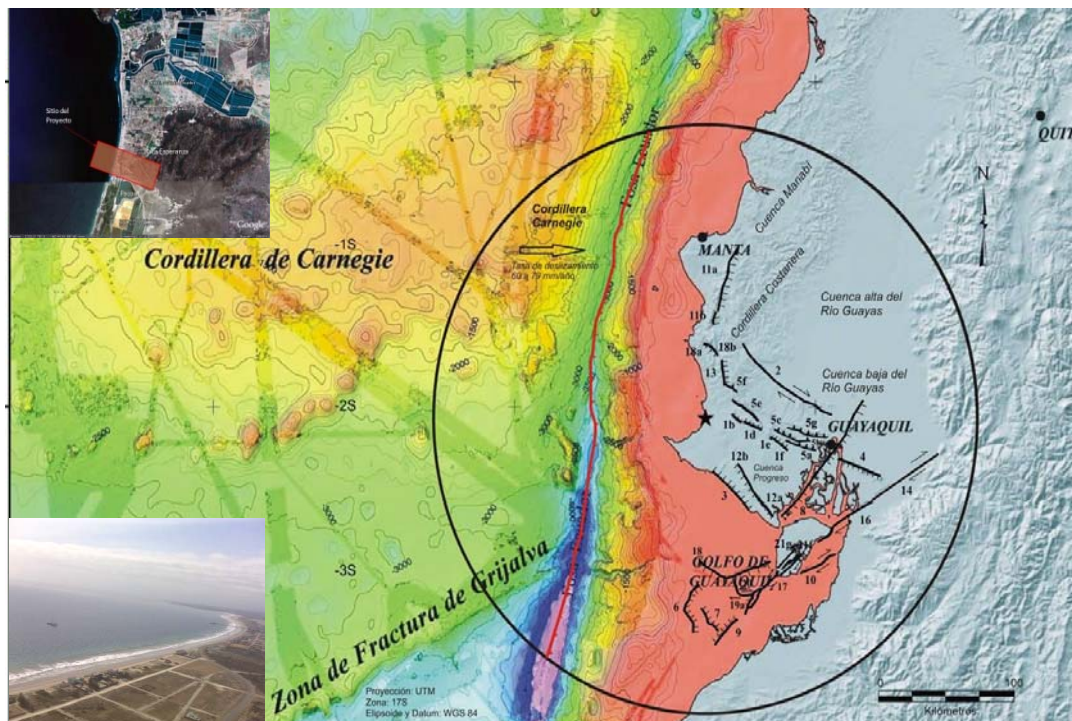


INFORME PRELIMINAR DE FASE III

Estudios Geológicos, Geotécnicos y de Riesgo Sísmico para el proyecto: **“TERMINAL MARÍTIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE GLP EN MONTEVERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**



INFORME PRELIMINAR DE REFLECTIVIDAD ACÚSTICA Y MORFOLOGÍA DEL ÁREA DEL MUELLE

Preparado para:

FLOPEC Flota Petrolera Ecuatoriana

Guayaquil-Ecuador

Noviembre 7, del 2008



UNIVERSIDAD NAVAL "COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. Antecedentes:	1
2. Base de datos geográfica	1
3. Análisis de información utilizando SIG	2
4. Tablas integradas en el SIG	2
5. Mapas generados	5
6. ANALISIS DE REFLECTIVIDAD ACUSTICA	9
7. METODOLOGÍA DE TRABAJO	9
8. SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE FONDO	15
9. LÍNEAS EXPLORATORIAS CON UN SONAR DE BARRIDO LATERAL (SIDE SCAN SONAR) (SSS)	17
10. CONCLUSIONES	27
11. BIBLIOGRAFÍA	27

1. Antecedentes:

La integración espacial de datos permite identificar territorialmente las características físicas de variables que pueden ser consideradas durante la etapa de construcción de la infraestructura por lo cual dentro del proyecto se integro información de campo hidrografía, topografía, estudios de suelos y otros con la finalidad de comprender y visualizar correctamente todas las características del suelo, subsuelo, así como las variables meteorológicas, ambientales y de otro tipo existentes.

Esta información compilada dentro de los estudios de consultoría realizado por la UNINAV para FLOPEC, ha sido empleada en el estudio de peligro sísmico para el área de Monteverde. Entre las herramientas utilizadas para el mencionado estudio se encuentra el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), que permite almacenar, analizar y representar los datos de manera eficiente.

A continuación se presenta una descripción del proceso realizado para la integración del SIG con datos sísmicos, topográficos, batimétricos y de estudio de suelos.

Así también los estudios de reflectividad acústico permiten caracterizar el tipo de suelo existente en el área del proyecto. Para lo cual usando un equipo de sonar de barrido lateral se creo un mosaico que nos ayude a caracterizar la litología del fondo marino y esto relacionado a draga submarina un mapeo general del fondo

2. Base de datos geográfica

La base de datos geográfica utilizada para el proyecto es el del software ArcGis.

Los datos fueron georeferenciados al sistema de proyección UTM con datum WGS84. En el SIG se integraron datos de hipocentros, fallas mapeadas e inferidas, cartas geológicas, datos de perforaciones, así como datos de base como topografía, hidrografía y poblaciones, permite identificar las principales características físicas del área.

A continuación se describen las fuentes de donde se obtuvieron la información:

SISMICIDAD HISTÓRICA E INSTRUMENTAL

- (1) CERESIS,
- (2) NEIC,
- (3) Southamerica,
- (4) Instituto Geofísico de Perú,
- (5) Observatorio Sismológico del Sur Occidente de Colombia, e
- (6) Instituto Geofísico – Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, IG-EPN.

TOPOGRAFIA

INOCAR.

Batimetrica

INOCAR

ESTUDIOS DE SUELOS

FUGRO CONSULTANCY

VERA ASOCIADOS

3. Análisis de información utilizando SIG

La complementación de todos los datos hipocentrales y la distribución espacial de los mismos, haciendo uso de los SIG, permitió individualizar las zonas del “megathrust” (máxima distancia focal, ≤ 70 Km de profundidad), “intraslap” (máxima distancia focal, ≥ 70 Km de profundidad) y del “background seismicity” (máxima distancia focal $\geq 0.1 \leq 35$ Km de profundidad, permitiendo generar un modelo del origen de los sismos.

Los modelos de elevación creados con la topografía permitió definir mapa de taludes y cuantificar volúmenes de material.

4. Tablas integradas en el SIG

A continuación se muestran algunas tablas que fueron integradas en el SIG para el proyecto de caracterización de peligro sísmico

Área - Radio [π]	Datos Io MSK	Datos Mw	Segmentos (fallas) estructurales activos
200 Km	187 [III a IX]	2279 [$\geq 3.1 \leq 7.9$]	44 segmentos
50 Km	14 [IV a VII]	130 [3.4 A 6.5]	4 segmentos
20 Km	5 [V a VII]	26 [4.2 a 5.36]	0
5 Km	1 [VI]	1 [4.2]	0

Tabla 1. Datos de sismicidad histórica e instrumental encontradas en un área máxima de 200 Km de radio.

Rango Magnitud (Mw)	No. Terremotos	Distancia Monteverde - Epicentro (Km)	Distancia Focal (Km)
4.00 a 4.99	1882	12 a 200	0.6 a 133
5.00 a 5.99	265	14 a 199	1.6 a 110
6.00 a 6.99	48	25 a 188	10 a 36
7.00 a 7.99	8	169 a 196	25 a 50

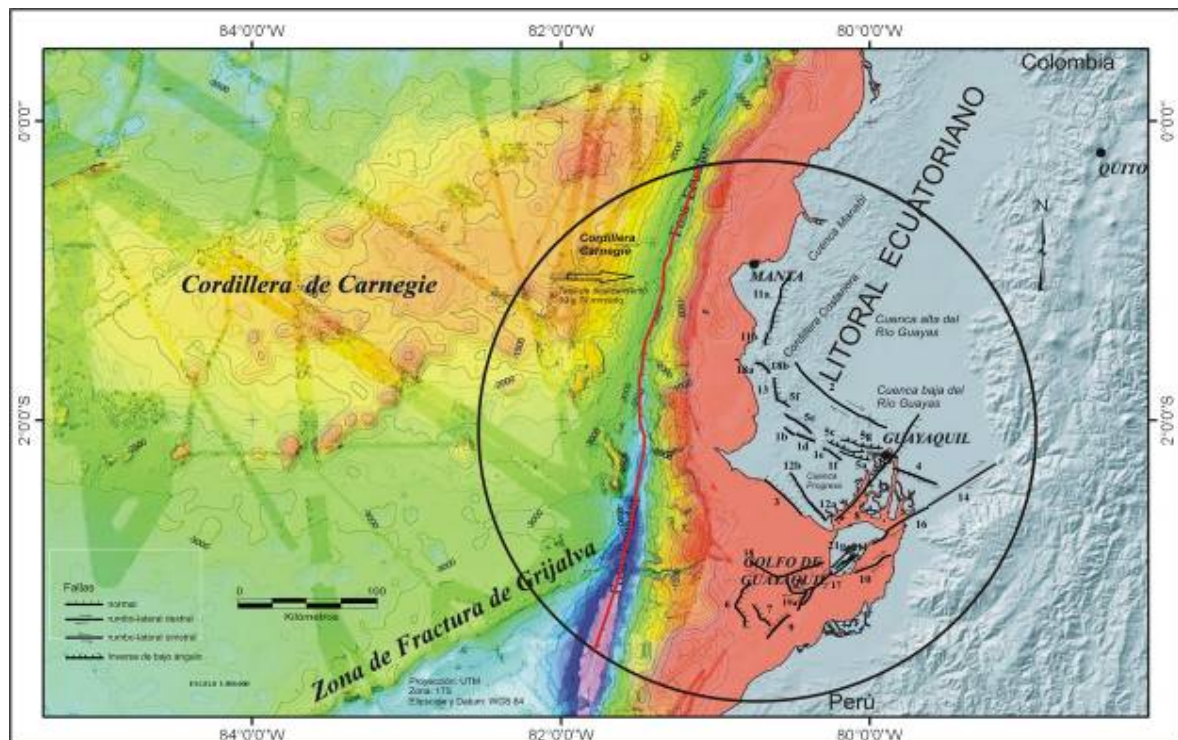
Tabla 2. Terremotos instrumentales registrados históricamente en un área de 200 Km de radio.

Informe Preliminar de los Estudios de Integración de Datos Sísmicos en un Sistema de Información Geográfica, y Reflectividad Acústica

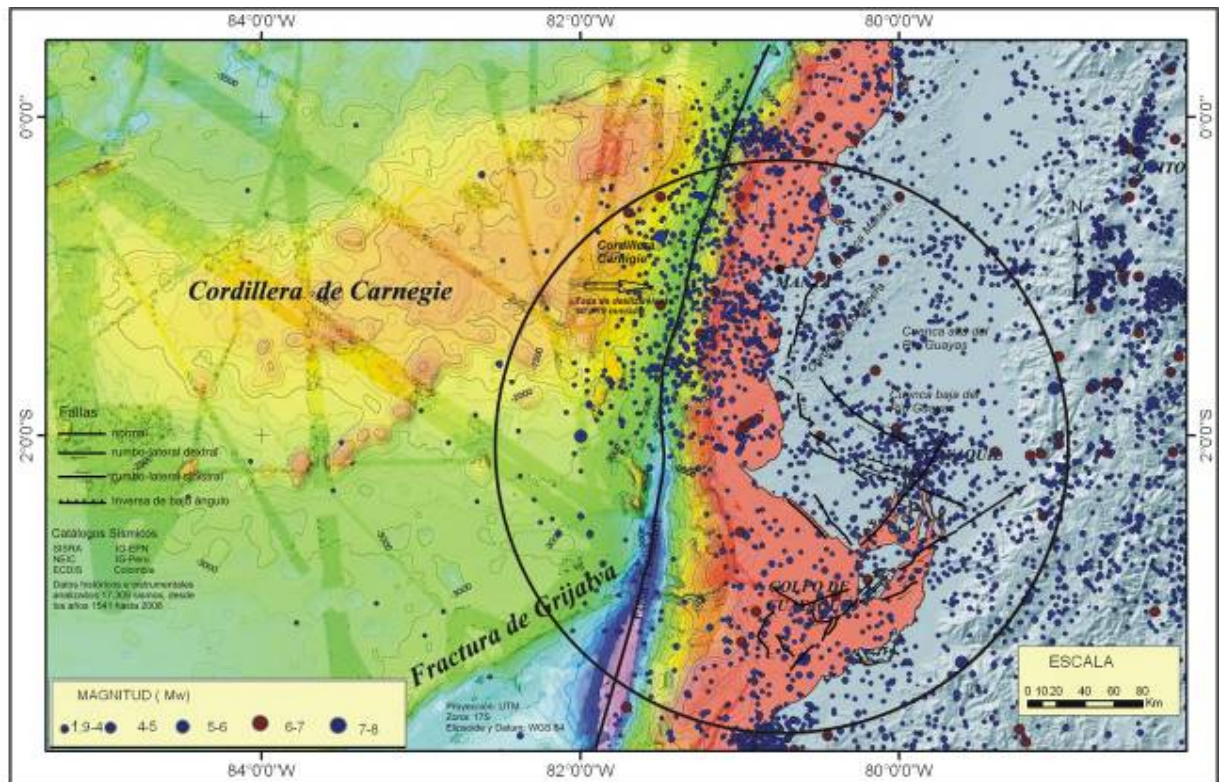


	Caracterización de Fallas Activas y Capaces	Tipo	Long. (Km)	Salto Falla (mt)	Prof	Rumb	Buz.	Dist.	Tasa desplaz. (mm/año)			Mw calculada
									min	med	max	
1a	Falla Carrizal	normal	3.24	0.42	20	NW	45N	19.91	0.10	0.2	0.3	5.67
1b	Falla Carrizal	normal	5.77	0.55	21	NW	45N	21.85	0.10	0.2	0.3	5.96
1c	Falla Carrizal	normal	6.18	0.56	21	NW	45N	27.95	0.10	0.2	0.3	6.00
1d	Falla Carrizal	normal	8.61	0.65	10	NW	45N	33.70	0.10	0.2	0.3	6.16
1e	Falla Carrizal	normal	2.25	0.36	21	NW	45N	49.05	0.10	0.2	0.3	5.49
1f	Falla Carrizal	normal	13.23	0.79	21	N40W	45N	51.91	0.10	0.2	0.3	6.38
2	Falla Cascol	dextral	83.08	1.78	12	N45W	90	53.05	0.3	0.4	0.5	7.31
3	Falla Chanduy	normal	36.40	1.24	24	N45E	N	36.81	0.05	0.1	0.15	6.89
4	Falla Churute	normal	33.31	1.19	12	N50W	S	101.74	0.05	0.1	0.15	6.85
5a	Falla Colonche	inversa	5.98	0.56	25	N120E	N	23.28	0.3	0.4	0.5	5.98
5b	Falla Colonche	inversa	17.54	0.89	20	N120E	N	60.89	0.3	0.4	0.5	6.52
5c	Falla Colonche	inversa	27.98	1.10	21	N120E	N	51.28	0.3	0.4	0.5	6.76
5d	Falla Colonche	inversa	5.92	0.55	12	N120E	N	34.93	0.3	0.4	0.5	5.98
5e	Falla Colonche	inversa	18.72	0.92	12	N120E	N	23.41	0.3	0.4	0.5	6.56
5f	Falla Colonche	inversa	11.63	0.75	16	N120E	N	28.00	0.3	0.4	0.5	6.32
5g	Falla Colonche	inversa	30.86	1.15	21	N120E	N	60.60	0.3	0.4	0.5	6.81
6	Falla Domito	normal	39.35	1.28	16	N10E	E	112.29	1	4	7	6.93
7	Falla Esperanza	normal	20.92	0.97	20	N40W	N	128.41	1	4	7	6.61
8	Falla Estero Salado	normal	98.79	1.92	12	NNE	80S	86.80	0.3	0.4	0.5	7.39
9	F. Golfo de Guayaquil	normal	24.39	1.04	26	N30E	N	137.77	1	4	7	6.69
10	Falla Jambelí	dextral	29.55	1.13	12	N50E	90	125.34	0.05	0.1	0.15	6.79
11a	Falla Jipijapa	normal	45.96	1.37	12	N10E	40E	73.02	0.6	0.8	1	7.01
11b	Falla Jipijapa	normal	9.52	0.68	10	N20E	40E	64.02	0.6	0.8	1	6.22
12a	Falla La Cruz	normal	16.46	0.87	16	N40W	45S	38.68	0.10	0.2	0.3	6.49
12b	Falla La Cruz	normal	27.02	1.08	10	N40W	45S	38.64	0.10	0.2	0.3	6.74
12c	Falla La Cruz	normal	17.60	0.90	10	N40W	45S	65.51	0.10	0.2	0.3	6.52
12d	Falla La Cruz	normal	3.48	0.44	10	N40W	45S	62.16	0.10	0.2	0.3	5.71
13	Falla Las Delicias	normal	17.25	0.89	26	N10E	40E	26.19	0.6	0.8	1	6.51
14	Falla Pallatanga	dextral	57.15	1.51	12	NNE	90	134.63	3	5	7	7.12
15	Falla Posorja	normal	59.48	1.54	17	N50E	S	93.93	1	4	7	7.14
16	Falla Puná	dextral	50.02	1.42	10	NE	90	117.82	3	5	7	7.05
17	Falla Punta Salinas	dextral	16.85	0.88	18	N40E	90	116.36	0.05	0.1	0.15	6.50
18a	Falla San Jacinto	normal	8.87	0.66	33	N60W	S	43.00	0.05	0.1	0.15	6.18
18b	Falla San Jacinto	normal	2.40	0.37	10	N20W	S	49.54	0.05	0.1	0.15	5.52
18c	Falla San Jacinto	normal	2.43	0.37	10	N20W	S	49.33	0.05	0.1	0.15	5.53
19a	Falla Santa Clara	dextral	23.17	1.01	18	NE	90	122.87	3	5	7	6.66
19b	Falla Santa Clara	dextral	17.62	0.90	18	NE	90	122.70	3	5	7	6.53
20	Falla Tenguel	normal	20.01	0.95	12	N30W	N	112.00	1	4	7	6.59
21a	F. Zambapala-Lechuza	dextral	9.45	0.68	25	NE	90	113.82	3	5	7	6.21
21b	F. Zambapala-Lechuza	dextral	10.72	0.72	25	NE	90	113.96	3	5	7	6.28
21c	F. Zambapala-Lechuza	dextral	2.17	0.35	25	NE	90	113.48	3	5	7	5.47
21d	F. Zambapala-Lechuza	dextral	4.84	0.51	25	NE	90	112.14	3	5	7	5.87
21e	F. Zambapala-Lechuza	dextral	9.48	0.68	25	NE	90	109.76	3	5	7	6.21
21f	F. Zambapala-Lechuza	dextral	20.73	0.96	12	NE	90	116.17	3	5	7	6.61

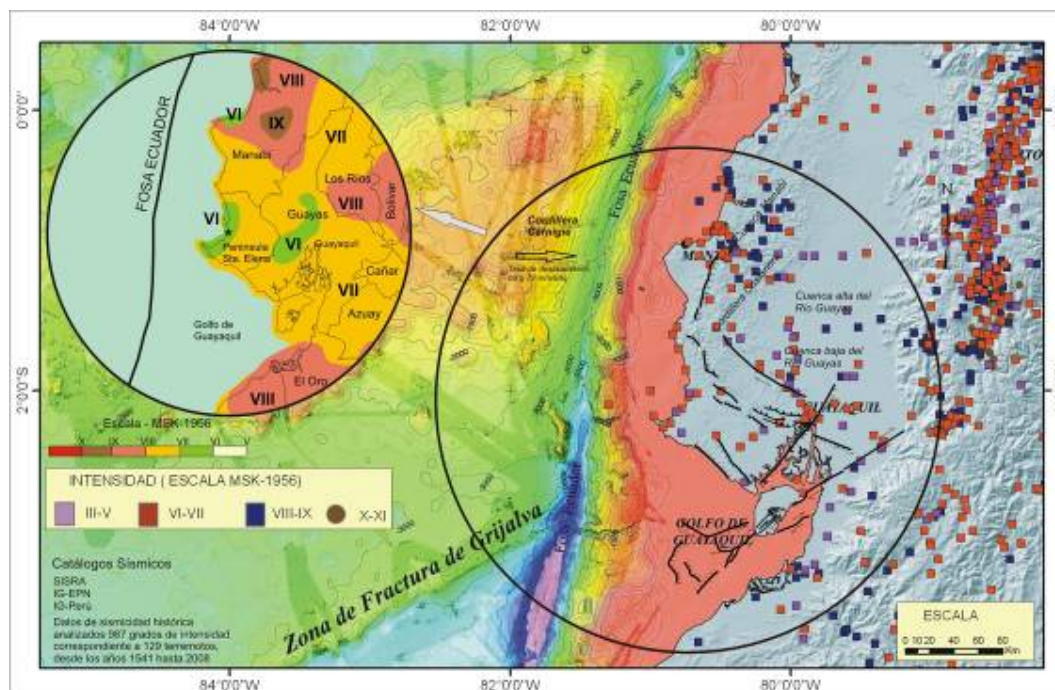
5. Mapas generados



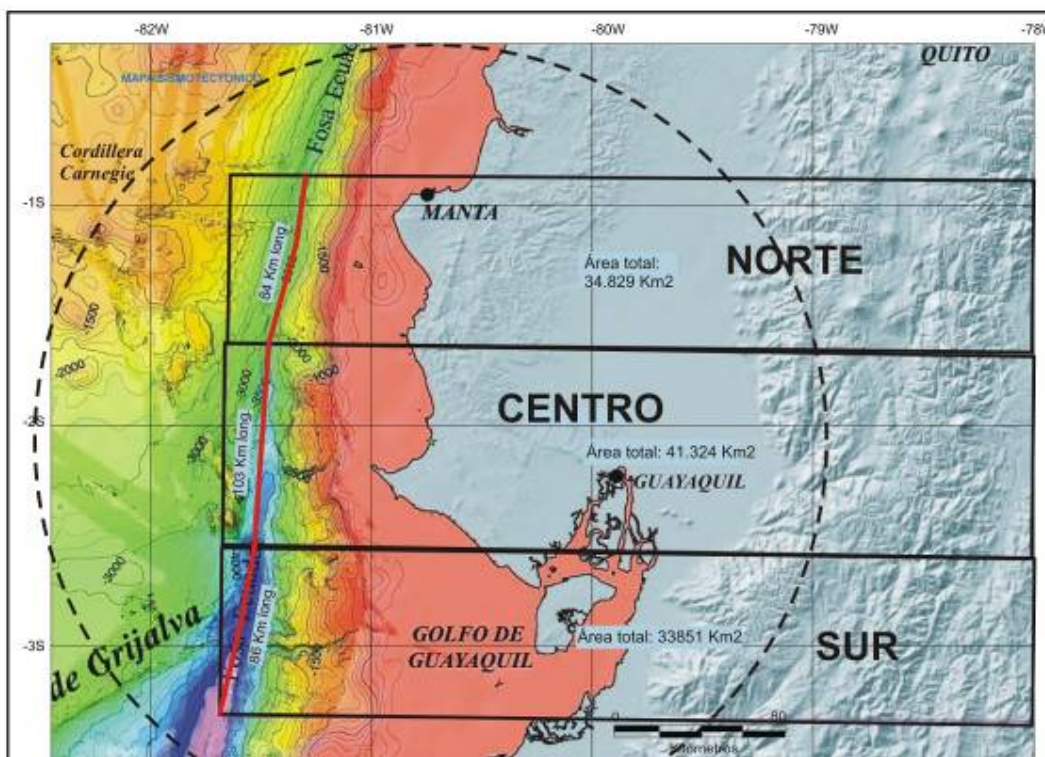
Mapa con fallas activas en un radio de 200 Km alrededor de la población de Monteverde



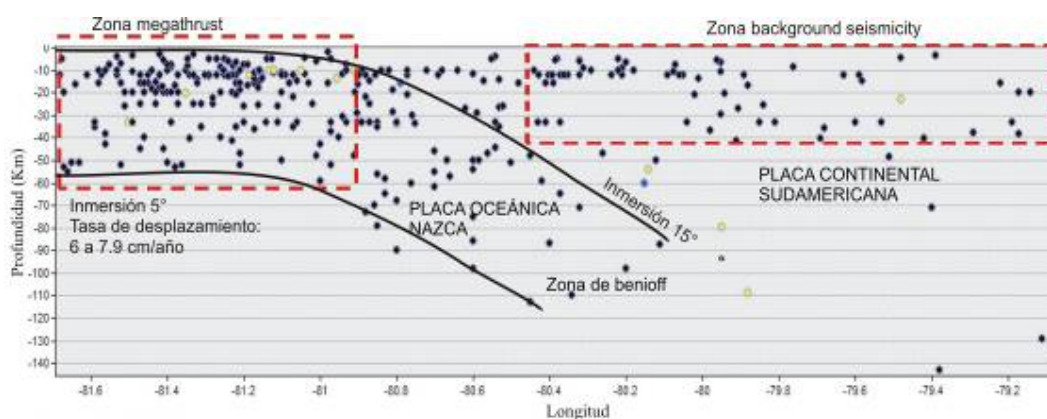
Mapa con fallas activas en un radio de 200 Km alrededor de la población de Monteverde

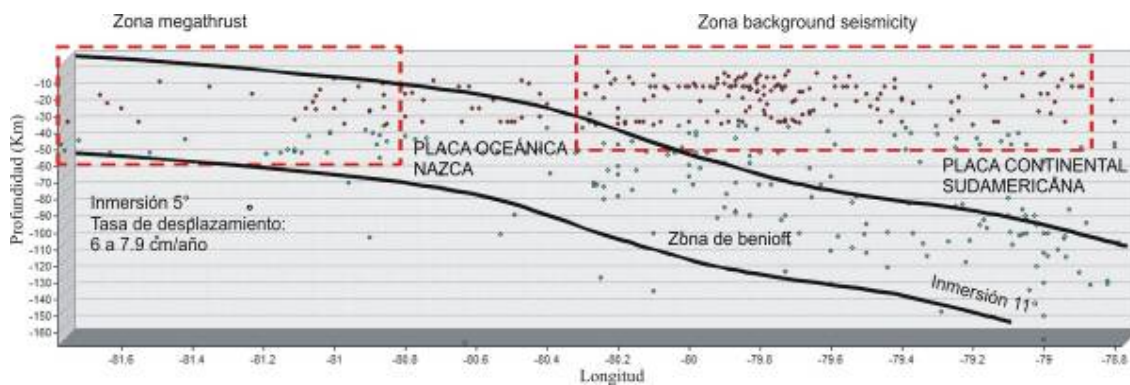
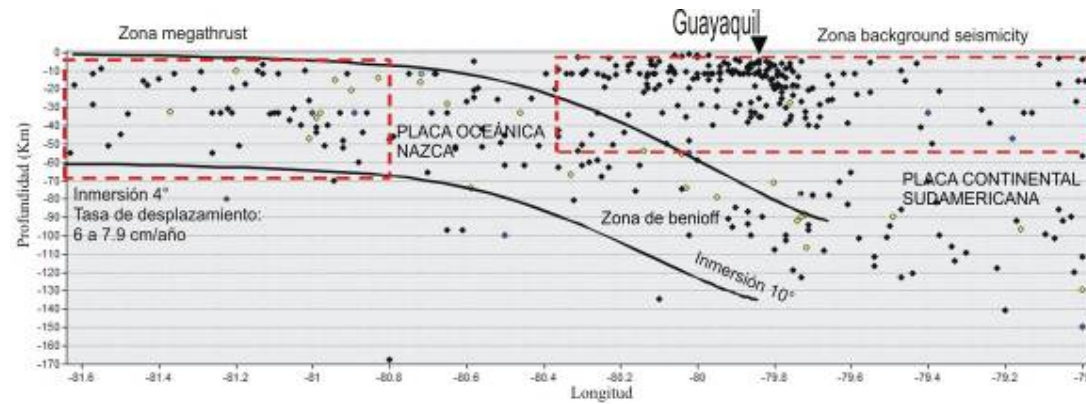


Mapa de Sismicidad Histórica y Macrosísmica.

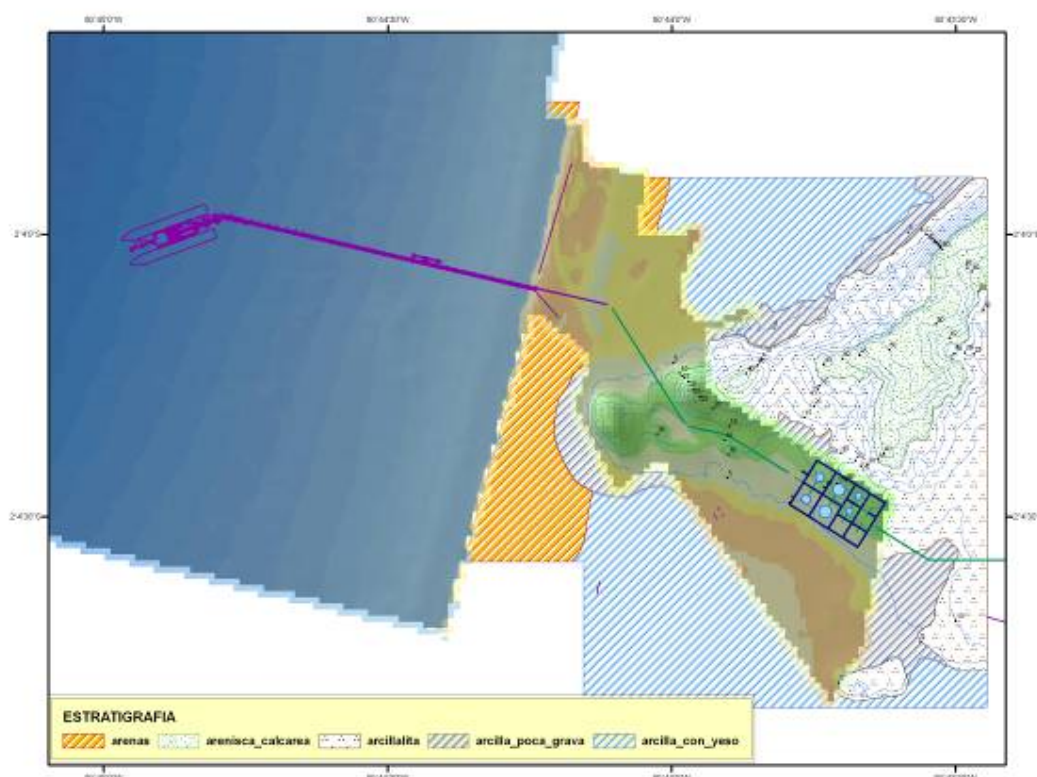


Mapa de Segmentos de Modelos de Subducción: Segmentos Norte – Centro – Sur.





Modelos de Subducción NORTE, CENRO Y SUR.



6. ANALISIS DE REFLECTIVIDAD ACUSTICA

Se caracterizó el área de estudio tomando como base la determinación de los tipos de sedimentos predominantes, y su distribución aproximada el área de estudio, para entender la morfología submarina

7. METODOLOGÍA DE TRABAJO

En este estudio se colectaron 23 muestras de sedimentos superficiales de fondo, las mismas que fueron distribuidas en 5 perfiles perpendiculares a la línea de costa, en cada uno de los cuales se tomaron entre tres y ocho muestras.

El equipo utilizado en el muestreo fue una draga modelo Van Veen, con posicionamiento diferencia DGPS 5700 e integración en el software HYPACK.

En el área de estudio con un Sistema de Sonar de Barrido Lateral o Side Scan Sonar (SSS), también se obtuvo la reflectividad acústica del fondo marino en los que se pudieron observar distintos patrones de reflexión. Se corrieron un total de 27 líneas exploratorias, en forma paralela a la costa.

- **TOMA DE MUESTRAS**

La granulometría de las muestras de sedimentos se determinó utilizando métodos estándar de análisis con tamices y pipetas, es decir, fueron lavadas sobre un tamiz No. 230, que tiene 0.0625 milímetros de abertura de malla, para separar la fracción gruesa (grava-arena), de la fracción fina (limo-arcilla). La fracción gruesa fue sometida al tamizaje seco, utilizando un juego de tamices U.S. Standard Testing Sieve, cuyas aberturas de malla están comprendidas entre 4mm (Tamiz No. 5) y 0.0625mm (tamiz No. 230); y un agitador mecánico Ro-Tap, durante 15 minutos (Folk, 1969). La fracción fina, en cambio, fue tratada mediante el análisis de pipeta, el mismo que consiste en tomar alícuotas de la suspensión, previamente agitada, a una profundidad y tiempo predeterminados (Folk, 1969).

Las profundidades y tiempos de toma de las alícuotas, fueron obtenidas a partir de la ecuación de la velocidad de asentamiento de la Ley de Stokes (Krumbein y Pettijohn, 1938).

Los porcentajes de los diferentes tamaños de grano y su textura, así como los parámetros estadísticos, cuya interpretación sirve de base en la redacción del presente informe, se obtuvieron de acuerdo a un programa elaborado por el Centro de Datos Oceanográficos (CENDO), calculado en base a las fórmulas presentadas por Folk (1969).

Las coordenadas de las estaciones de muestreo y su profundidad; el porcentaje de las fracciones arena, limo y arcilla, y su textura, así como los principales parámetros estadísticos se presentan en las Tablas I, II y III, respectivamente.

También se presenta un mapa de distribución aproximada de los sedimentos superficiales de fondo, en base a su textura (Fig. 2).

En el análisis de los datos del SSS se identificó un afloramiento rocoso, en el que se señala su altura aproximada; en la Fig. 6 se proyecta los dos sectores rocosos con menor y mayor altura;

TABLA I			
MONTEVERDE			
COORDENADAS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO, Y SU PROFUNDIDAD			
ESTACION	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD (m)
1	02°03'30.89" S	80°44'45.48" W	20.20
2	02°03'42.98" S	80°44'50.78" W	21.00
3	02°03'54.96" S	80°44'56.09" W	21.50
4	02°04'10.02" S	80°45'02.33" W	21.80
5	02°04'25.07" S	80°45'09.16" W	21.80
6	02°04'28.86" S	80°44'56.20" W	18.70
7	02°04'13.45" S	80°44'49.84" W	19.20
8	02°03'58.28" S	80°44'43.36" W	19.20
9	02°03'45.94" S	80°44'38.06" W	18.60
10	02°03'33.85" S	80°44'32.99" W	17.70
11	02°03'37.88" S	80°44'18.62" W	10.80
12	02°03'49.50" S	80°44'25.68" W	14.20
13	02°04'01.92" S	80°44'30.81" W	15.50
14	02°04'16.79" S	80°44'37.16" W	14.90
15	02°04'31.66" S	80°44'43.9" W	15.50
16	02°04'35.05" S	80°44'32.23" W	9.80
17	02°04'19.53" S	80°44'27.05" W	8.90
18	02°04'03.62" S	80°44'22.77" W	10.30
19	02°03'50.97" S	80°44'19.01" W	7.20
20	02°03'53.84" S	80°45'0.88" W	22.70
21	02°03'56.97" S	80°44'48.96" W	20.10
22	02°04'00.10" S	80°44'36.90" W	17.70
23	02°04'2.71" S	80°44'26.14" W	12.20

TABLA II					
MONTEVERDE					
PORCENTAJE DE LAS FRACCIONES QUE CONFORMAN LOS SEDIMENTOS, Y SU TEXTURA					
ESTACIO N	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA
1	-	2.02	87.92	10.06	LIMO
2	-	17.46	73.73	8.81	LIMO
3	0.15	42.24	51.56	6.05	LIMO - ARENOSO
4	0.34	54.78	41.57	3.31	ARENA - LIMOSA
5	0.47	65.89	30.99	2.65	ARENA - LIMOSA
6	6.35	69.11	22.13	2.41	ARENA
7	2.98	64.47	30.78	1.77	ARENA - LIMOSA
8	-	8.41	88.01	3.58	LIMO
9	0.05	43.48	54.73	1.74	LIMO - ARENOSO
10	-	8.19	86.98	4.83	LIMO
11	0.02	70.49	27.05	2.44	ARENA - LIMOSA
12	0.01	30.74	66.36	2.89	LIMO - ARENOSO
13	0.01	29.15	68.70	2.14	LIMO - ARENOSO
14	0.73	67.65	29.75	1.87	ARENA - LIMOSO
15	3.40	73.62	21.67	1.31	ARENA
16	-	93.06	6.94	-	ARENA
17	0.05	89.36	10.59	-	ARENA
18	-	81.93	16.19	1.88	ARENA
19	0.25	84.11	13.48	2.16	ARENA
20	0.11	40.56	56.57	2.76	LIMO - ARENOSO
21	0.05	42.22	52.72	5.01	LIMO - ARENOSO
22	0.11	40.14	56.11	3.65	LIMO - ARENOSO
23	0.03	59.93	38.14	1.90	ARENA - LIMOSA