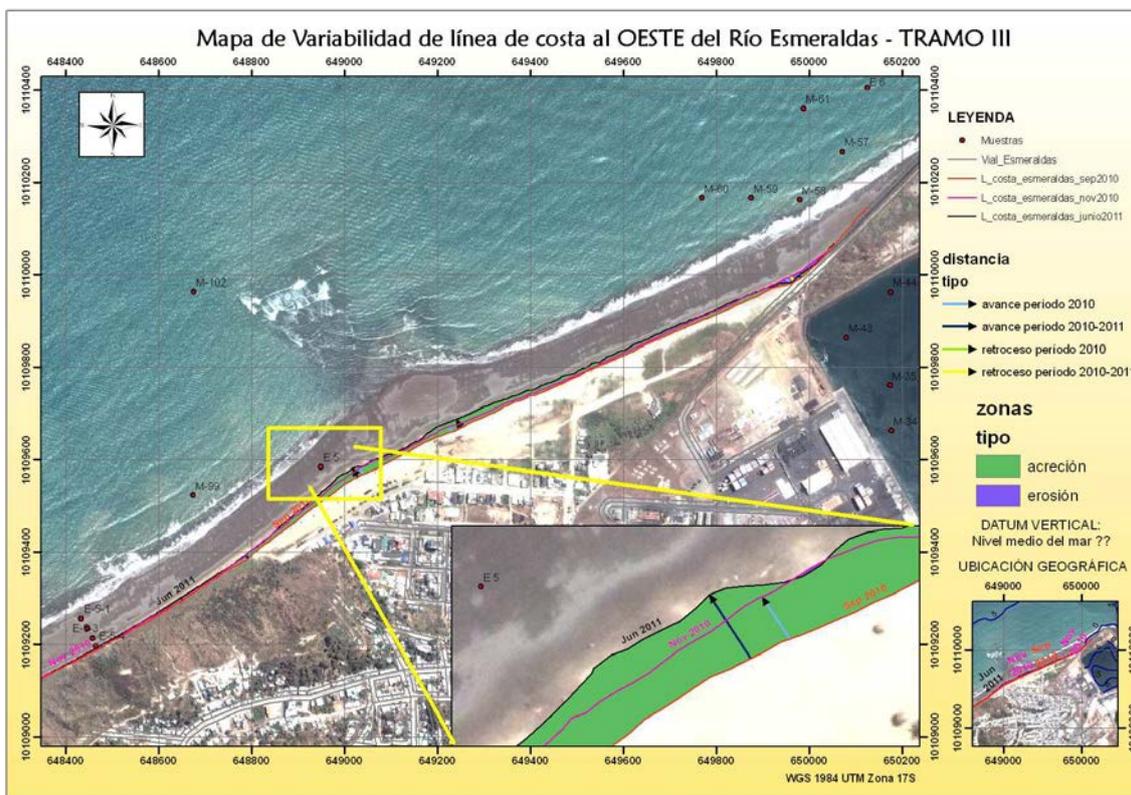
### Margen Oeste – TRAMO II

Tramo II con características de erosión, muestra el retroceso de la línea de costa desde septiembre a noviembre 2010 y luego a junio 2011.



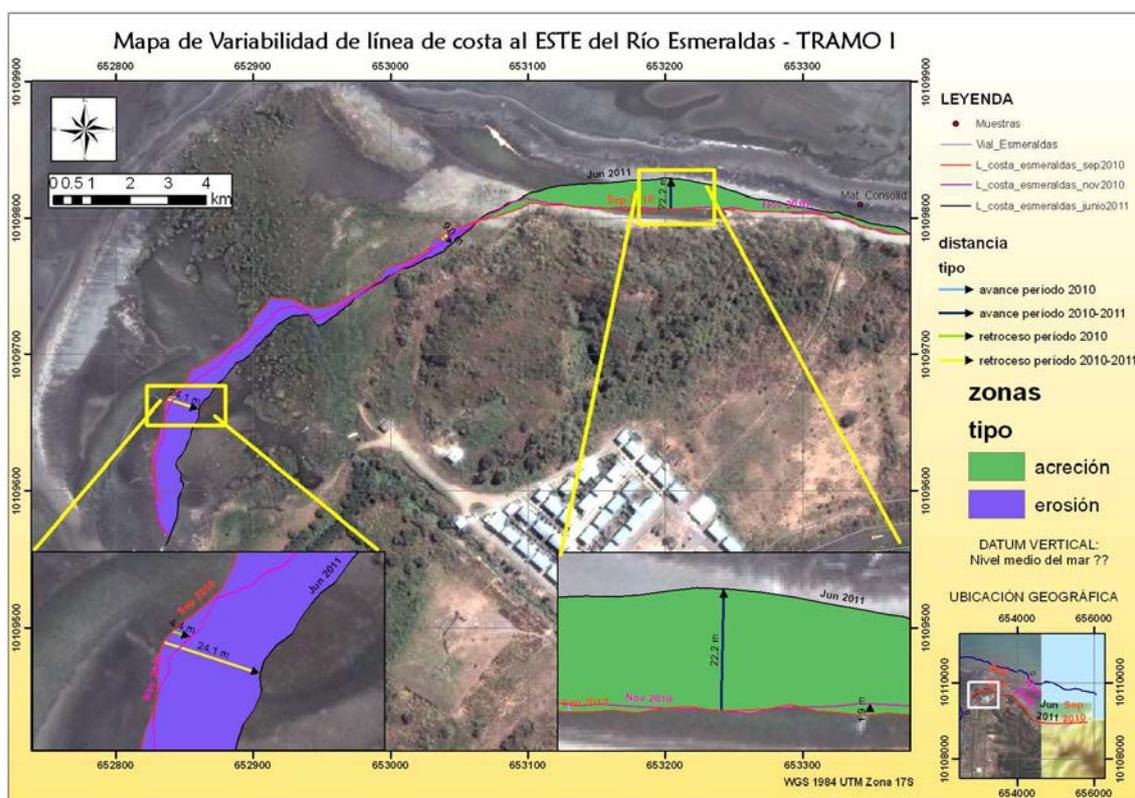
### Margen Oeste – TRAMO III

Tramo III con características de acreción, muestra la línea de costa avanzando desde septiembre a noviembre 2010 y luego a junio 2011.



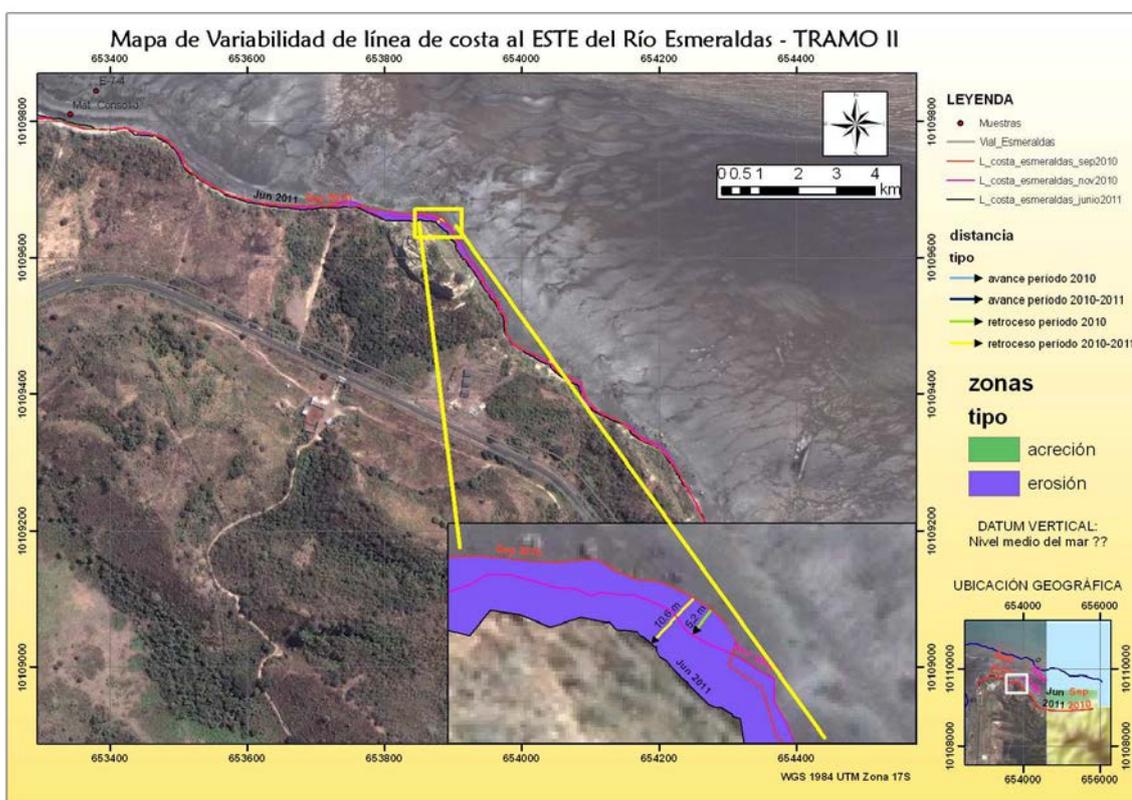
## Margen Este – TRAMO I

Tramo I con característica de erosión cercano a la desembocadura del Río Esmeraldas, en su margen derecho (aguas abajo), este proceso se da desde septiembre a noviembre 2010 y luego a junio 2011. Cambia a una zona de acreción en la parte cóncava anexa, esto se muestra debido al avance de la línea de costa desde septiembre a noviembre 2010 y luego a junio 2011 donde se alcanza la mayor depositación de 22.3 metros de material.



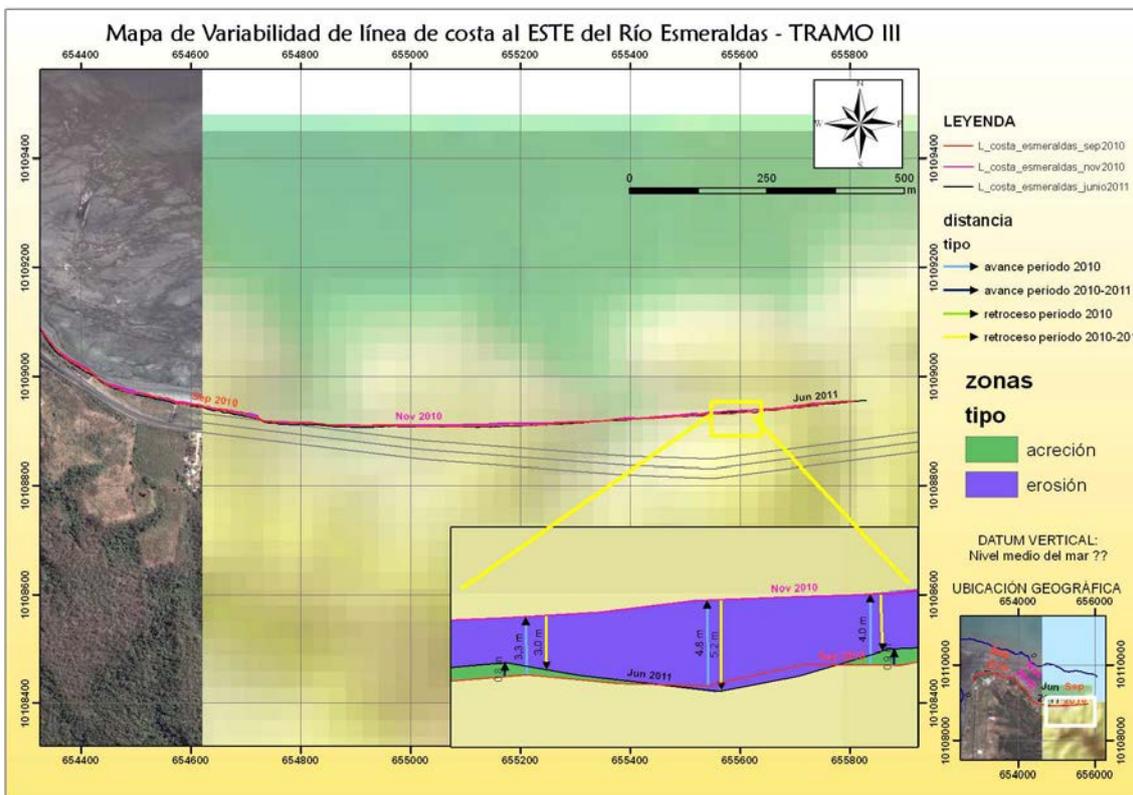
## Margen Este – TRAMO II

Tramo II con características de erosión ya frente al Océano Pacífico, se muestra en el acercamiento el retroceso de la línea de costa en las fechas fuentes desde septiembre 2010 pasando por una época intermedia de noviembre 2010 (5.6 m) y finalmente alcanza un mayor retroceso en junio 2011 (10.6 m).



### Margen Este – TRAMO III

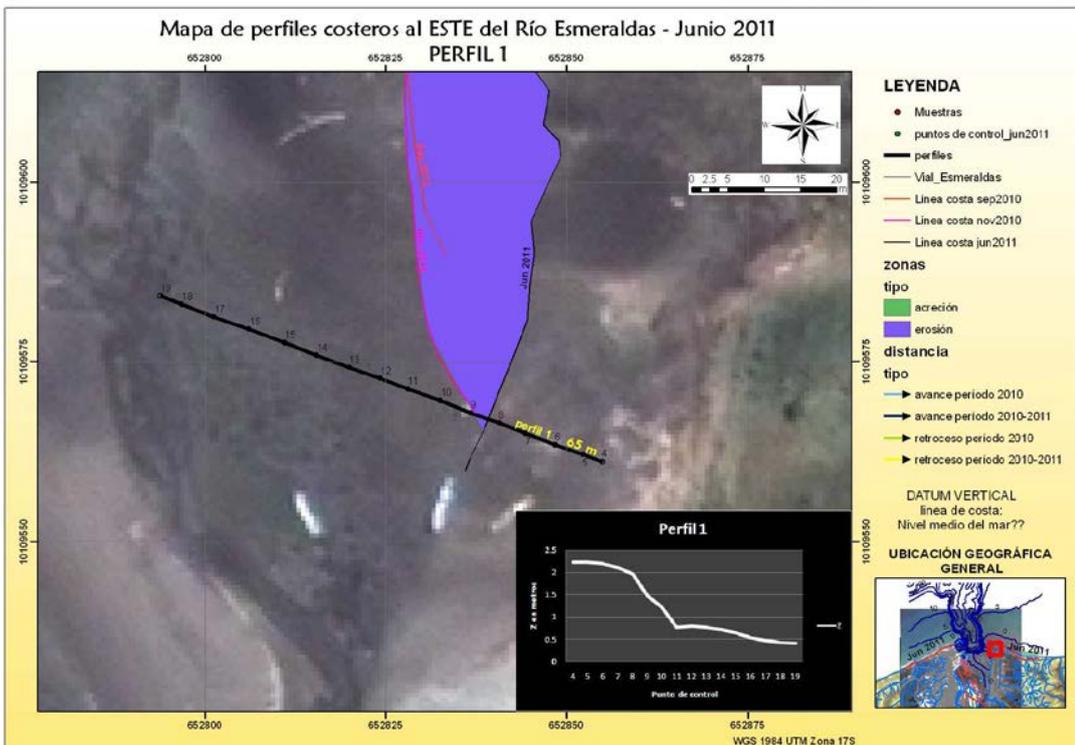
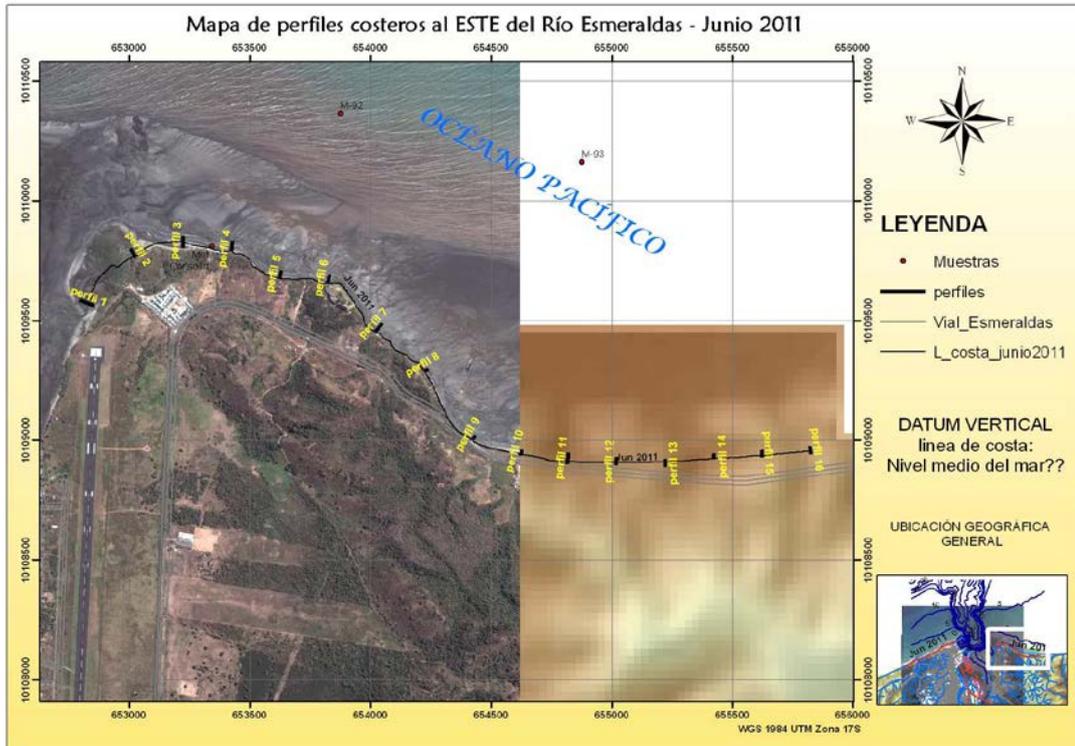
Tramo III con características de erosión mayormente, con periodos o zonas de acreción, existe una etapa de acreción entre la época intermedia de septiembre a noviembre 2010 (4.6 m), pero luego retrocede la línea de costa de noviembre 2010 a junio 2011 (5.2 m), quedando pequeñas zonas entre septiembre 2010 a junio 2011 donde se produce acreción de la costa de menos de 1 m de ancho.

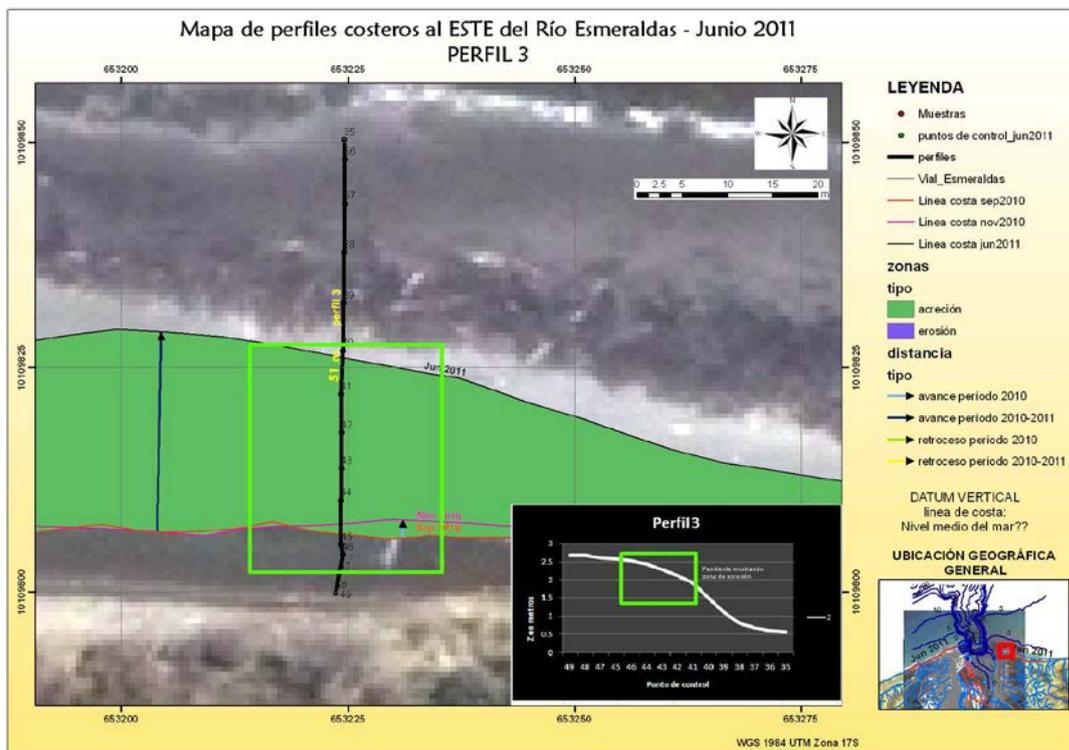
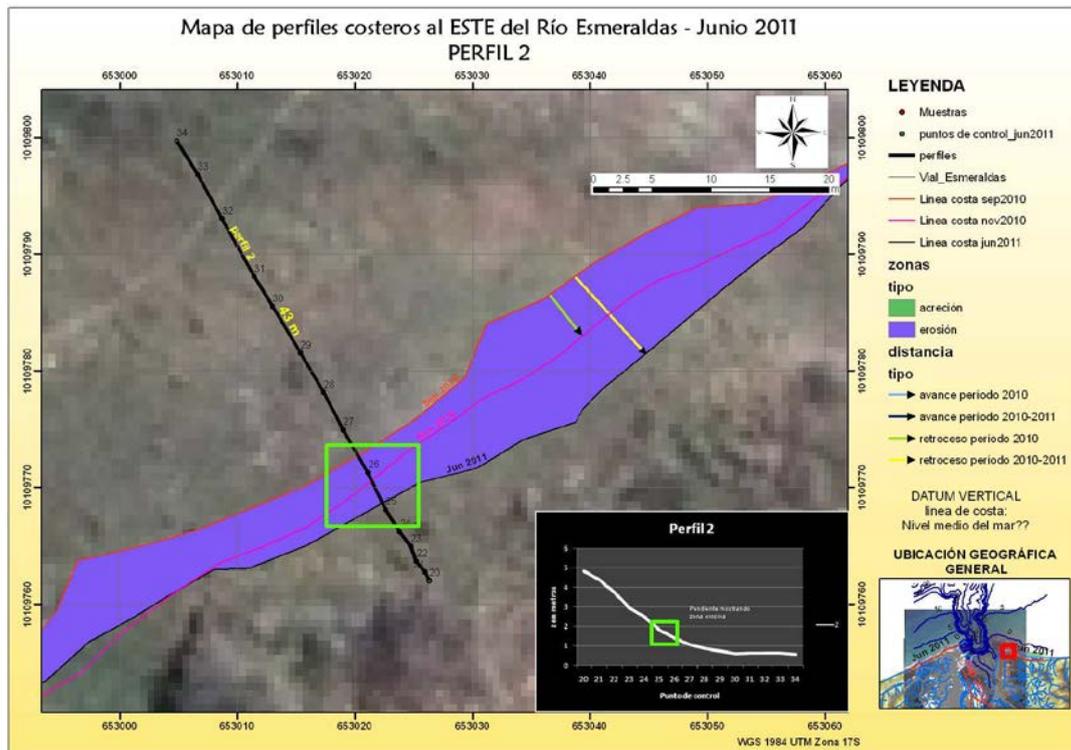


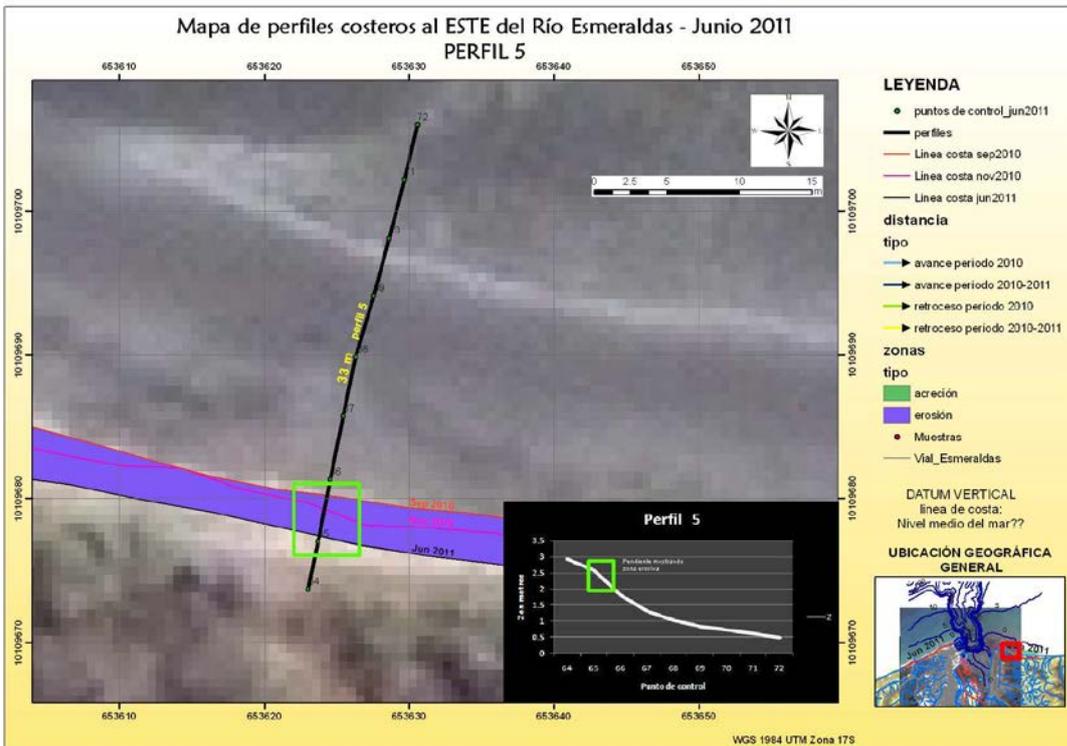
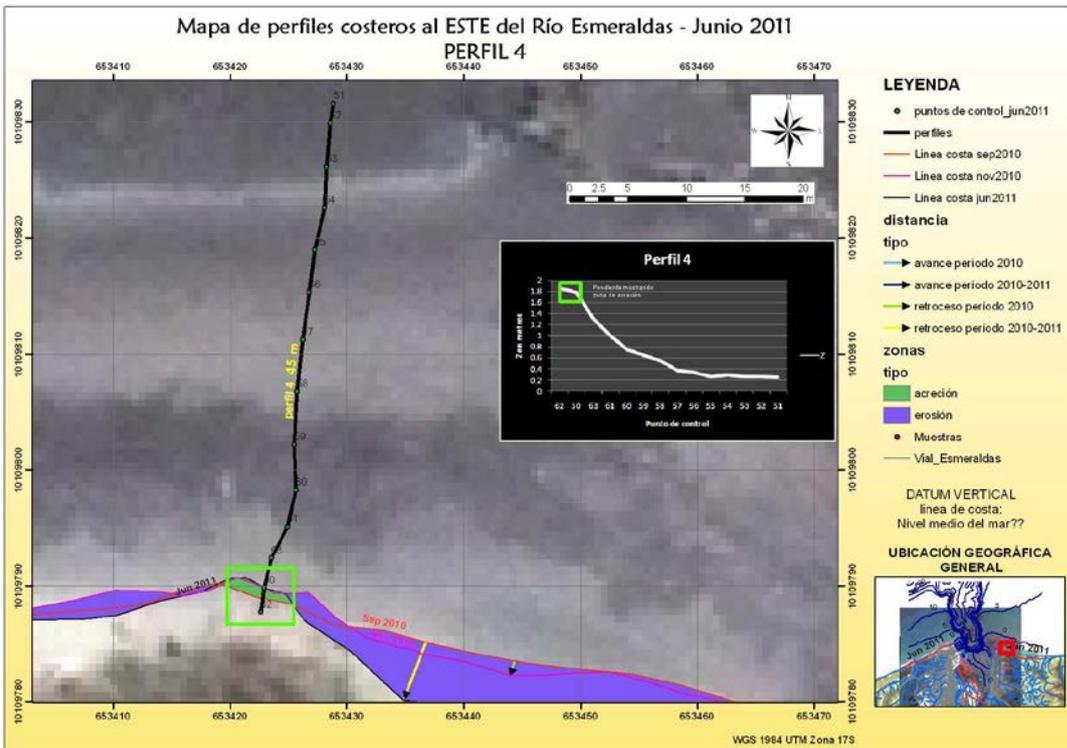
## ANEXO D

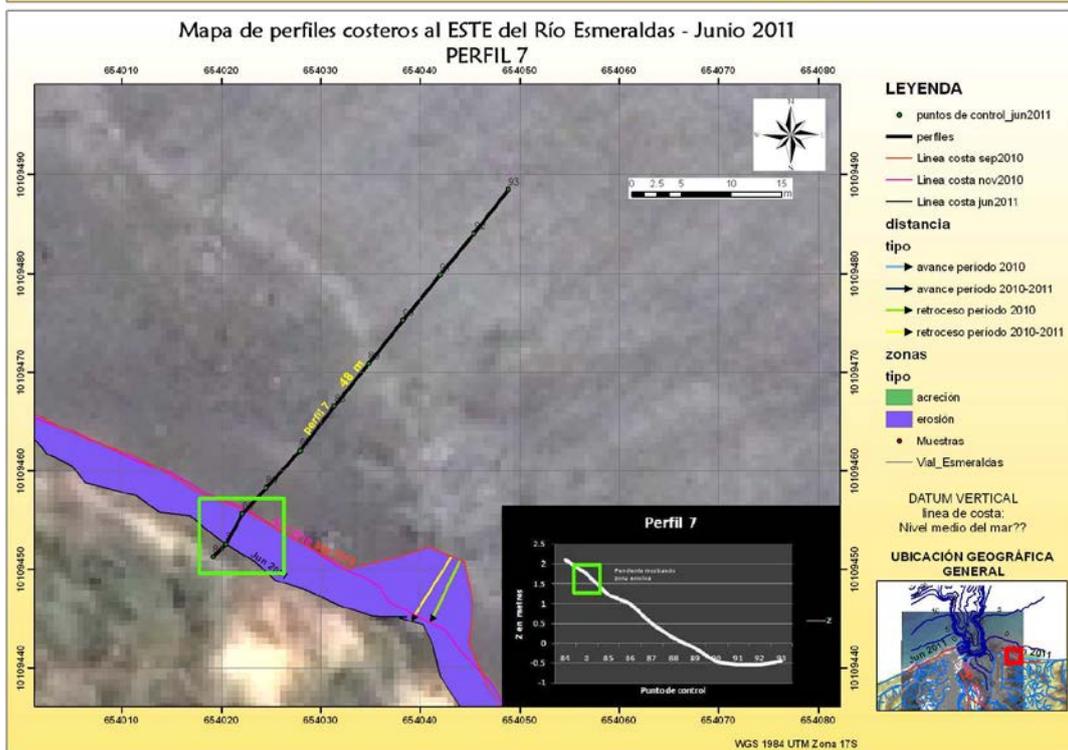
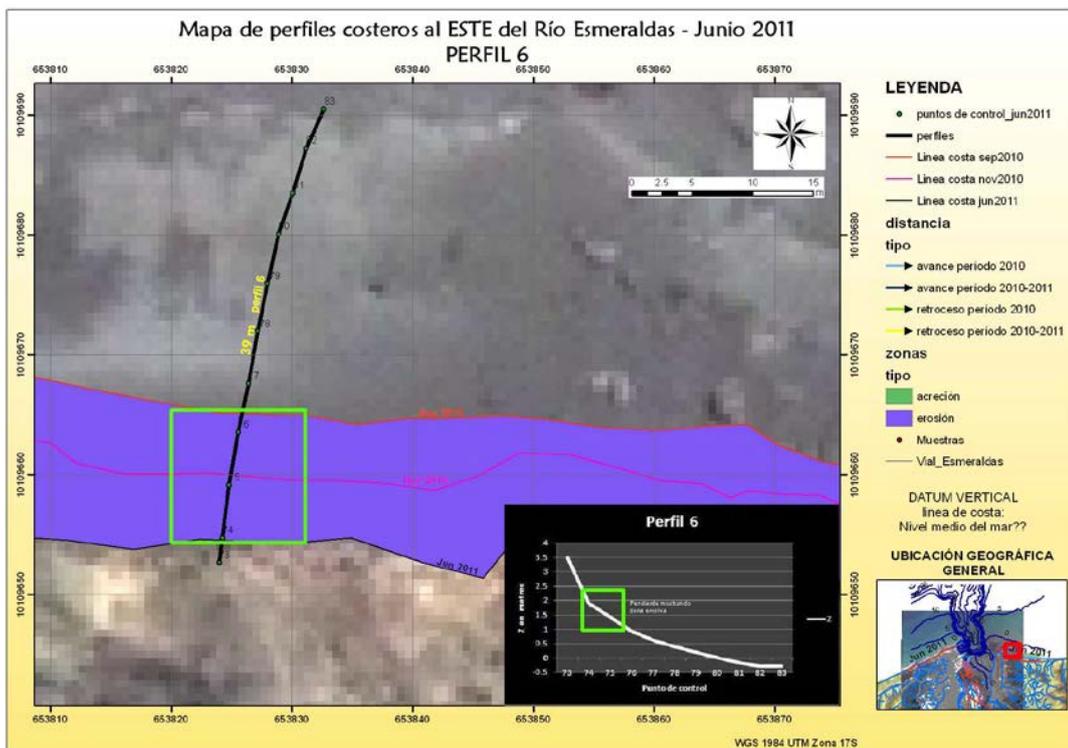
### Mapas de Perfiles Costeros Río Esmeraldas

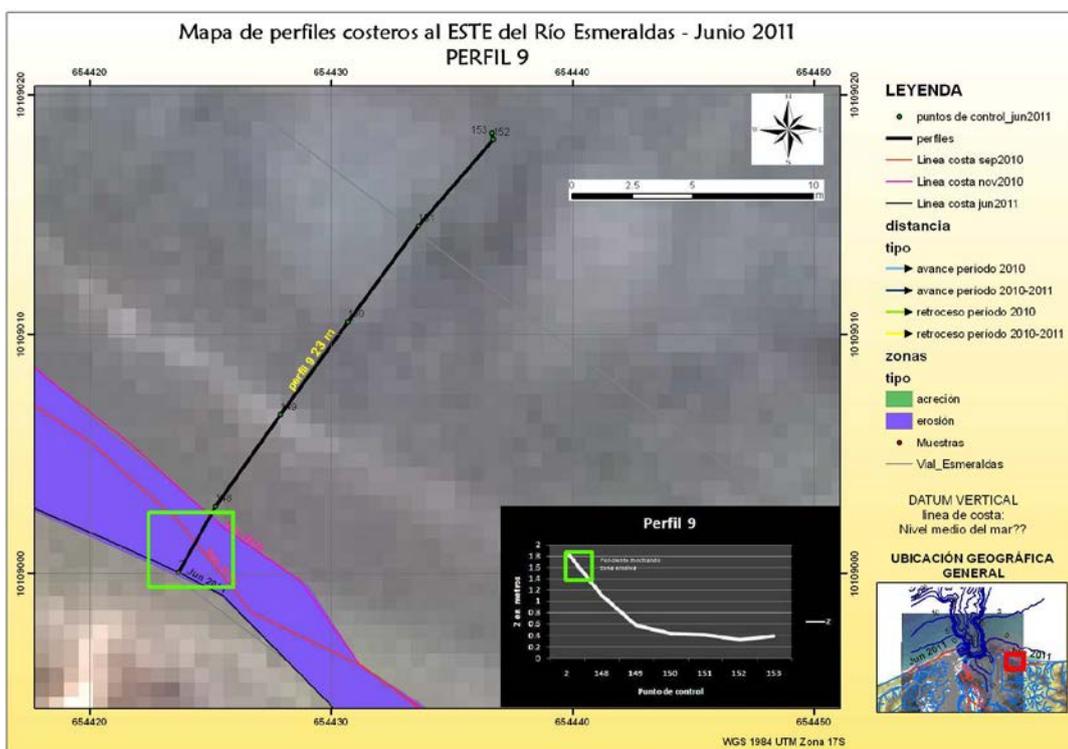
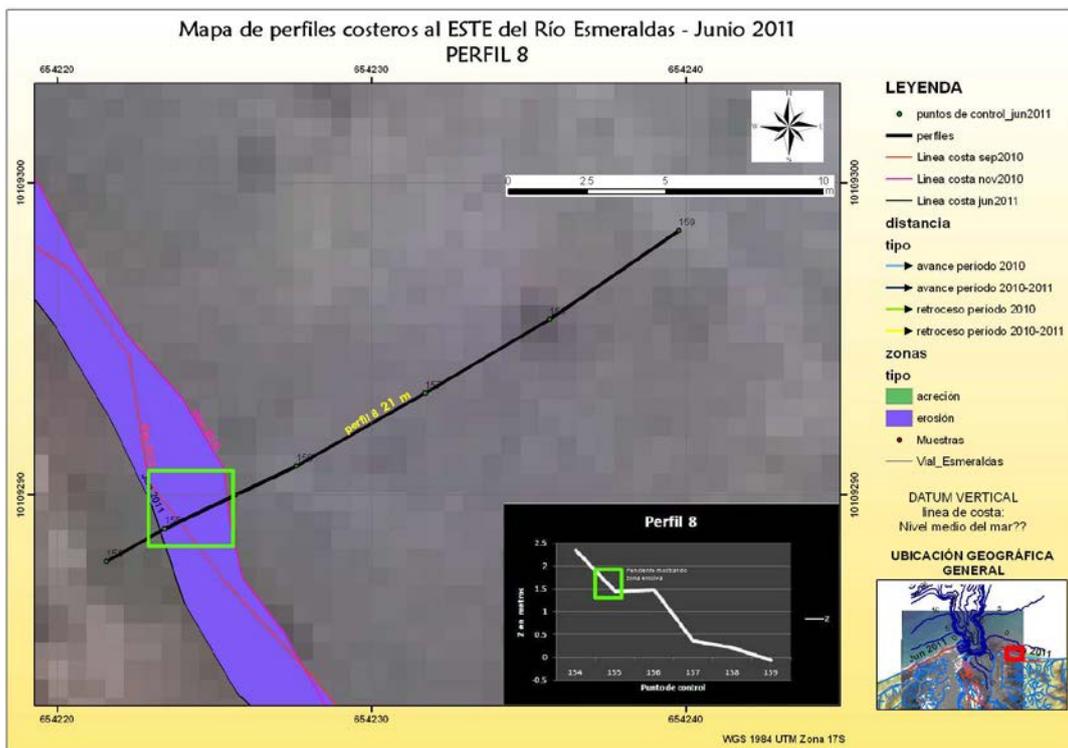
Se realizan los 36 mapas para cada perfil; siendo estos desde el 1 al 16, en el lado Este de la desembocadura del Río Esmeraldas y desde 17 al 36, en el lado Oeste del Río Esmeraldas.

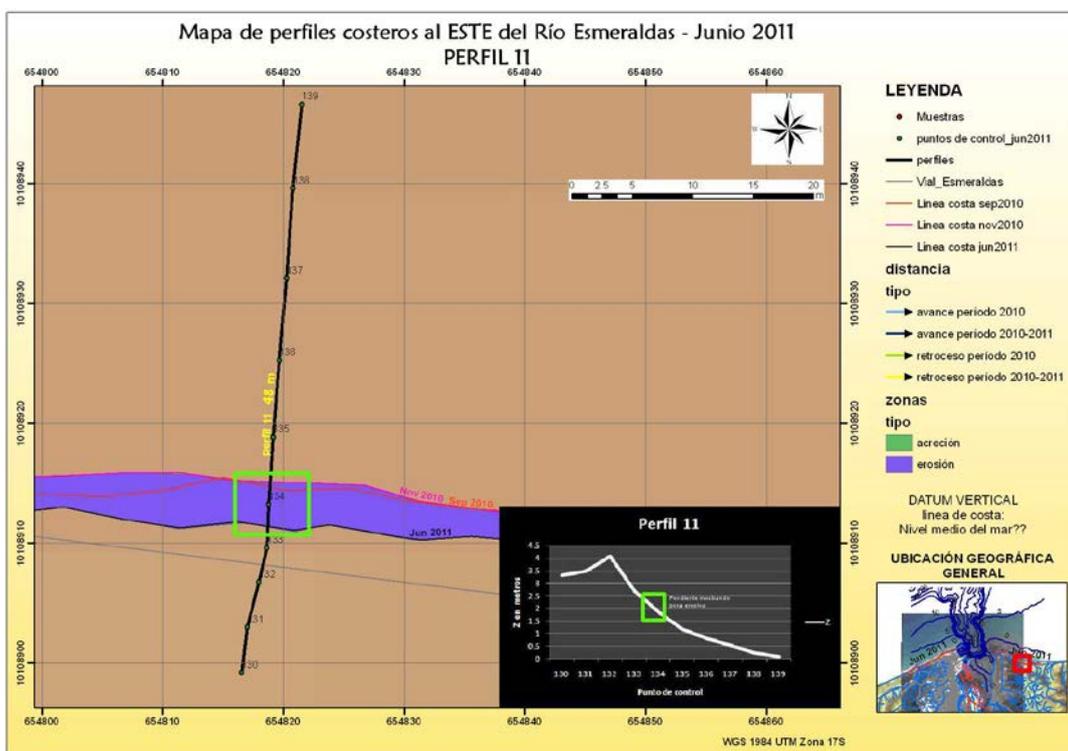
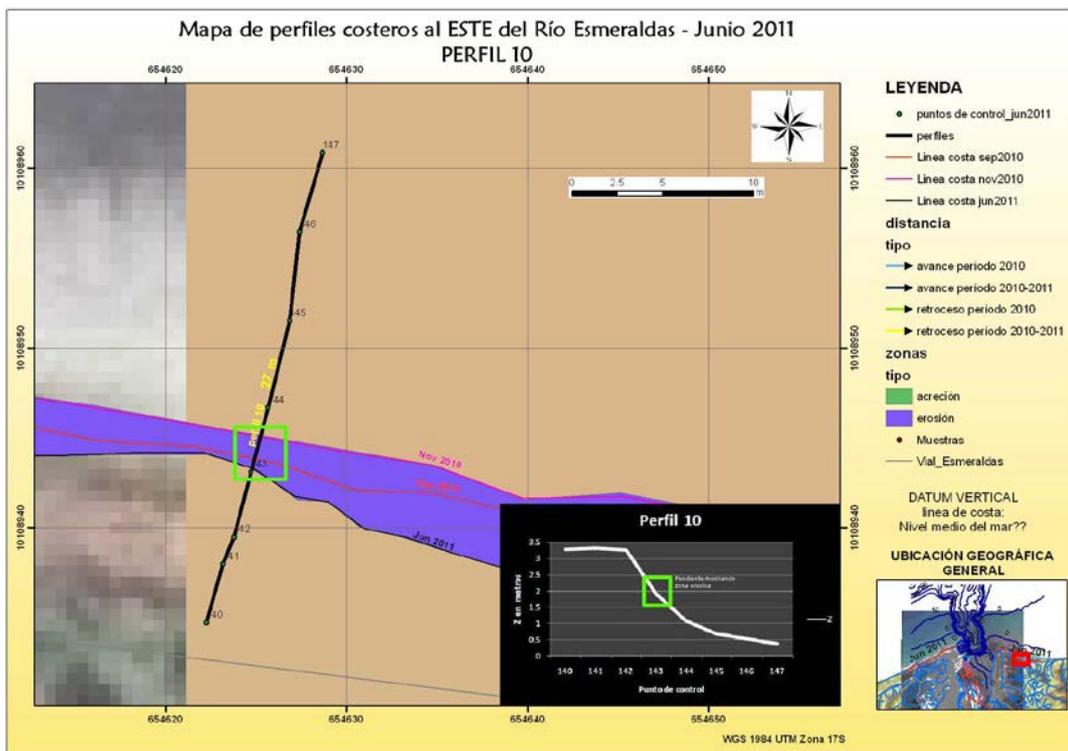


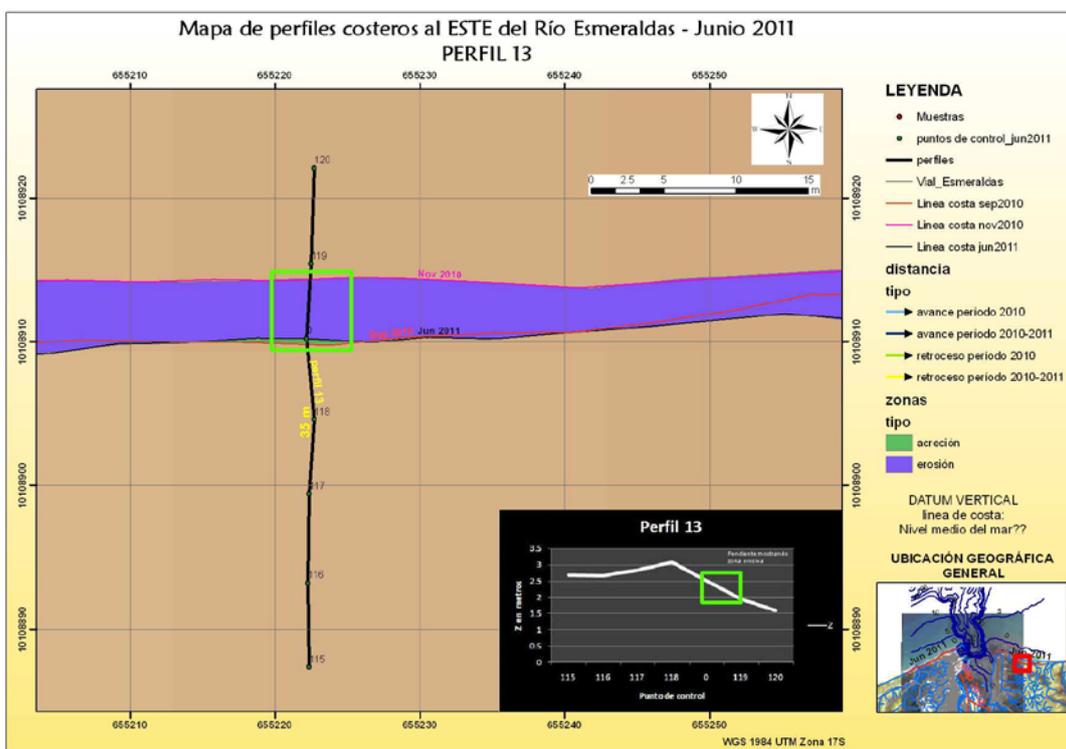
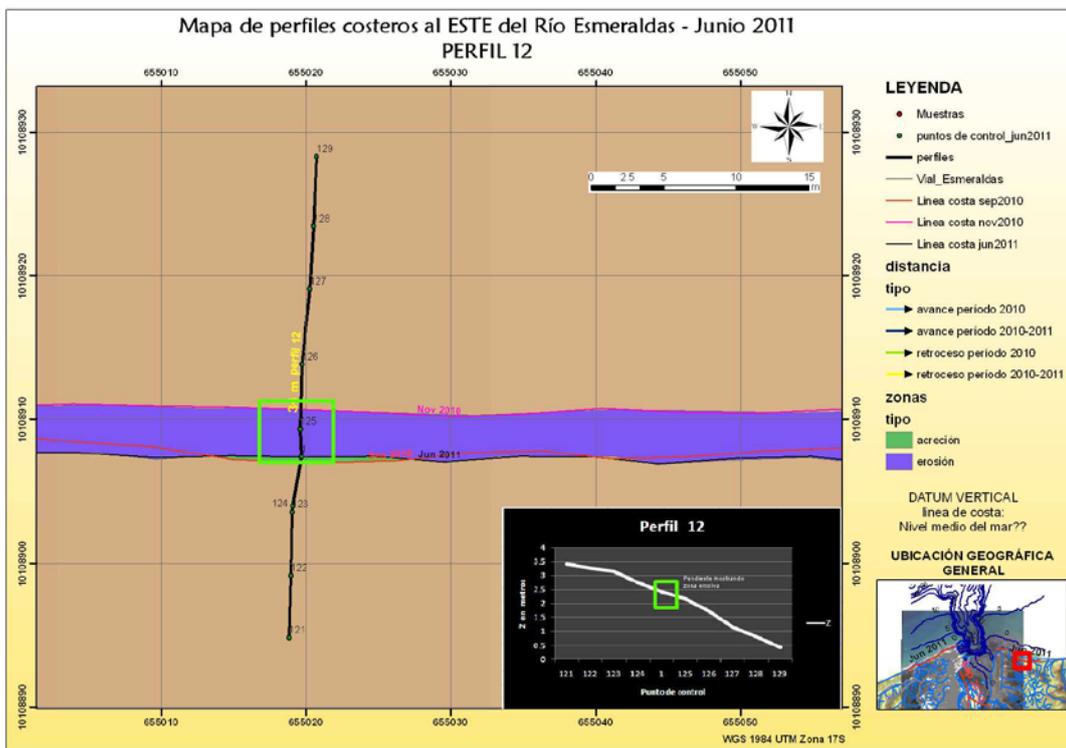


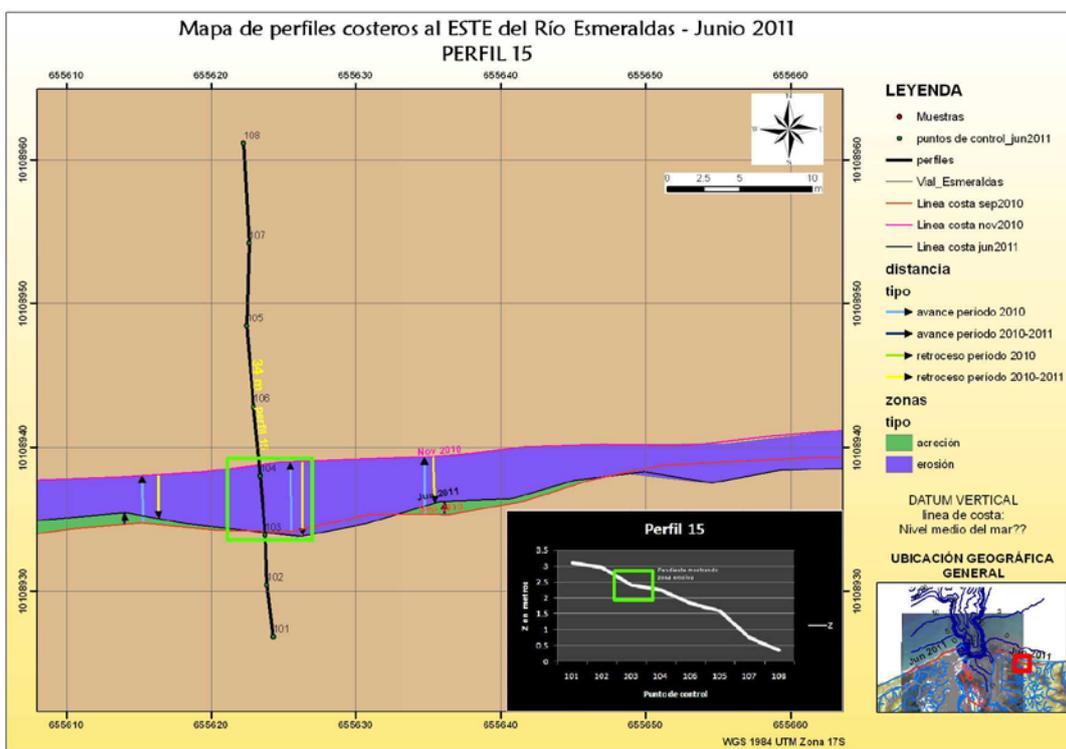
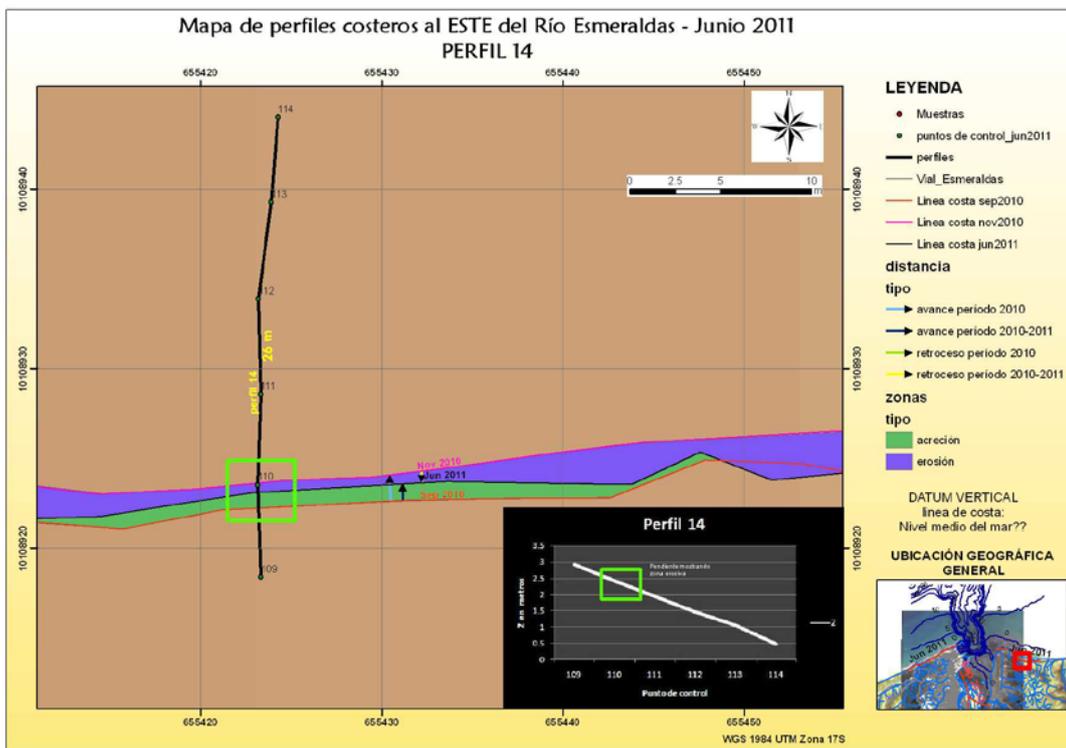


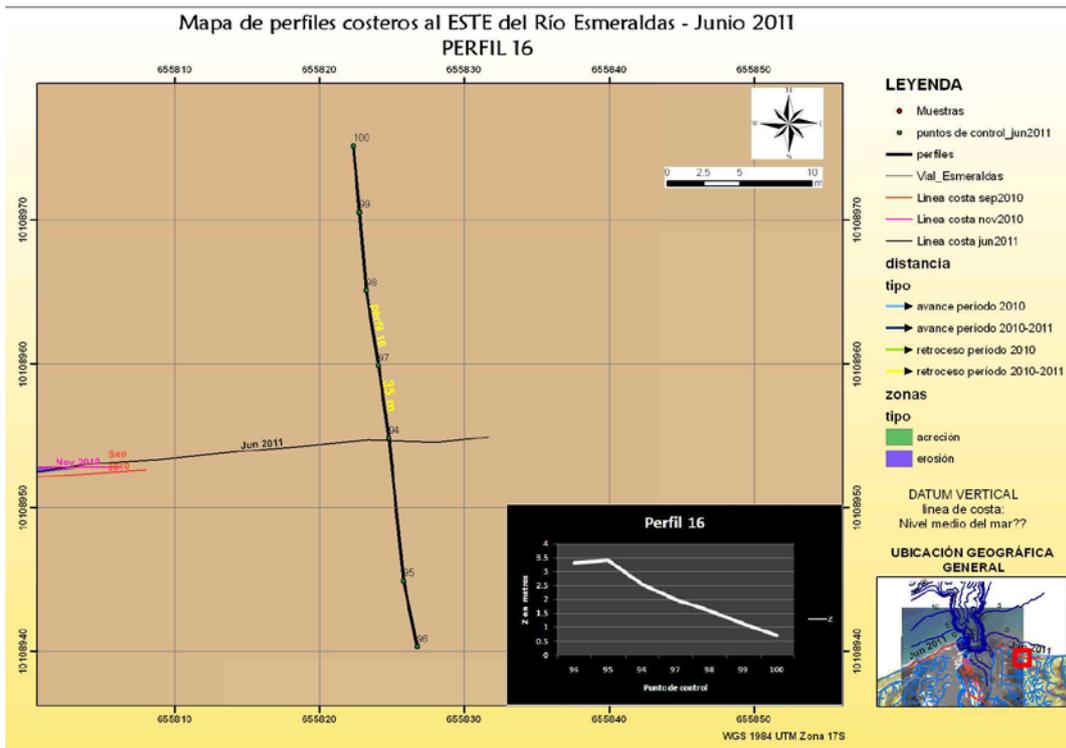


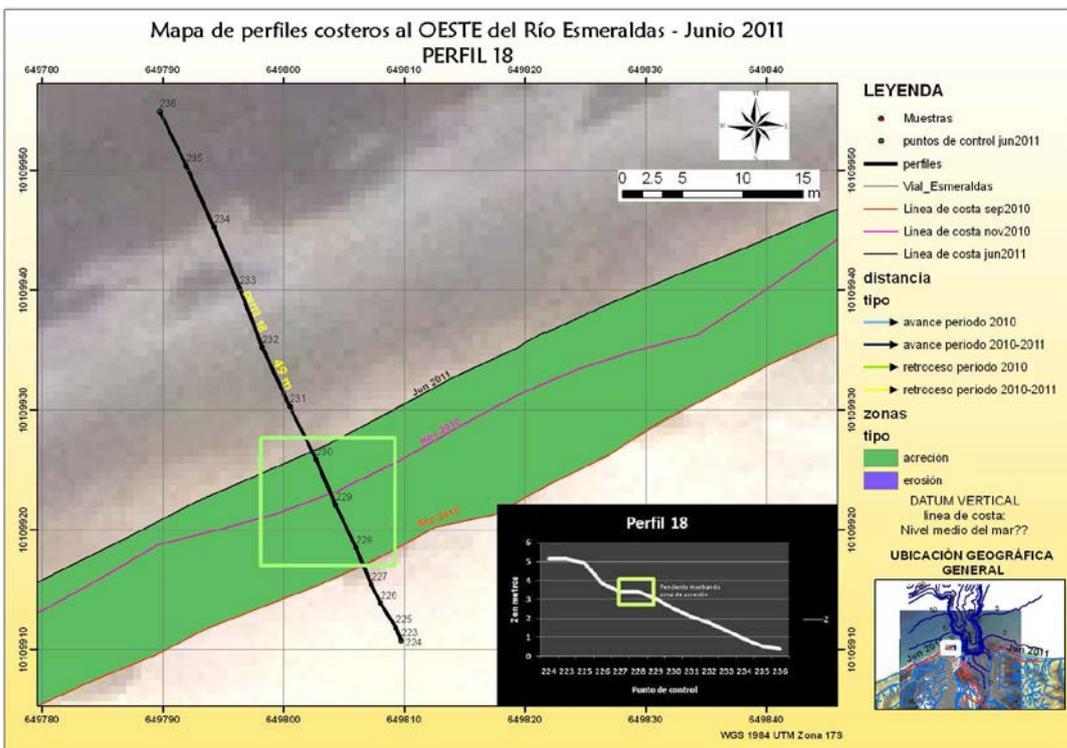
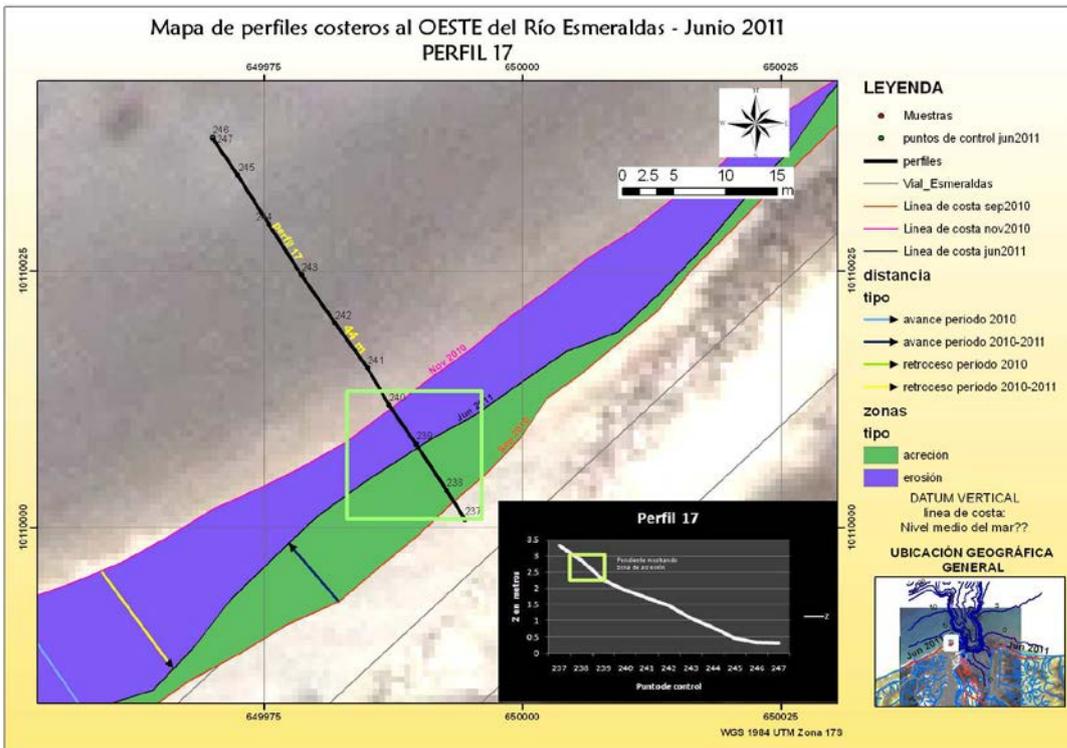


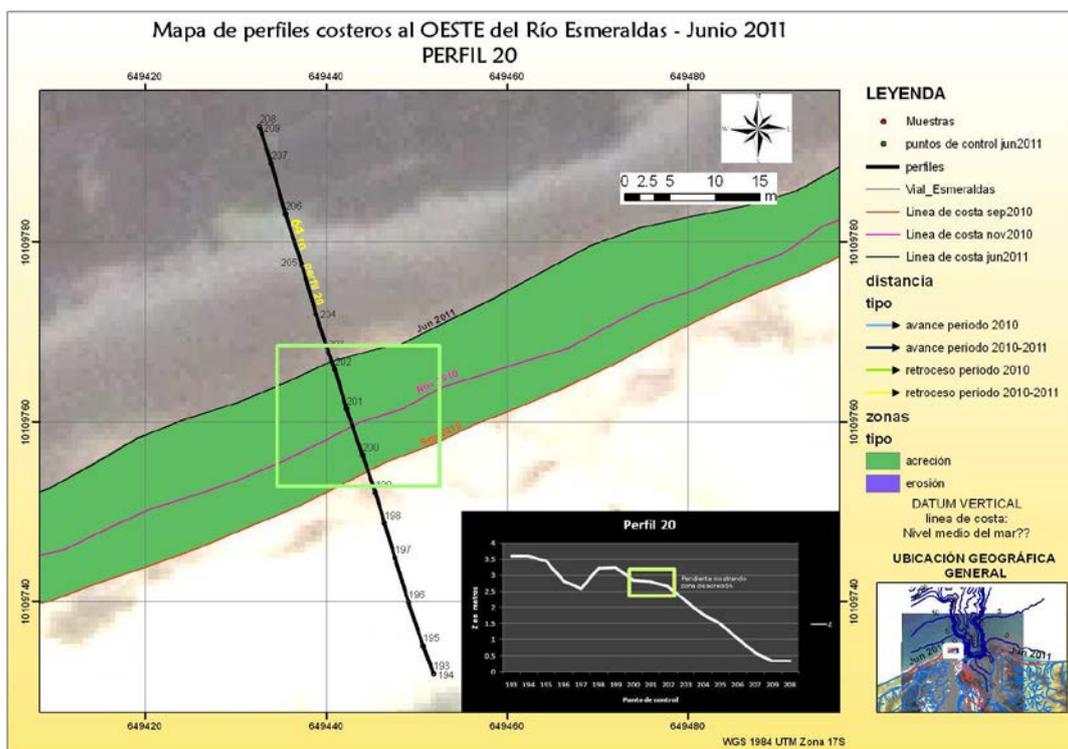
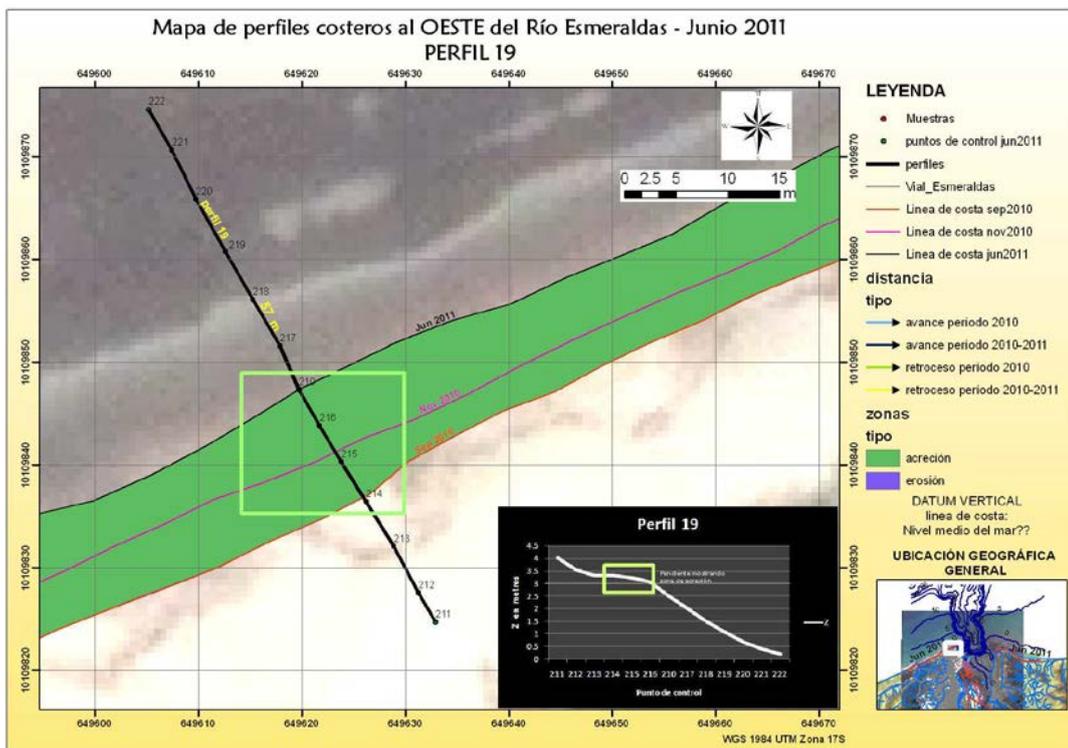


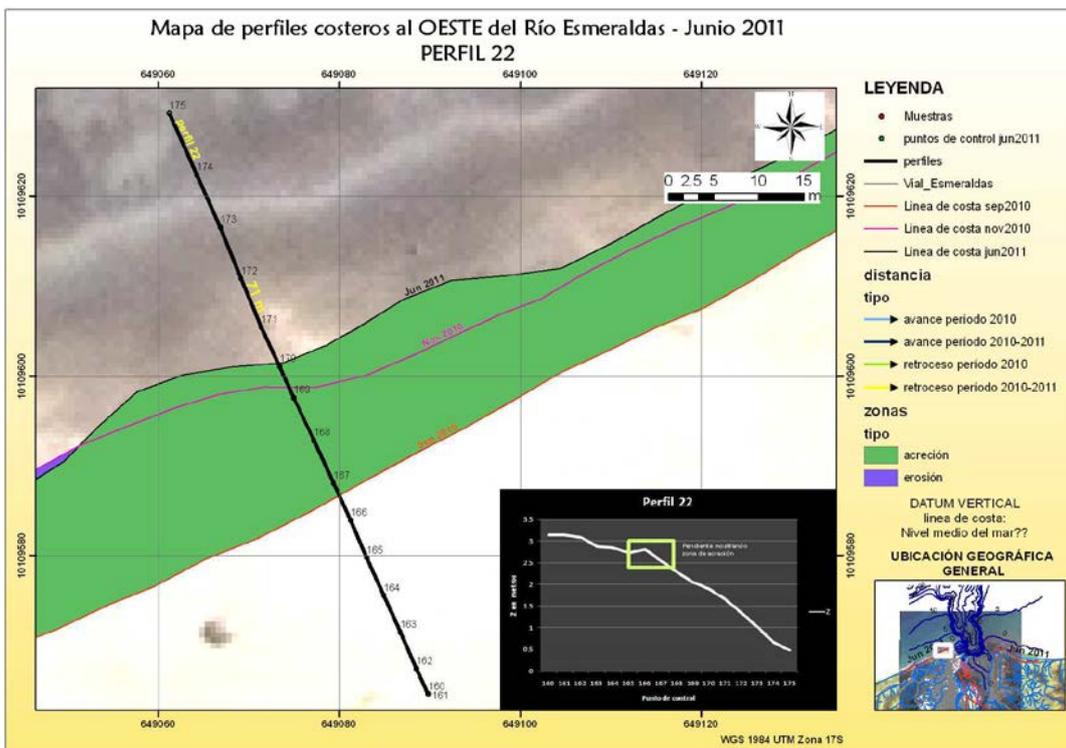
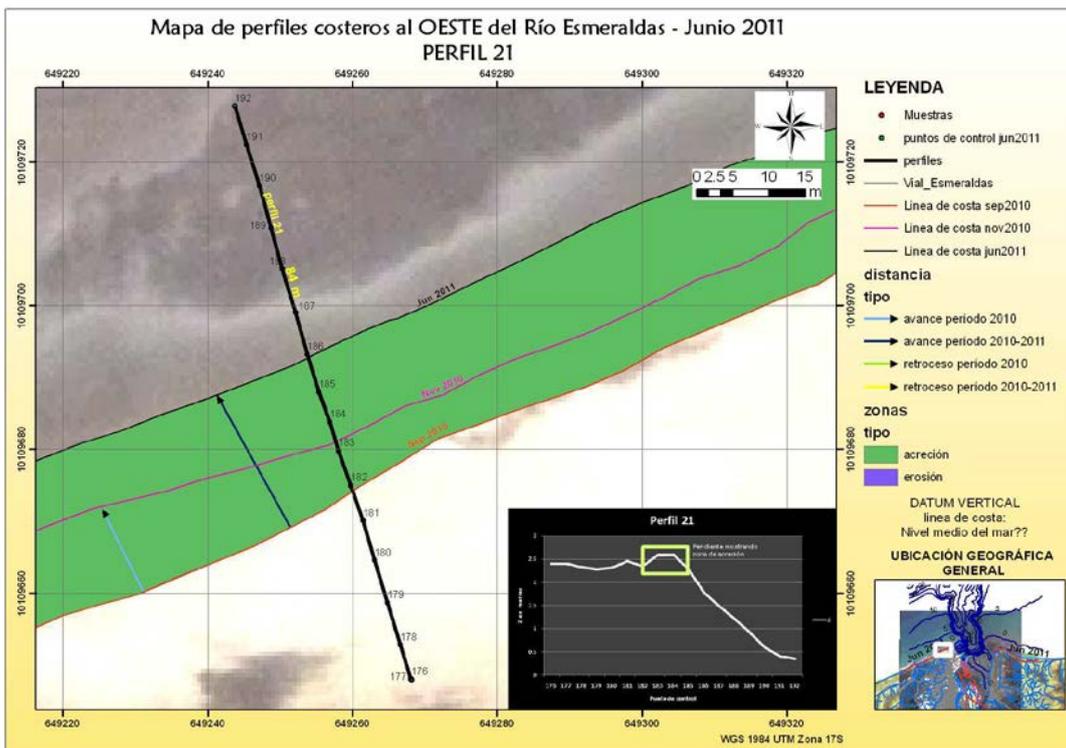


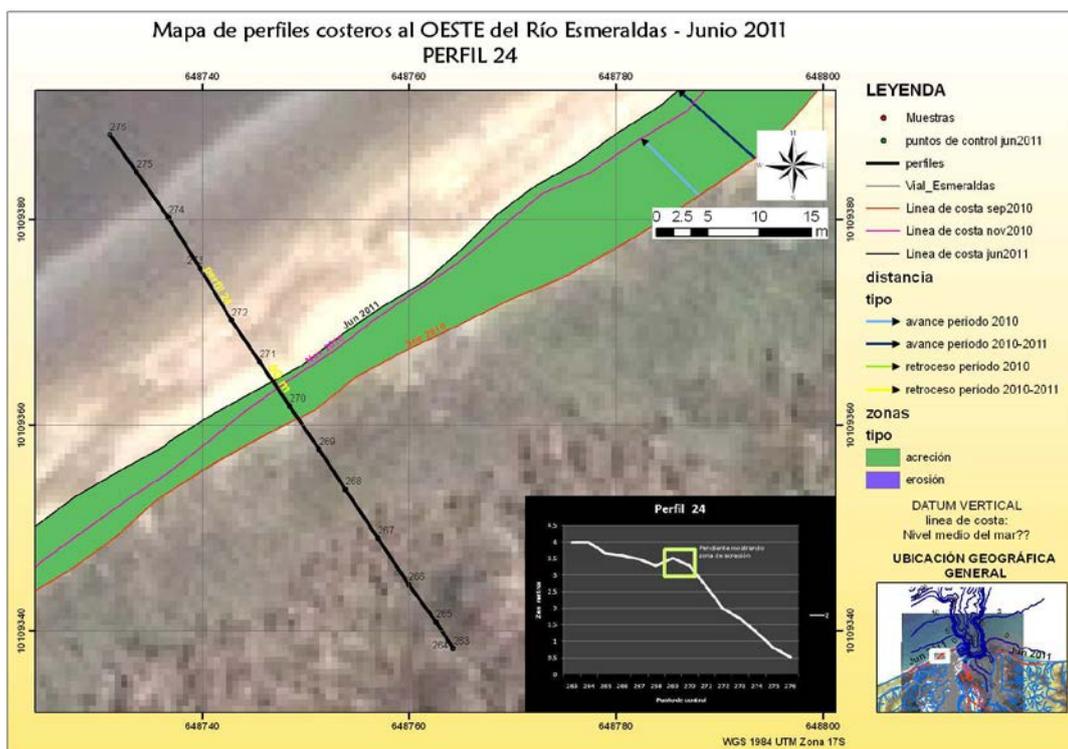
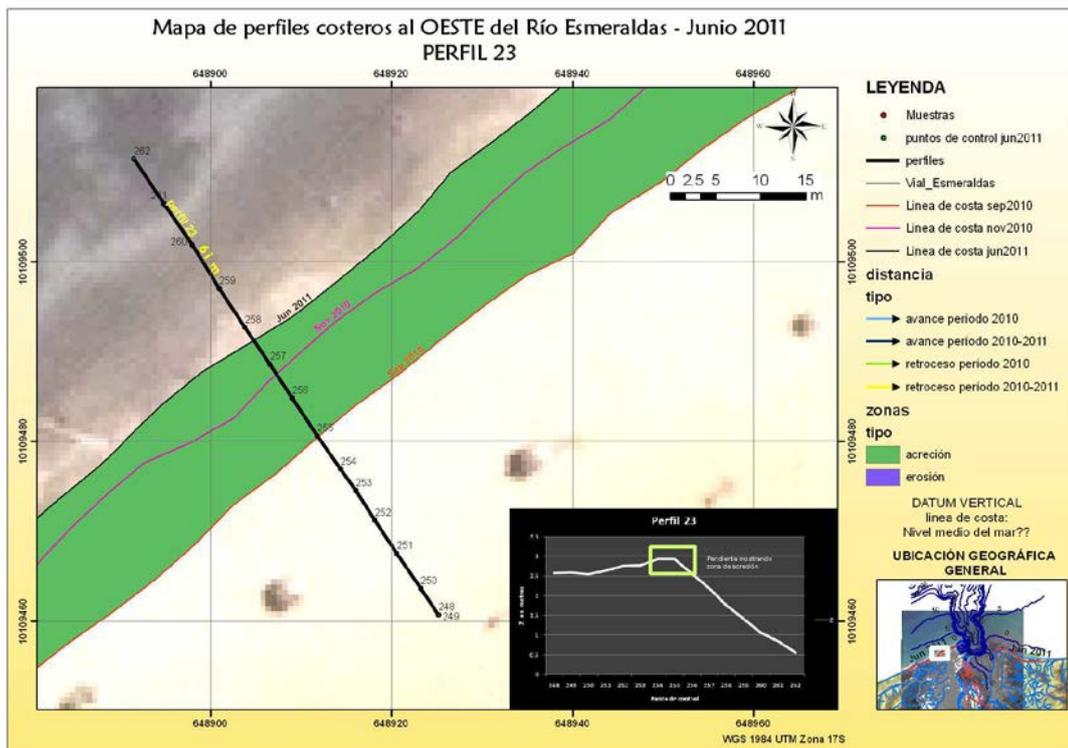


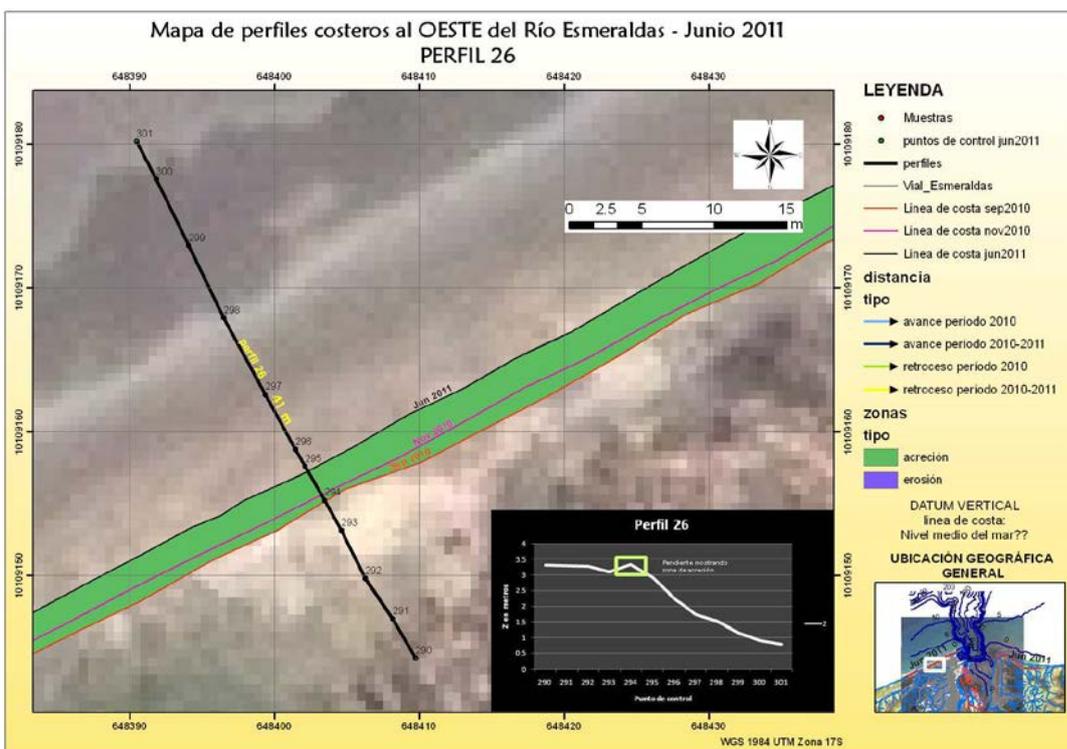
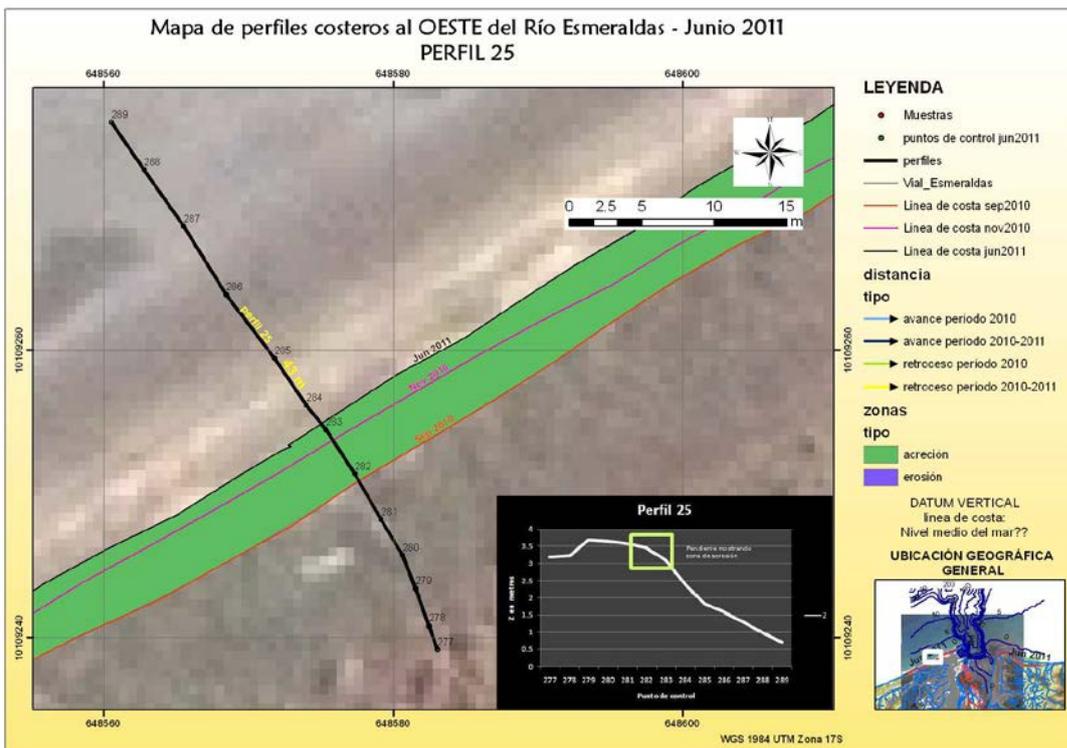


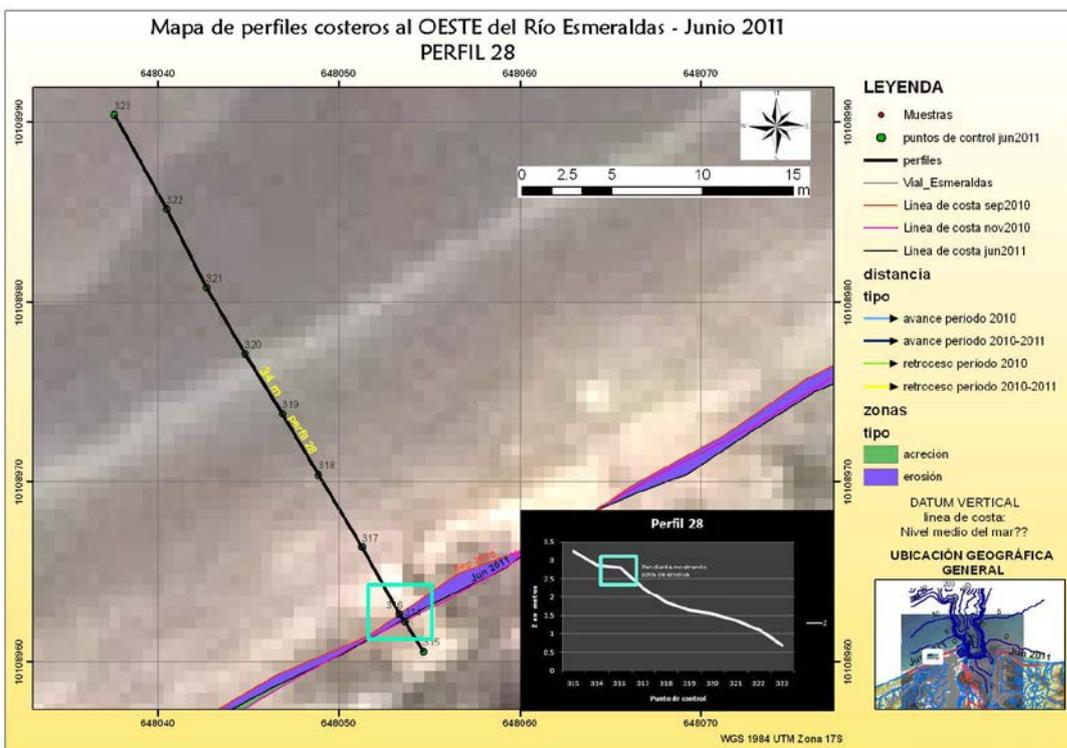
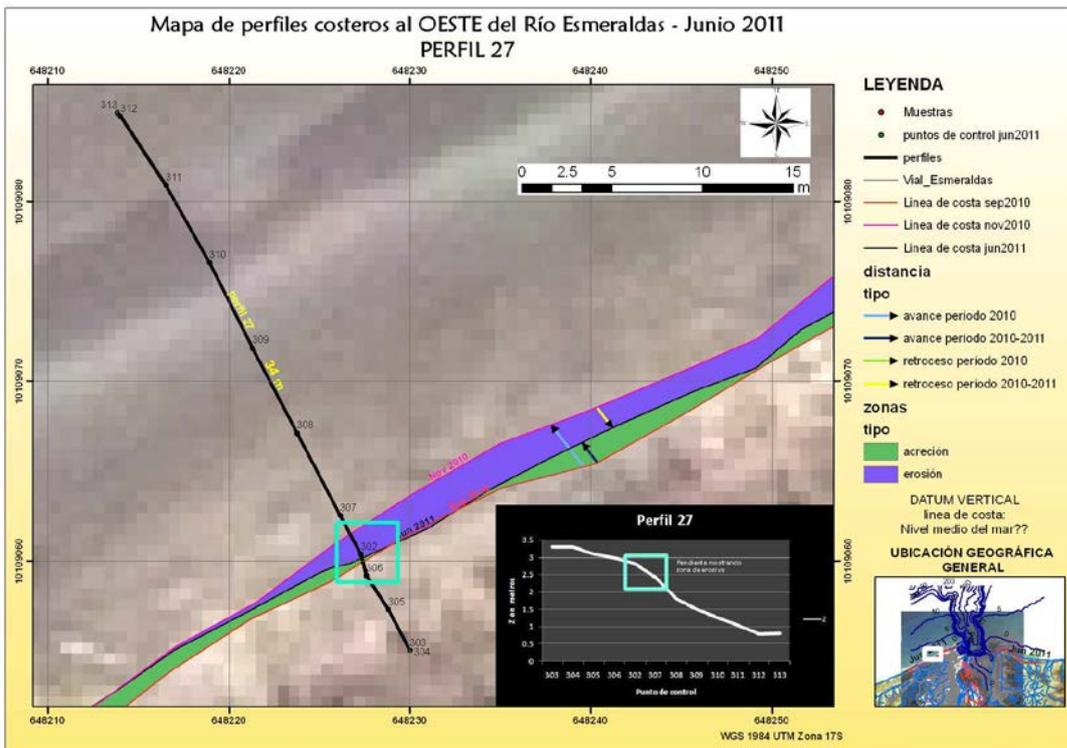


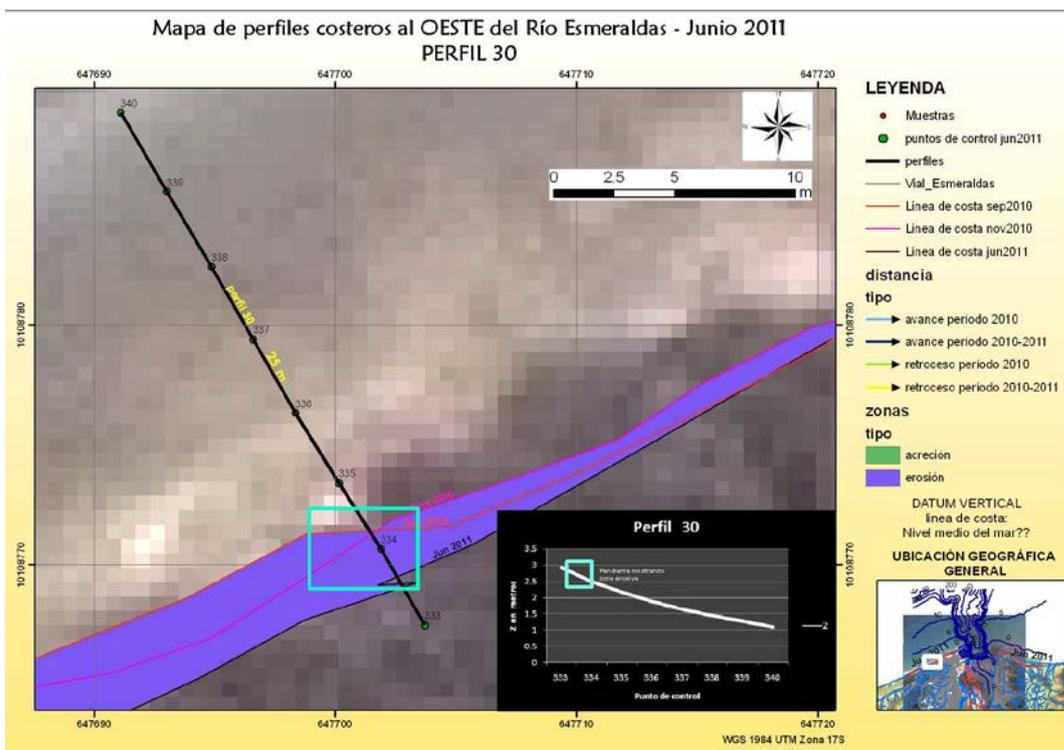
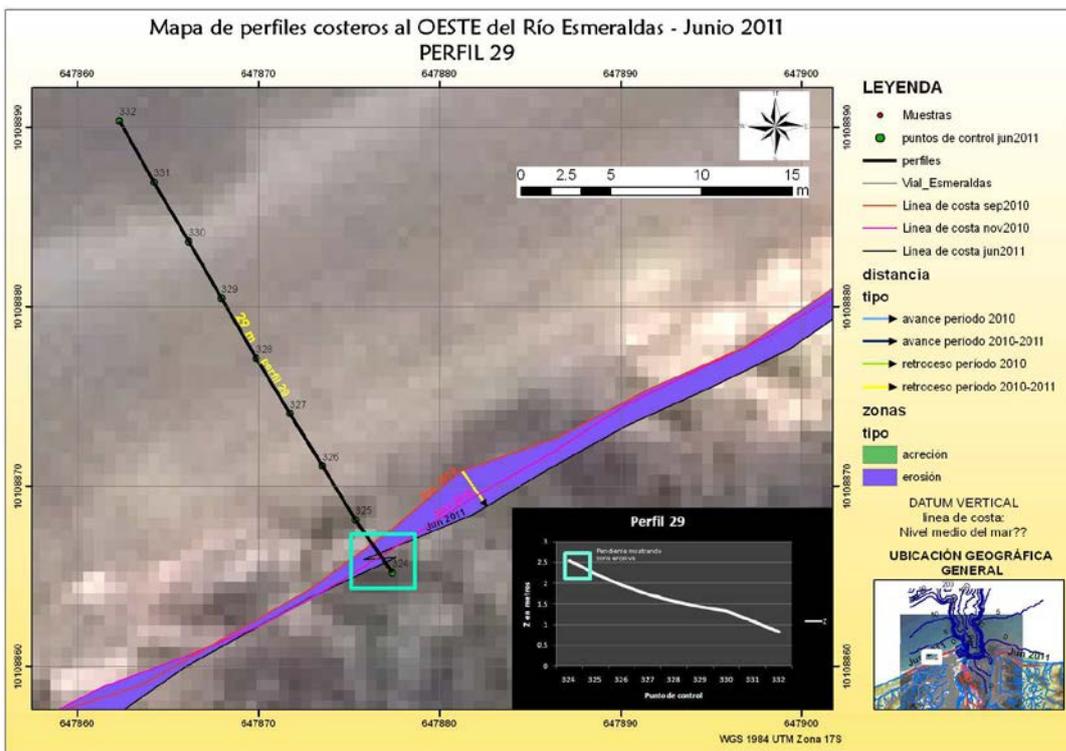


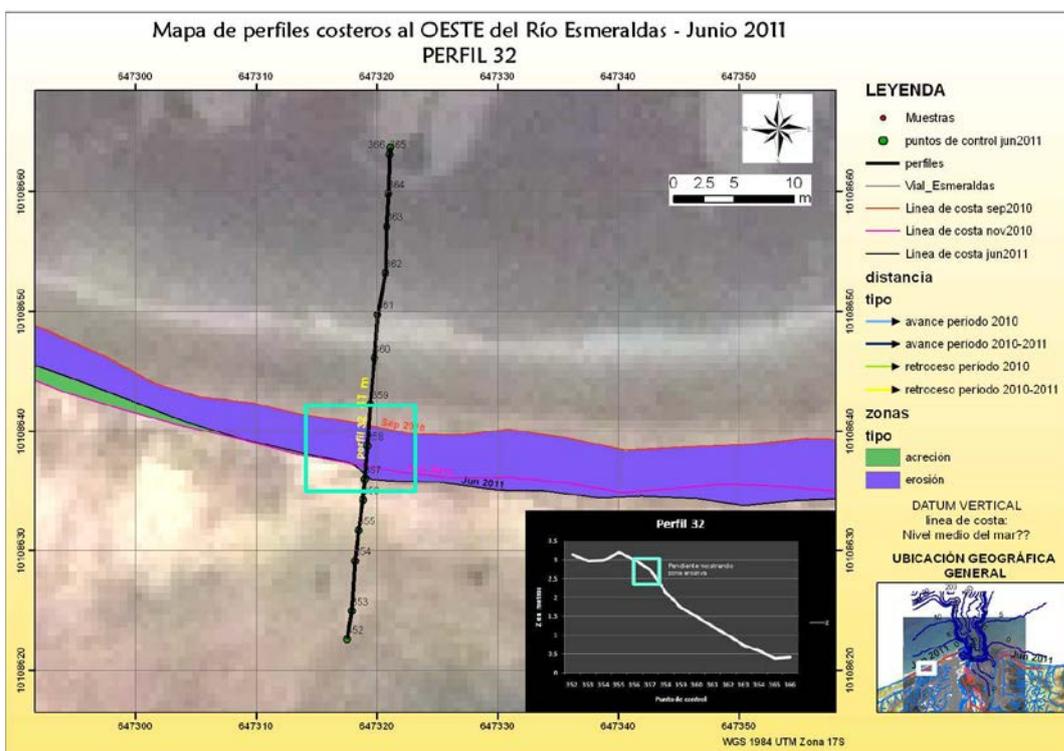
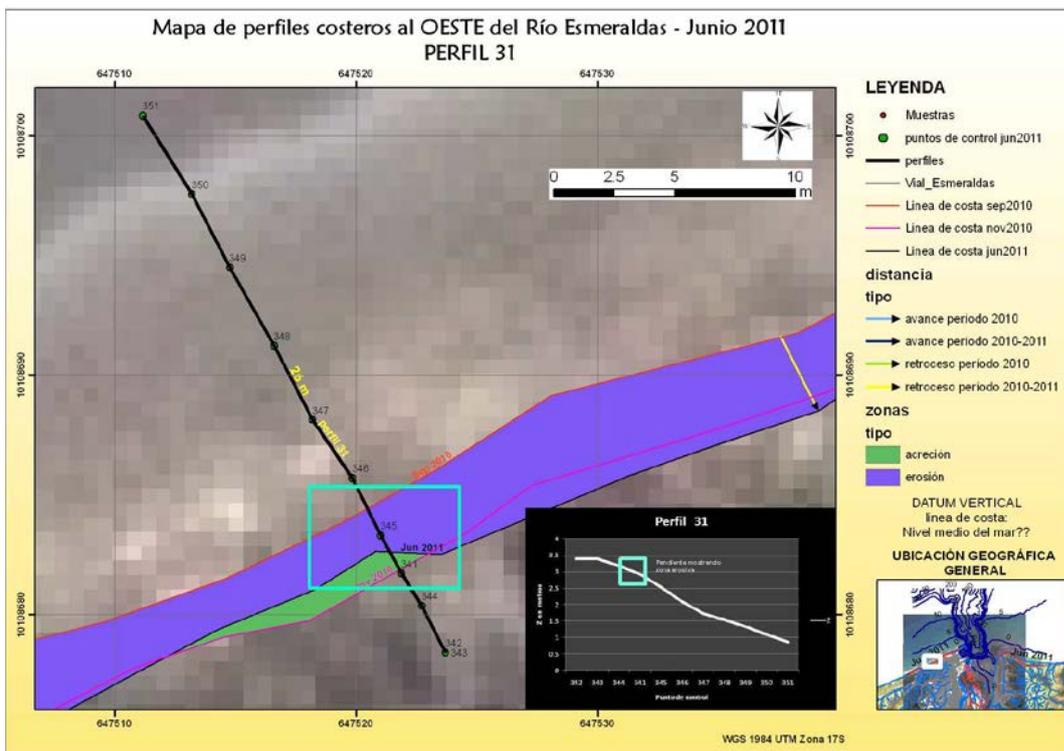


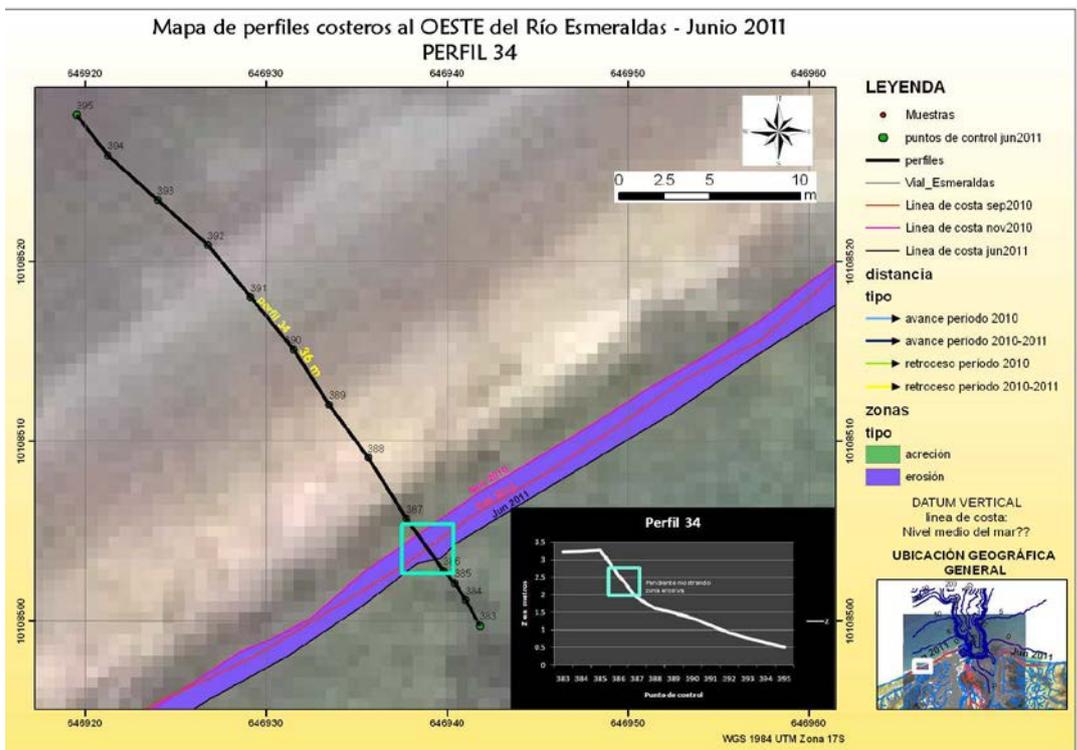
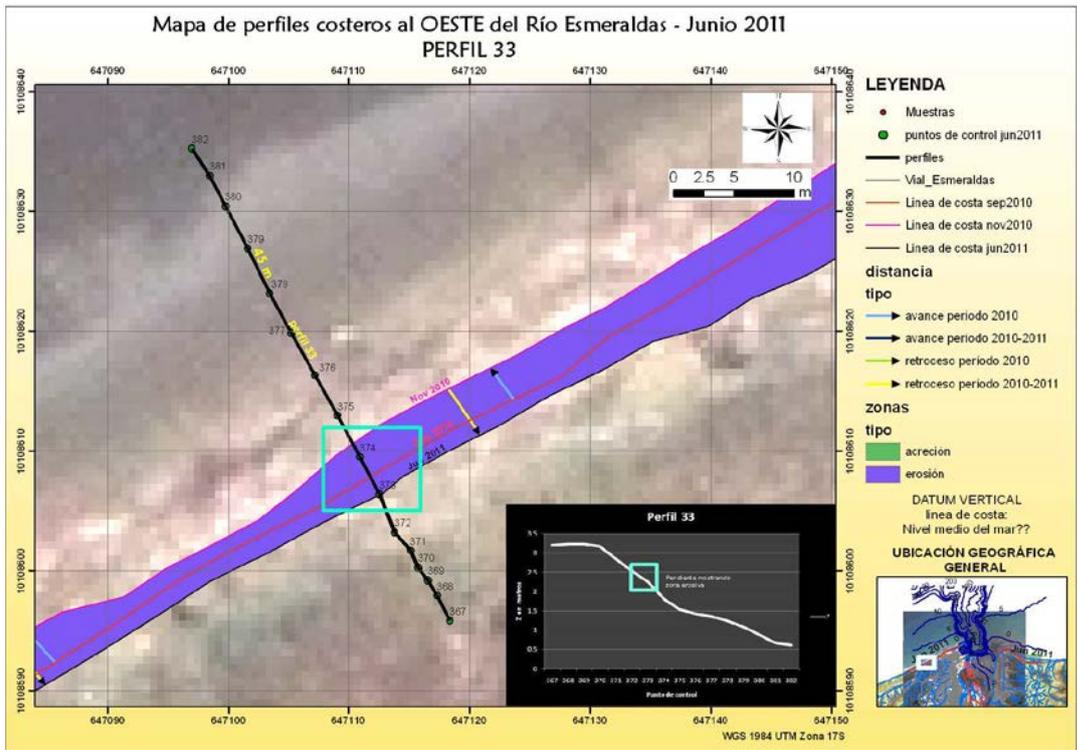


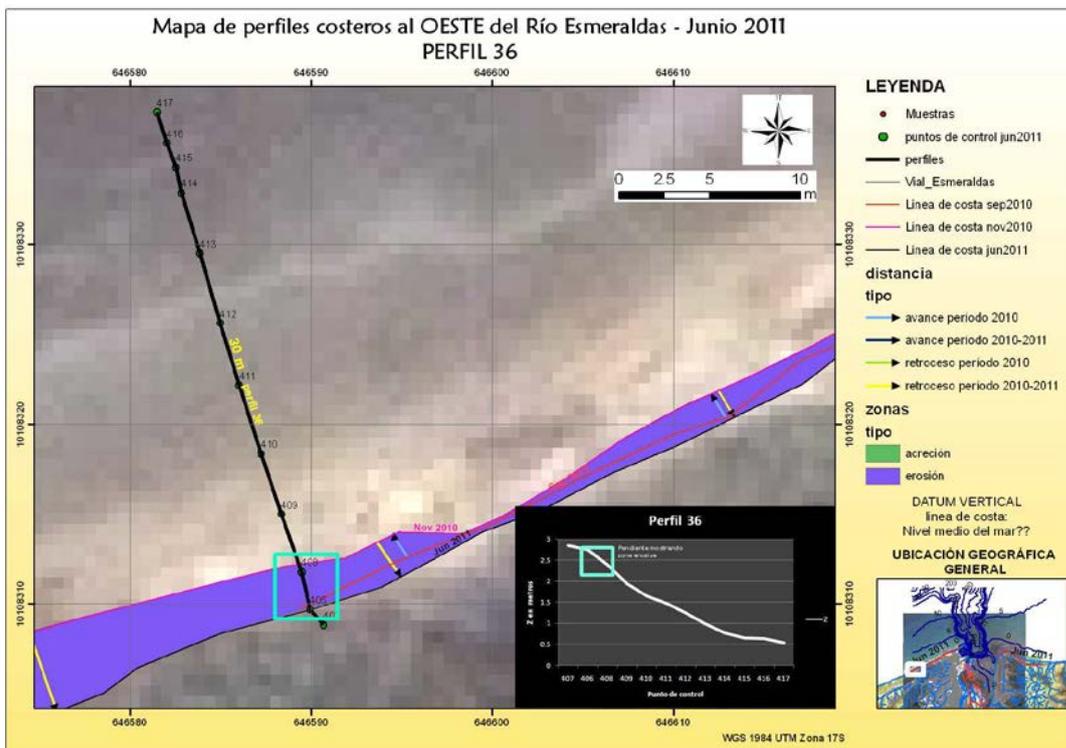
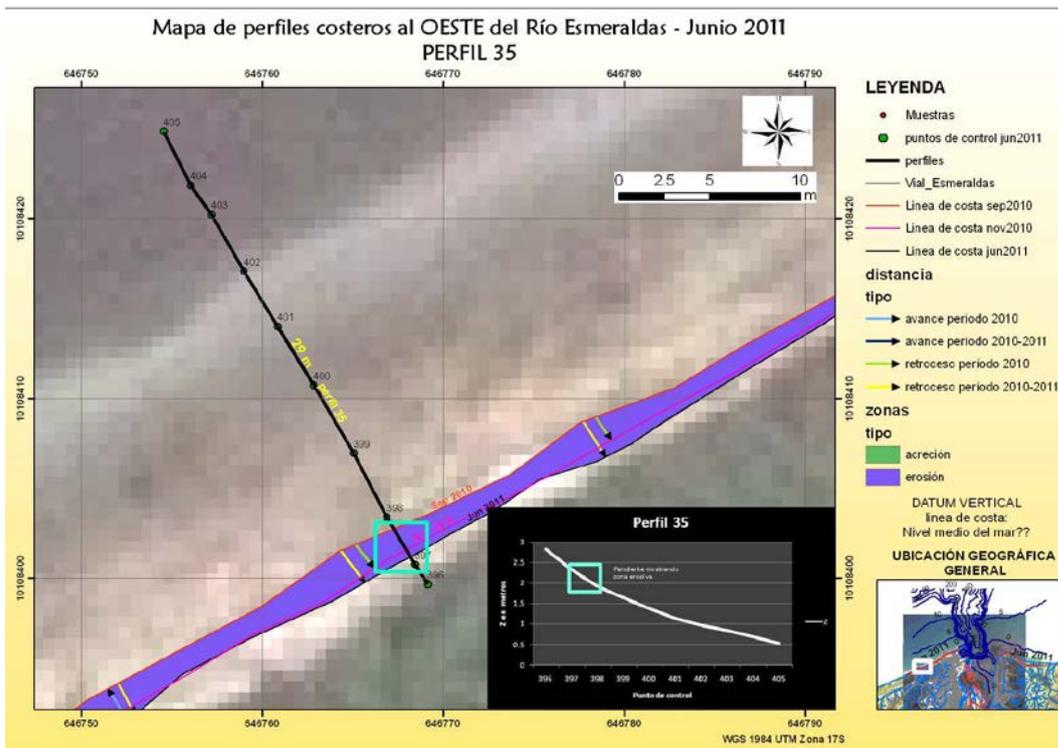












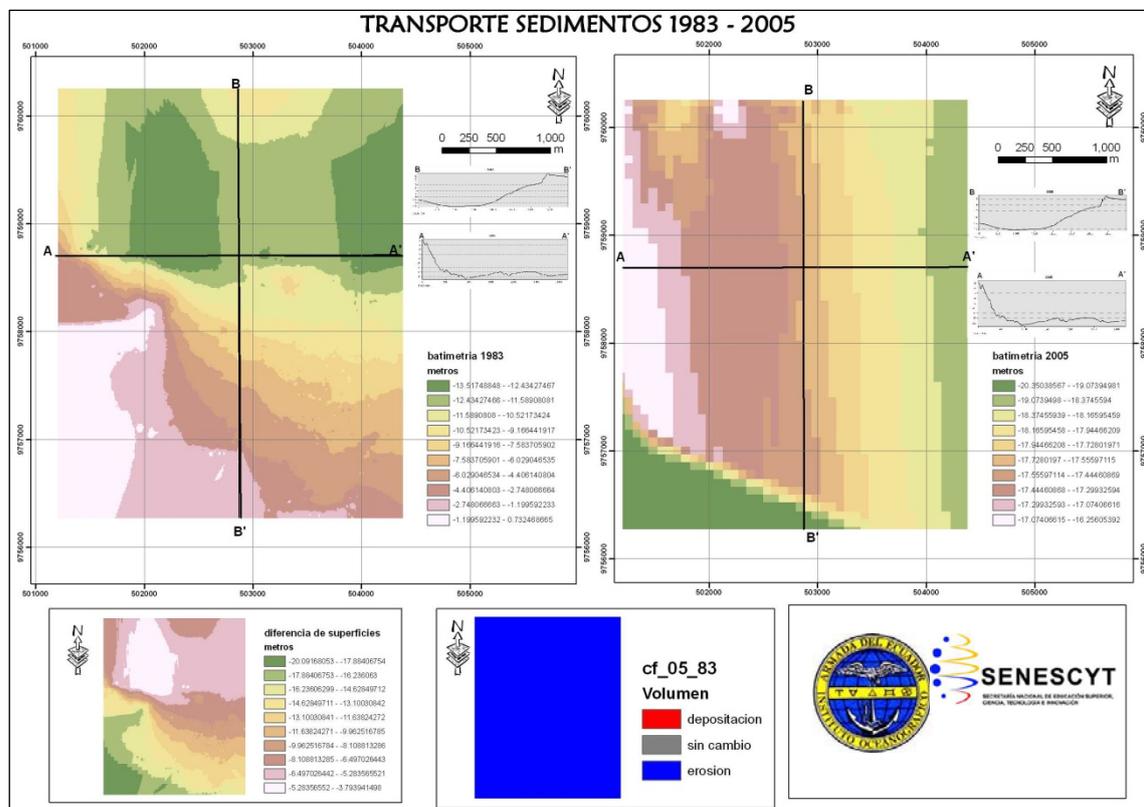
## ANEXO E

### Mapas de transporte de sedimentos y tasa de sedimentación/erosión

#### PERIODO 1983 a 2005: IOA 1052

Primero se hace el extracto de la imagen de la batimetría 2005 (**tamaño de celda: 75,75**) respecto a la de 1983, esta última imagen toma el valor de la celda (**tamaño de celda: 12,12**), se hace la resta de ambas superficies con la herramienta “minus” y finalmente se genera la superficie de cambios de volumen con la herramienta “cut/fill”, se hace un model builder para facilitar el trabajo.

Se generan los perfiles con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst.

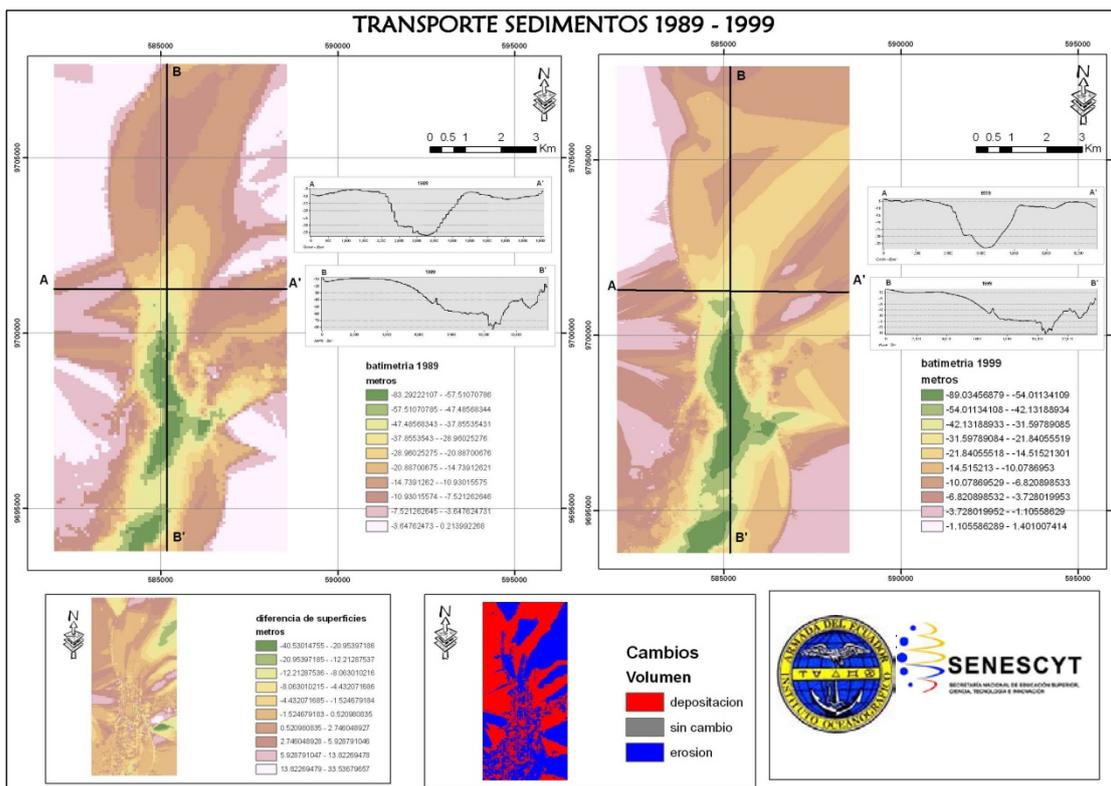


**Breve interpretación de resultados:** Se observa que en estos 22 años de análisis en este sector se muestran diferencias en ambas superficies, pero se debe considerar la diferencia de pixeles entre ambas batimetrías, las mayores diferencias se muestran en la parte Sur y algo menos en la parte Norte; aunque el mapa de cambio de volumen muestra toda la batimetría como zona de erosión.

**PERIODO 1989 a 1999: IOA 1073, 1073F**

Primero se hace el extract de la imagen de la batimetría antigua 1989 (**tamaño de celda: 85,85**) respecto a la nueva de 1999 (25,25), Se hace la resta de ambas superficies con la herramienta “minus” y finalmente se genera la superficie de cambios de volumen con la herramienta “cut/fill” , se hace un model builder para facilitar el trabajo.

Se generan los perfiles con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst.

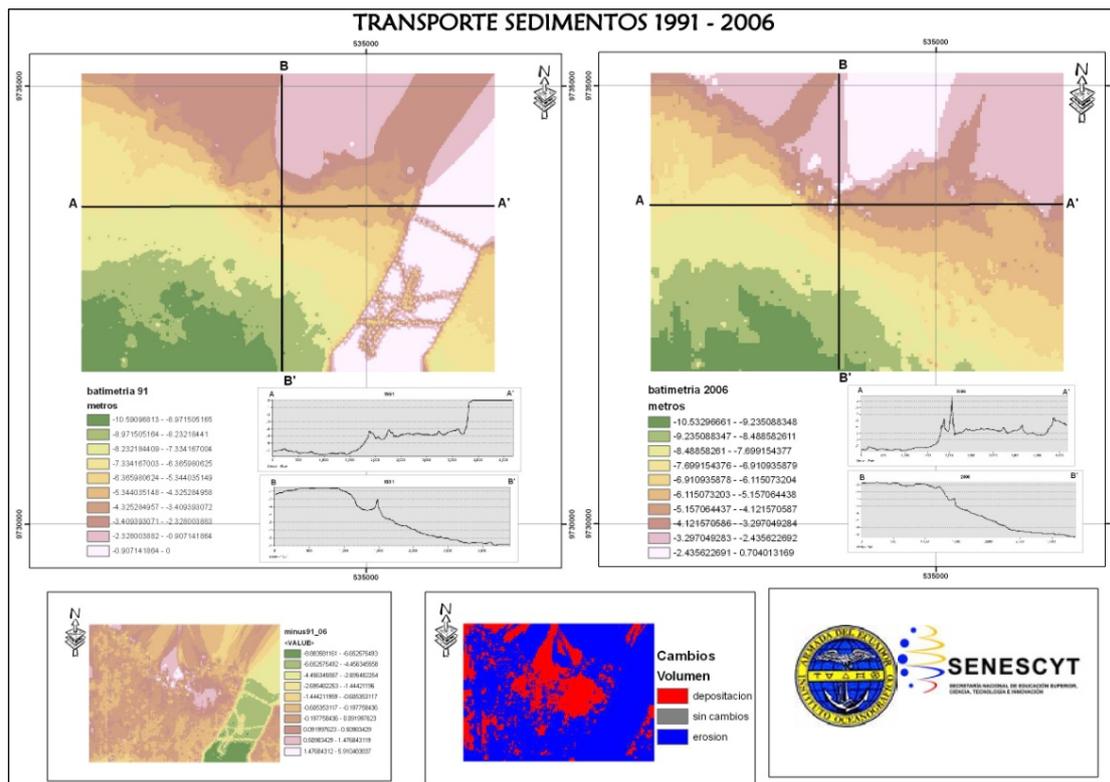


**Breve interpretación de resultados:** Dentro de estos 10 años en este sector del Estero Salado, las batimetrías parecen conservarse de forma general y en esta conclusión nos ayuda el mapa de diferencia de superficies con valores de entre -4 a -5. Se observa cómo se conservan los datos en la parte media y se muestran ciertos cambios en la parte Norte. La zona es de cierto modo equilibrada en cuanto a erosión y depositación de la superficie.

**PERIODO 1991 a 2006: IOA 10600**

Primero se hace el extract de la imagen de la batimetría 2006 (**tamaño de celda: 30,30**) respecto a la de 1991 (**tamaño de celda: 15,15**), Se hace la resta de ambas superficies con la herramienta “minus” y finalmente se genera la superficie de cambios de volumen con la herramienta “cut/fill” , se hace un model builder para facilitar el trabajo.

Se generan los perfiles con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst.

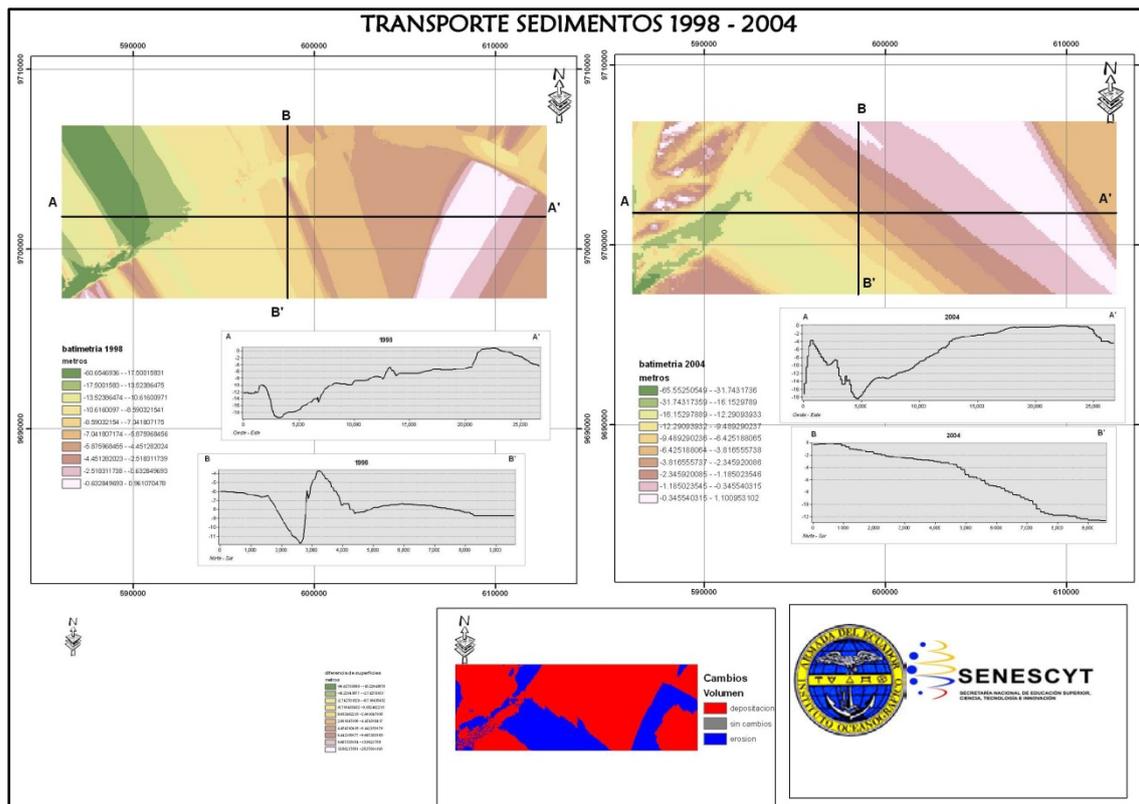


**Breve interpretación de resultados:** En estos 15 años en este sector, las batimetrías parecen conservarse de forma general. Se observa cómo se conservan los datos en la parte SurOeste y se muestran ciertos cambios en la parte Norte. La zona muestra zonas de depositación en la parte central y el extremo Oeste, lo demás ha sido erosionado en esta época de tiempo.

**PERIODO 1998 a 2004: IOA 1071**

Primero se hace el extract de la imagen de la batimetría 2004 (**tamaño de celda: 130, 130**) respecto a la antigua de 1998 (**tamaño de celda: 40,40**). Se hace la resta de ambas superficies con la herramienta “minus” y finalmente se genera la superficie de cambios de volumen con la herramienta “cut/fill”, se hace un model builder para facilitar el trabajo.

Se generan los perfiles con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst.

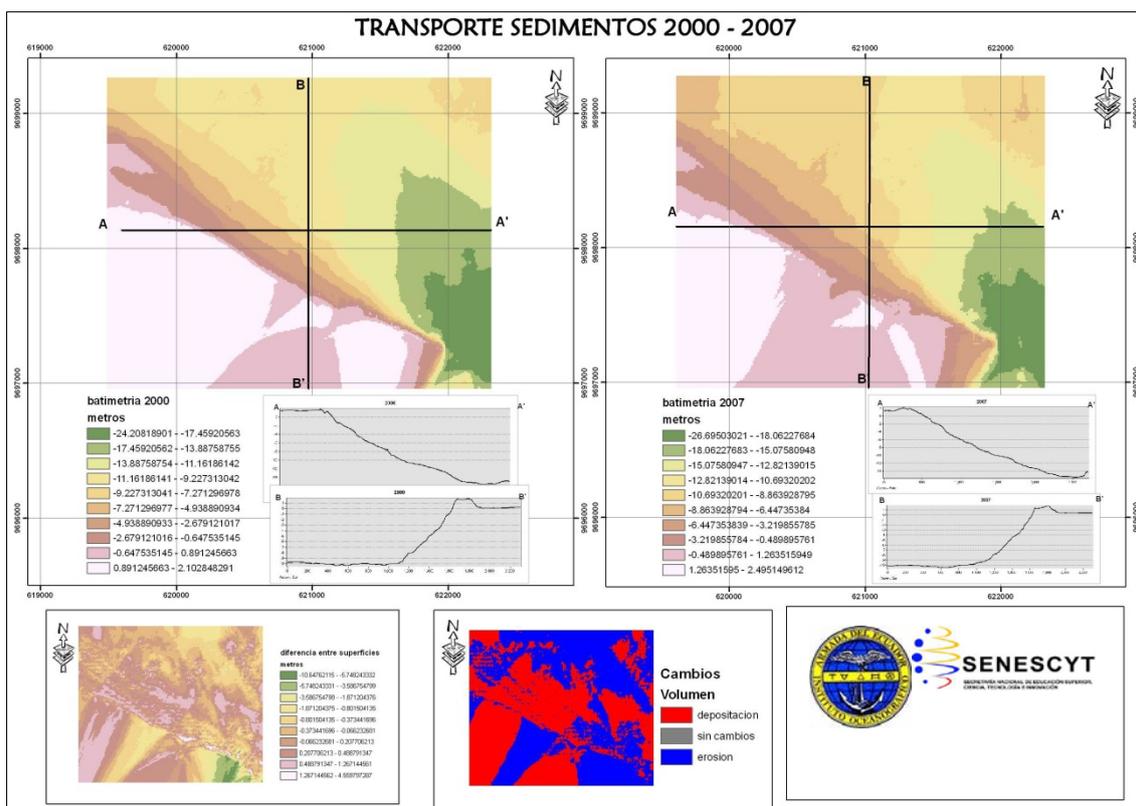


**Breve interpretación de resultados:** En estos 6 años en este sector, las batimetrías muestran una zona del canal general en el 98 y una más específica del 2004. Hacer una interpretación sería de cierta forma improcedente y no se recomienda su publicación en el geoportail.

**PERIODO 2000 a 2007: IOA 1074**

Primero se hace el extract de la imagen de la batimetría 2007 (**tamaño de celda: 10, 10**) respecto a la antigua de 2000 (**tamaño de celda: 10,10**). Se hace la resta de ambas superficies con la herramienta “minus” y finalmente se genera la superficie de cambios de volumen con la herramienta “cut/fill”, se hace un model builder para facilitar el trabajo.

Se generan los perfiles con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst.

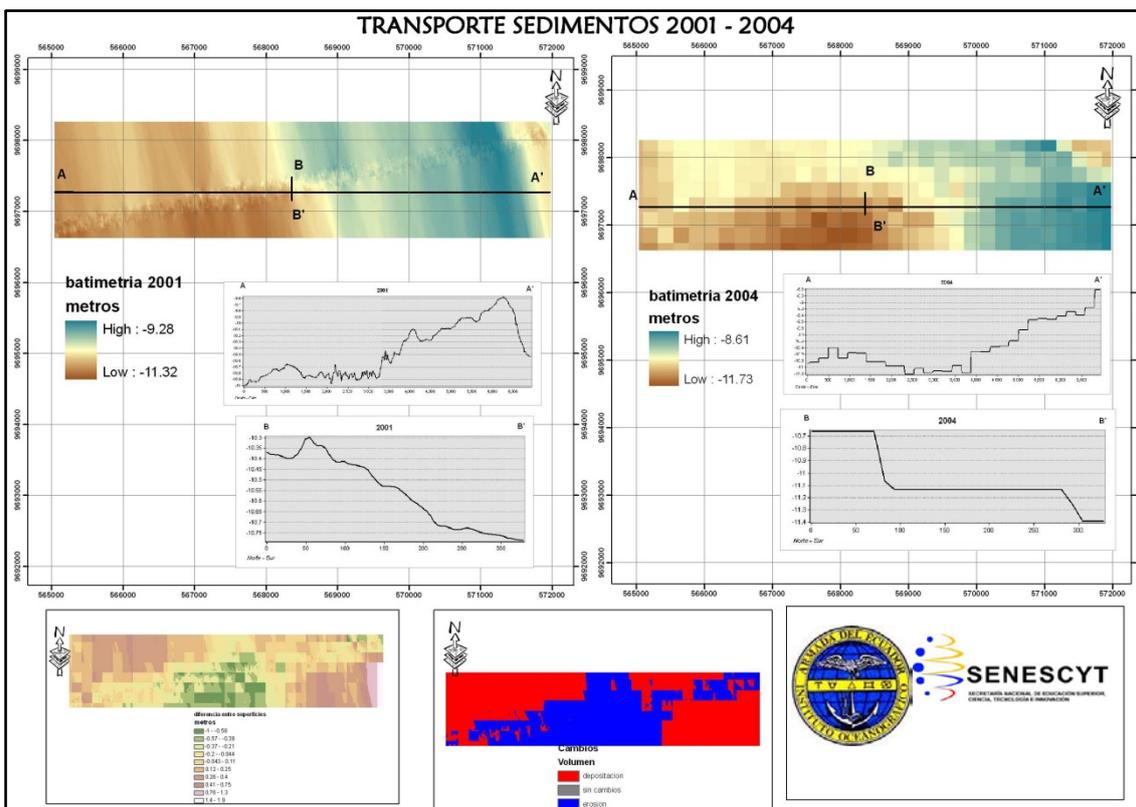


**Breve interpretación de resultados:** En estos 7 años en este sector, las batimetrías parecen conservarse de forma general. La zona muestra mayores zonas de depositación en toda la imagen generada y menores zonas de erosión.

**PERIODO 2001 a 2004: IOA 1070**

Se realiza el análisis entre ambas superficies pero se cree conveniente no hacer la comparación y no agregarla en el geoportal por la amplia diferencia de pixeles entre las mismas de 5 metros de resolución a 225 metros. Primero se hace el extract de la imagen de la batimetría 2004 (tamaño de celda: 225, 225) respecto a la antigua de 2001 (tamaño de celda: 5,5). Se hace la resta de ambas superficies con la herramienta “minus” y finalmente se genera la superficie de cambios de volumen con la herramienta “cut/fill”, se hace un model builder para facilitar el trabajo.

Se generan los perfiles con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst.

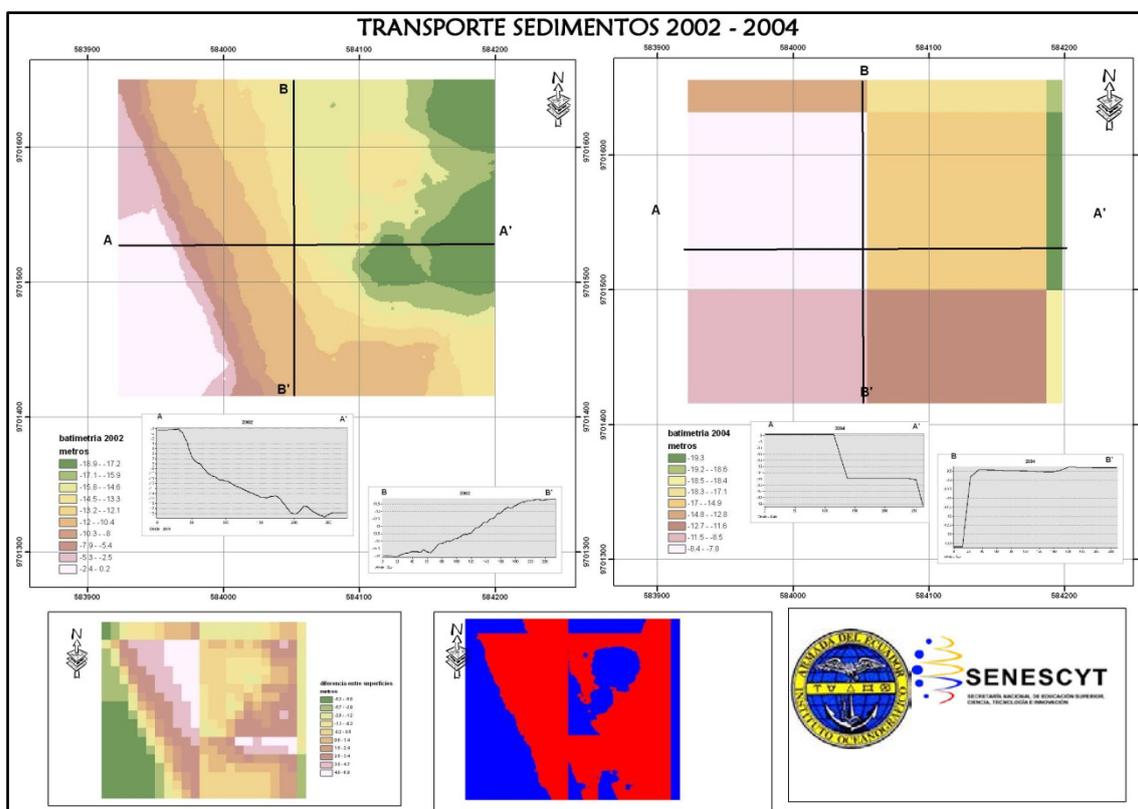


**Breve interpretación de resultados:** En estos 4 años en este sector hacer una interpretación sería de cierta forma improcedente y no se recomienda su publicación en el geoportal.

## PERIODO 2002 a 2004: IOA 1071

Se realiza el análisis entre ambas superficies pero se cree conveniente no hacer la comparación y no agregarla en el geoportal por la amplia diferencia de pixeles entre las mismas de 1 metros de resolución a 130 metros. Primero se hace el extract de la imagen de la batimetría 2004 (tamaño de celda: 130, 130) respecto a la antigua de 2002 (tamaño de celda: 1,1). Se hace la resta de ambas superficies con la herramienta “minus” y finalmente se genera la superficie de cambios de volumen con la herramienta “cut/fill”, se hace un model builder para facilitar el trabajo.

Se generan los perfiles con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst.

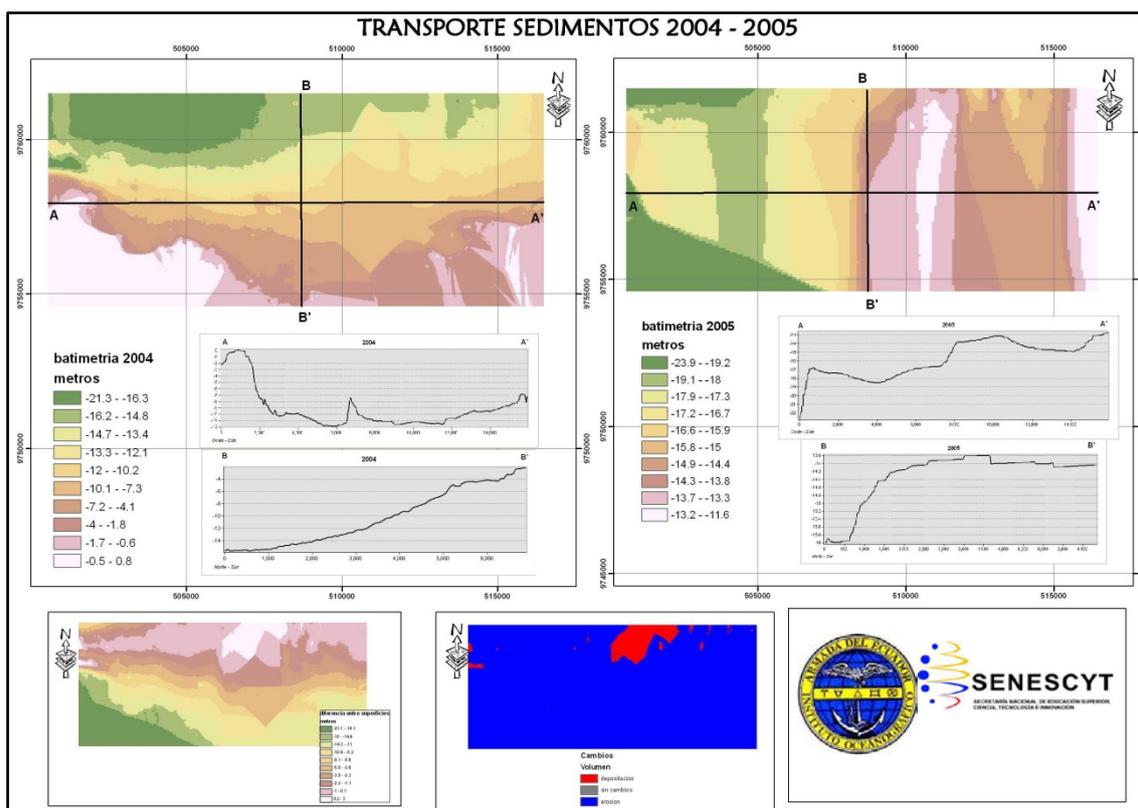


**Breve interpretación de resultados:** En estos 3 años en este sector hacer una interpretación sería de cierta forma improcedente y no se recomienda su publicación en el geoportal.

**PERIODO 2004 a 2005: IOA 1052**

Primero se hace el extract de la imagen de la batimetría 2005 (tamaño de celda: 75, 75) respecto a la antigua de 2004 (tamaño de celda: 25,25). Se hace la resta de ambas superficies con la herramienta “minus” y finalmente se genera la superficie de cambios de volumen con la herramienta “cut/fill”, se hace un model builder para facilitar el trabajo.

Se generan los perfiles con la herramienta Profile Graph del 3d Spatial Analyst.



**Breve interpretación de resultados:** En este año de tiempo en este sector, las batimetrías muestran cambios (se debe considerar el tamaño de pixel). La zona muestra mayormente una zona de erosión en toda la imagen generada y una pequeña zona de depositación al Noreste.

