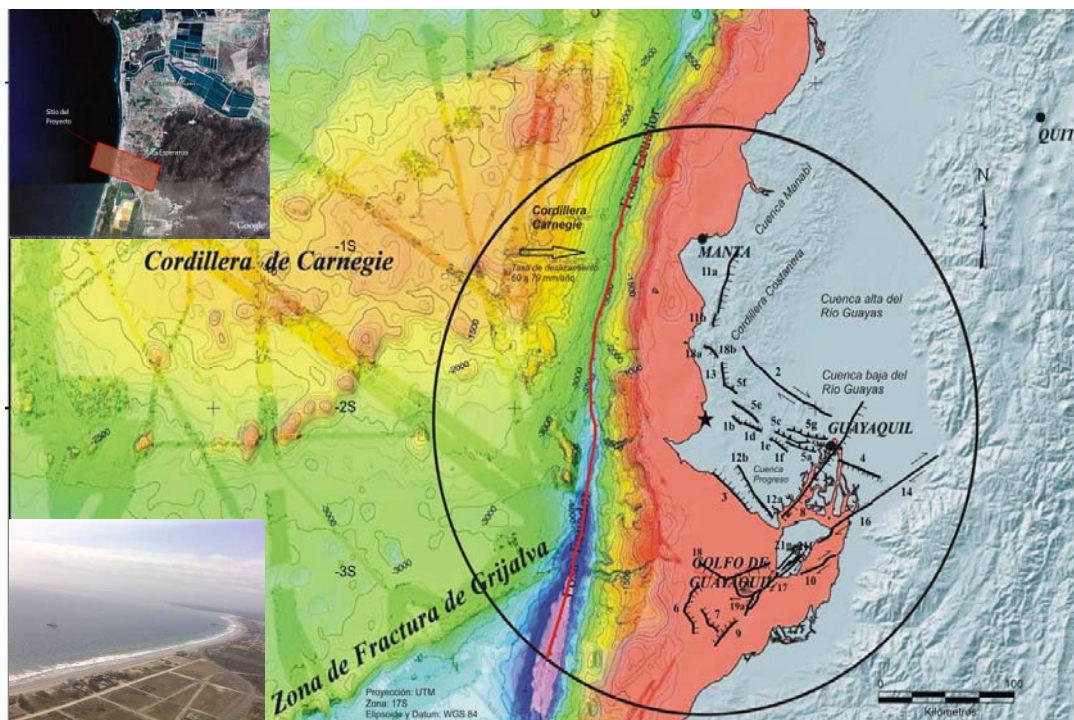


INFORME PRELIMINAR DE FASE III

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 PELIGRO SÍSMICO

Preparado para:

FLOPEC Flota Petrolera Ecuatoriana

Guayaquil-Ecuador

Noviembre 07, del 2008



UNIVERSIDAD NAVAL “COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE”

Sección	Página
1. Introducción	1-1
1.1 Objetivo del estudio	1-1
1.2 Alcance de la investigación	1-1
2. Sismo de Entrada en Afloramiento Rocoso	2-1
2.1 Espectro de Peligro Uniforme en Roca	2-1
2.2 Desagregación del Espectro de Peligro Uniforme en Roca	2-2
3. Caracterización Dinámica del Subsuelo	3-1
3.1 Perfil de Velocidades de Ondas de Corte	3-1
3.2 Modelo Geotécnico del Subsuelo	3-1
4. Respuesta Dinámica del Subsuelo	4-1
4.1 Algoritmo matemático de propagación de ondas de corte	4-1
4.2 Resultado del análisis y espectros de respuesta de campo libre	4-1
5. Conclusión y recomendaciones	5-1
6. Referencia Bibliográfica	6-1
Figuras	
1 Espectros de Peligro Uniforme (UHS) para el sitio de Monteverde	
2 Desagregación del peligro sísmico para PGA @ Tr = 495 años	
3 Desagregación del peligro sísmico para Sa (T=1seg) @ Tr = 475 años	
4 Sismos Seleccionados y Escalados	
5 Estimación del Perfil de Velocidades de Ondas de corte ZONA GEOTÉCNICA 4	
6 Modelo Geotécnico Utilizado en SHAKE	
7 Modelo Geotécnico Utilizado en SHAKE	
8 Variación de la aceleración máxima del terreno con la profundidad	
9 Análisis de respuesta de sitio, SHAKE, sismos 10% PE en 50 años, sitio PA10	
10 Espectro de respuesta (aceleraciones) de campo libre en la superficie, para 5% de amortiguamiento estructural, para el sitio PA10, Tr = 475 años	
11 Espectro de respuesta (velocidades) de campo libre en la superficie, para 5% de amortiguamiento estructural, para el sitio PA10, Tr = 475 años	
12 Espectro de respuesta (desplazamientos) de campo libre en la superficie, para 5% de amortiguamiento estructural, para el sitio PA10, Tr = 475 años	

1. INTRODUCCIÓN - Informe del peligro sísmico



Cumpliendo con los términos de referencia del estudio de peligro sísmico para las estructuras en agua, considerando el efecto del subsuelo en la respuesta dinámica de campo libre se presenta la metodología, análisis y resultados del estudio de peligro sísmico en términos de respuesta dinámica de sitio en campo libre considerando los sismos característicos (la media de siete sismos) obtenidos en la desagregación del espectro de peligro uniforme, obtenido en la FASE II del estudio, para el 10% de PE (Probabilidad de Excedencia) en 50 años en el afloramiento rocoso del proyecto.

Se estableció el nivel de demanda sísmica del 10% PE en 50 años en base a la recomendación propuesta por el PIANC en sus guías de diseño para obras portuarias (Seismic Design Guidelines for Port Structures) del 2001, las cuales fueron descritas en la sección 1 del estudio de peligro sísmico de la Fase II, donde dice:

Para la subestructura (cimentación) y superestructura (losa y vigas) del sistema de muelle y estructuras de atraque se recomienda la aplicación del documento presentado por PIANC (Permanent International Association for Navigation Congresses) en su publicación guías de diseño sísmico para estructuras portuarias (Seismic Design Guidelines for Port Structures) del 2001. En este documento se define la filosofía de diseño en función del grado de comportamiento de la estructura. En la tabla 3.3 del PIANC se define que la estructura del muelle tendría un grado S (estructura que transporta o maneja materiales peligrosos o estructuras críticas que si son afectadas, la economía y actividades sociales se ven devastadas).

Para este tipo de grado de comportamiento S, la estructura deberá se analizar con el sismo de nivel 1 ($T_r = 75$ años) y sismo de nivel 2 ($T_r = 475$ años). Para los dos sismos la estructura debe de comportarse en SERVICIO, es decir, según la tabla 3.1 del PIANC, debe tener un daño menor o ninguno en la estructura y operacionalmente una pequeña o ninguna pérdida de serviciabilidad.

El sitio de Monteverde se encuentra ubicado en la mayor zona de actividad sísmica en el país, según lo indica el mapa de zonificación sísmica del Código Ecuatoriano de la Construcción 2002, zona IV.

1.1 Objetivo del Estudio

El objetivo principal del presente estudio es la estimación de las demandas espectrales considerando el efecto del subsuelo en la respuesta dinámica en campo libre para el sismo de nivel 2 según PIANC, 10 % PE en 50 años el cual es equivalente a un periodo de retorno de 475 años.

1.2 Alcance de la Investigación

Para cumplir el objetivo planteado se realizaron las siguientes actividades:

- Selección de sismos de entrada para los análisis dinámicos, considerando la desagregación del espectro de peligro uniforme para 10% PE en 50 años.
- Caracterización dinámica del subsuelo, selección de modelos de degradación de la rigidez al corte y amortiguamiento histeretico con la deformación unitaria.
- Evaluación de la respuesta dinámica en campo libre en la superficie

2.1 Espectro de Peligro Uniforme en roca

Considerando las diferentes estructuras que se van a diseñar y construir en el sitio del proyecto, y la aplicación de diferentes normativas sísmicas congruentes con cada tipo de estructura, se han evaluado los espectros de peligro uniforme (UHS) de campo libre en el afloramiento rocoso, para 5% de amortiguamiento estructural para diferentes periodos de retorno para que sean aplicados para los diferentes análisis estructurales y geotécnicos. En la figura 1 se presentan los UHS para los siguientes periodos de retorno, T_r 43, 72, 475, 975, 2475, 4975 años, presentada en el informe FASE II.

2.2 Desagregación del Espectro de Peligro Uniforme en roca

Se conoce que en el espectro de peligro uniforme (UHS) contribuyen en sus ordenadas espectrales varios sismos de diferentes características sismológicas. Por lo expuesto, es importante encontrar cuales son los sismos que contribuyen en el peligro sísmico para diferentes periodos espectrales, para lo cual se ha realizado una desagregación del peligro sísmico para el PGA y la aceleración espectral de T (1 segundo).

En la figura 2 se muestra la desagregación del PGA para el sismo de 10% de PE en 50 años ($T_r = 475$ años) observando un comportamiento bimodal con distancias de 20 a 40 y 70 a 80 km, M de 6.5 a 6.75 y 8.25 a 8.50, ϵ de 0.5 a 1 y 1.5 a 2.

En la figura 3 se muestra la desagregación del S_a ($T=1s$) para el sismo de 10% de PE en 50 años ($T_r = 475$ años), el sismo de control tiene una distancia de 70 a 80 km, con un M de 8.50. Este sismo probablemente sea también de la zona de intraslab de subducción.

Con la información generada por la desagregación del peligro sísmico en PGA y $S_a(T=1s)$, se realizó una cuidadosa selección de siete sismos de similares características a los sismos de control para los dos periodos espectrales. Siguiendo el procedimiento recomendado por la norma ASCE-07, se obtuvo una calibración de los factores de escala para los sismos seleccionados, conservando en todo momento un factor de escala de 0.5 a 2, donde la media de los 7 sismos sea similar a las ordenadas espectrales del espectro de UHS para T_r de 475 años, en el rango de periodos de interés, considerando el tipo de estructuras a construir $T > 0.15$ segundos.

En la figura 4 se presenta la media y media $\pm 1 \sigma$ de los siete sismos comparando con el espectro de UHS. Estos sismos pueden ser usados para los análisis de respuesta dinámica de sitio mediante el algoritmo SHAKE 2000 y QUAD4M. En el anexo se presentan los registros de aceleración, velocidad y desplazamientos escalados en el afloramiento rocoso.

3.1 PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE

En los análisis de respuesta dinámica de sitio, las variables que influyen en la respuesta dinámica, de acuerdo a su grado de influencia son:

1. Característica sísmica de los registros de entrada
2. Perfil de Velocidades de ondas de corte en el subsuelo, estimación del semi-espacio.
3. Características de degradación del módulo de rigidez al corte y amortiguamiento histerético relacionado con la deformación angular unitaria.

Debido a la gran influencia en la respuesta dinámica del subsuelo de la apropiada estimación del perfil de velocidades de ondas de corte, se realizaron ensayos geofísicos en el sitio donde se proyecta emplazar la estructura portuaria. Como se indica en el informe de caracterización geotécnica y geológica del subsuelo de la FASE III (en agua), se realizaron ensayos de sísmica de refracción, reflexión y dos ensayos Downhole en el sitio de los sondeos PA10 y PA3. En la figura 5 se muestra la comparación de la medición del perfil de Vs (Velocidades de ondas cortantes) con el perfil estimado mediante las ecuaciones empíricas para arenas limosas, Vera Grunauer 2007, y para las arcillolitas según la correlación local presentada en el informe FASE II. De la figura 5 se muestra una buena tendencia entre las dos curvas.

3.2 MODELO GEOTECNICO DEL SUBSUELO

Considerando las características geotécnicas de las capas de geomateriales determinados mediante ensayos de laboratorio se procedió a caracterizar el modelo dinámico del subsuelo para el sitio PA10, asignando a las series areno limosas las curvas propuestas por Seed e Idriss (1970), para el caso de la curva de degradación del módulo se utilizó el umbral superior y para el amortiguamiento histerético el umbral inferior. Para las series arcillosas rígidas las curvas de módulos de degradación de la rigidez y amortiguamiento histerético con la deformación unitaria al corte, según el índice plástico representativo (50% para esta serie), Vucetic & Dobry (1991), para la formación de geomateriales intermedios (roca muy blanda) la propuesta por Schnabel (1973). En la figura 6 se presenta el modelo geotécnico y en la figura 7 las curvas de caracterización del comportamiento no lineal de las series.

4.1 ALGORITMO MATEMÁTICO DE PROPAGACIÓN DE ONDAS DE CORTE

Para estimar la respuesta dinámica de sitio, considerando como demanda sísmica el evento sísmico de Tr 475 años, se utilizó el algoritmo SHAKE 2000 (Ordóñez, G, 2006), el cual evalúa la respuesta en sistemas discretizados, homogéneos, visco-elásticos de extensión infinita, considerando la propagación de ondas de corte viajando en sentido vertical. Este algoritmo, mundialmente utilizado y validado con casos reales, utiliza la solución continua de la ecuación de onda (Kanai, 1951) adaptándolo para el uso de movimientos transitorios por medio del algoritmo de la Transformada de Fourier, FFT: Fast Fourier Transform Algorithm (Cooley and Tukey, 1965). La no linealidad del modulo cortante y el amortiguamiento es considerado a través de las propiedades lineales equivalentes (Idriss y Seed, 1968; Seed e Idriss, 1970) utilizando un proceso iterativo con lo cual se obtiene el módulo y el amortiguamiento compatible con el nivel de deformación efectivo en cada capa o estrato de suelo.

4.2 RESULTADO DEL ANÁLISIS Y ESPECTROS DE RESPUESTA DE CAMPO LIBRE

Considerando el valor medio de PGA en roca de 0.42g para los 7 sismos seleccionados se obtuvo un factor de amplificación dinámica de sitio de 1.23. En la figura 8 se muestra el valor medio del PGA el cual varía con la profundidad del subsuelo, decreciendo su valor a medida que se profundiza, obteniendo un PGA en el sitio de PA10 de 0.52g en la superficie de campo libre.

En la figura 9 se observa que a los 12m de profundidad, donde se observa el cambio de geomaterial, se presenta la mayor deformación unitaria al corte en el geomaterial, llegando a valores de 0.7%.

Considerando un amortiguamiento estructural de 5% se presentan los espectros de respuesta de campo libre en términos de espectro de aceleración, con color rojo se muestra la media, valor recomendado para los análisis dinámicos estructurales, en la figura 10, en términos de espectro de velocidad en la figura 11 y en espectro de desplazamiento en la figura 12.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



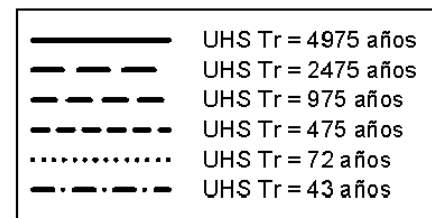
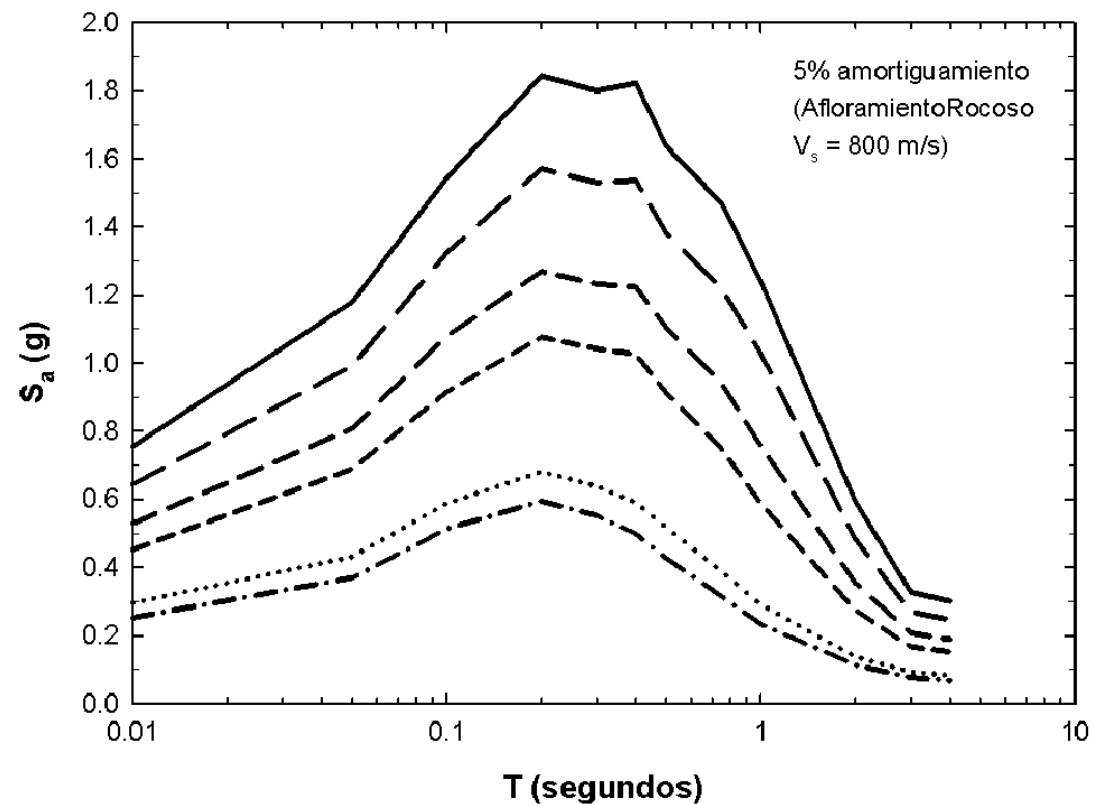
El sitio de Monteverde se encuentra ubicado en la mayor zona de actividad sísmica en el país, según lo indica el mapa de zonificación sísmica del Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) 2002, zona IV. Según este código la aceleración máxima esperada en el afloramiento rocoso para 10% de Probabilidad de Excedencia (PE) en 50 años es de 0.40g, en el estudio de la FASE II de los resultados del PSHA, estimado con el algoritmo EZFRISK v 7.26 (Risk Engineering 2008), se obtuvo un valor esperado del mismo orden al presentado en la norma, para PGA en roca es de 0.45g para la misma probabilidad de excedencia. Sin embargo, las ordenadas espectrales para periodos mayores a 0.3 segundos la norma subestima los valores con respecto a los calculado por el PSHA, probablemente por la minimización o no consideración de la fuente de subducción intraslab.

En el análisis de respuesta dinámica de campo libre, se utilizó un algoritmo lineal equivalente, en términos de esfuerzos totales, SHAKE 2000, para determinar la respuesta en la superficie en el sitio PA10. Se caracterizó la demanda sísmica en campo libre en la superficie por medio de espectros de respuesta de aceleraciones, velocidades y desplazamientos para 5% de amortiguamiento estructural.

En el informe final se presentarán los análisis bidimensionales de respuesta de sitio del subsuelo aplicando el algoritmo QUAD4M.

- Código Ecuatoriano de la Construcción, (2002). Capítulo 1, peligro sísmico, elaborado por el Subcomité I, Quito
- McGuire, R.K., 1978, FRISK: Computer program for seismic risk analysis using faults as earthquake sources: U.S. Geological Survey Open-File Report 78-1007.
- Risk Engineering, 2008, User's Manual for EZ-FRISK Version 7.26, Software for Earthquake Ground Motion Estimation.
- Schnabel, P.B., Lysmer, J. and Seed, H.B., 1972, SHAKE - A computer program for earthquake analysis of horizontally layered sites, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, Report No. EERC 72-12.
- Seed, H.B. and Idriss, I.M., 1970, Soil moduli and damping factors for dynamic response analysis, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, Report No. EERC 70-10.
- PIANC (2001) Seismic Design Guidelines for Port Structures, Balkema Publishers, pp 474, London
- Vucetic, M. and Dobry, R., 1991, Effect of soils plasticity on cyclic response: Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, v. 117, p. 898-907.

Espectros de Peligro Uniforme (UHS) para el sitio de Monteverde



UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

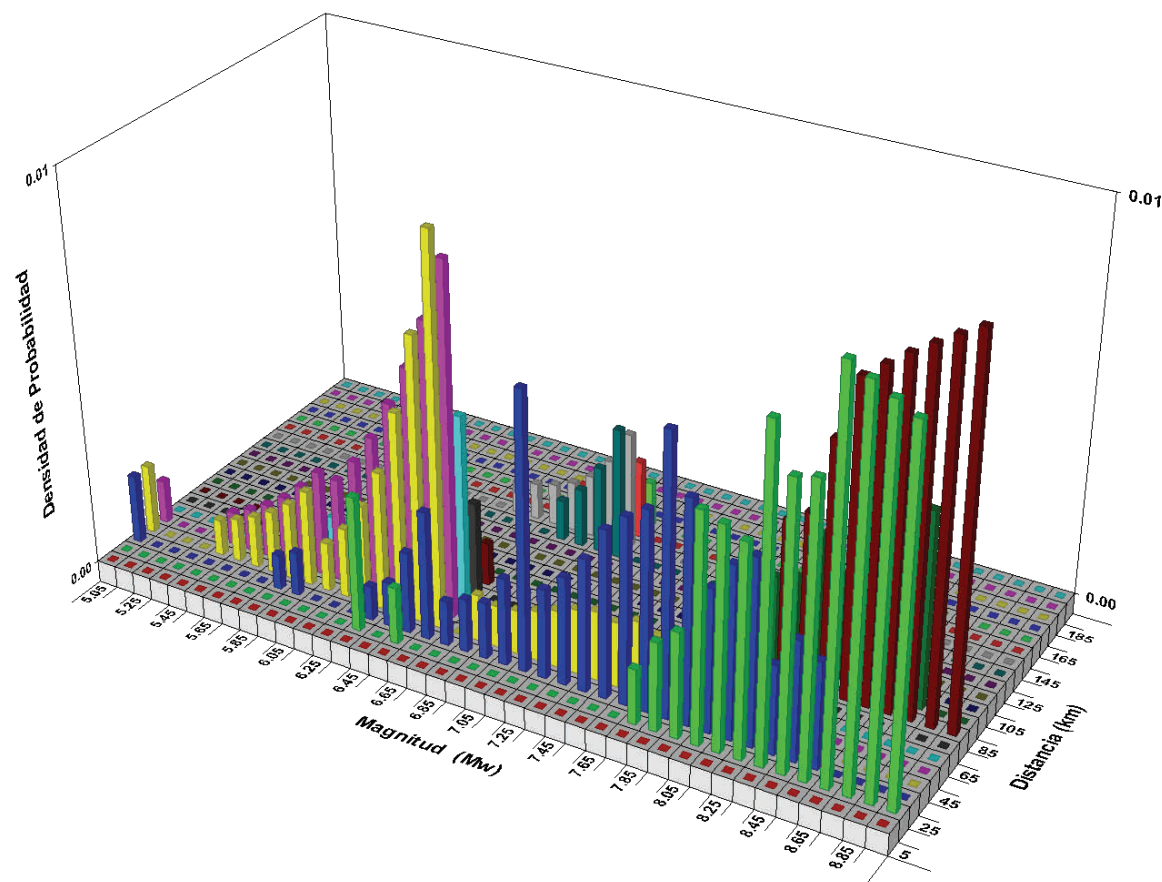
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 1

**Desagregación del peligro sísmico para PGA @ Tr = 495 años
(10%PE en 50 años)**



Comdte. Rafael Morán Valverde

UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

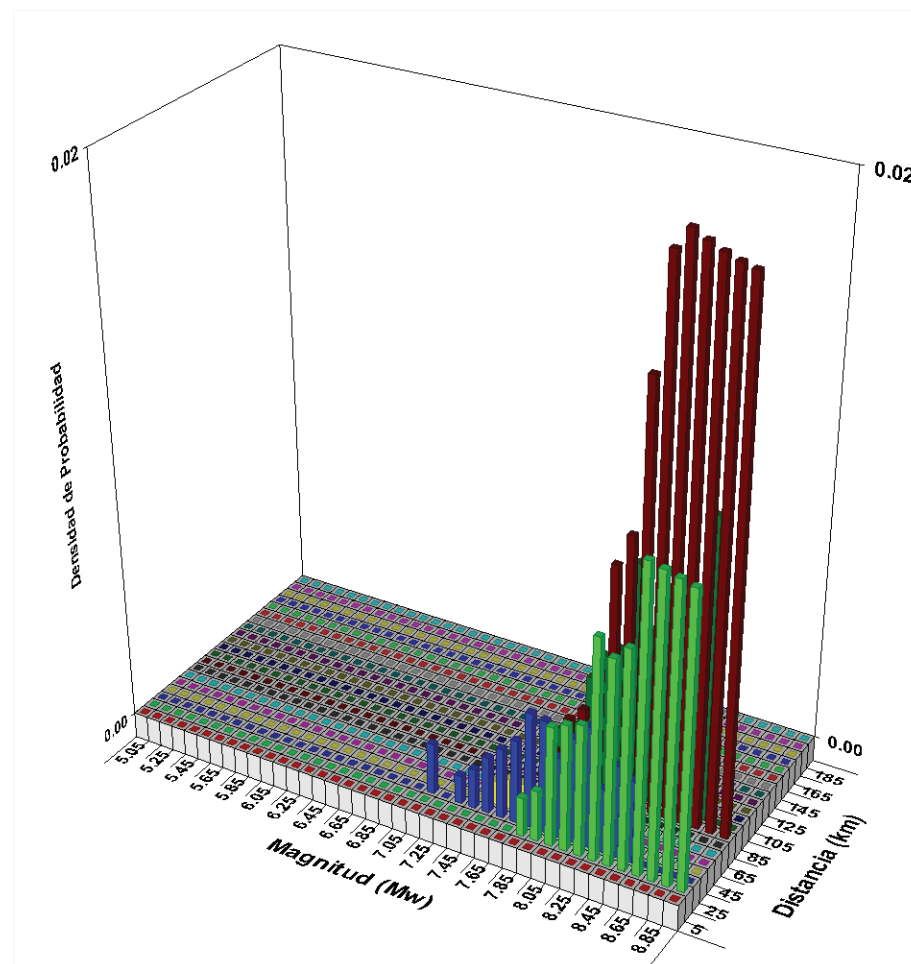
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 2

**Desagregación del peligro sísmico para S_a (T=1seg) @ Tr =475 años
(10%PE en 50 años)**



UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

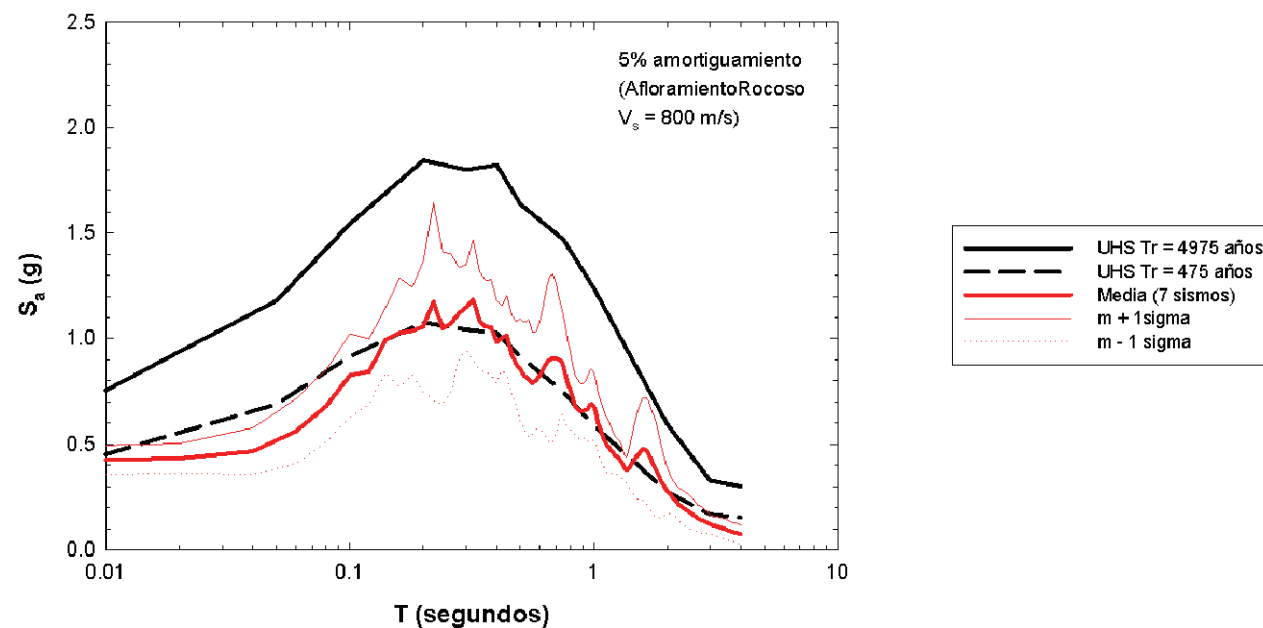
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 3

SISMOS SELECCIONADOS Y ESCALADOS



# evento	Sismo	Estación	nombre	Parámetros sísmicos					Parámetros escalados (Tr = 475 años)			Mw	R aprox. (km)	Site clas (NEHRP)	
				PGA (^g)	PGV (cm/sec)	Tm (sec)	Tp (sec)	D5-95 (sec)	Ia (cm/sec)	PGA actor de escal:	PGA escalado (^g)				Ia _{escalad} (cm/sec)
1	WBB	Sintetico	wbb	0.57	67.12	0.5	0.3	23.98	1073	0.8	0.46	687	8	15	A
2	2001 S Peru	Moquegua	monqew	0.3	24.93	0.53	0.44	35.85	284	1.3	0.39	480	8.4	100	
3	Base 10	Sintetico	base10	0.49	46.36	0.37	0.2	43.54	1332	0.9	0.44	1079	8		
4	1985 Chile	Llollelo	Llollelo 10	0.68	37.37	0.368	0.22	35.95	1506	0.8	0.54	964	7.8		
5	Seattle Sim Shallow	Sintetico	Se33	0.797	93.56	0.54	0.32	29.78	1769	0.4	0.32	283	7.9	65	
6	Seattle Sim Shallow	Sintetico	Se37	0.56	63.44	0.63	0.38	19.88	818	0.7	0.39	401	7.9	15	
7	Seattle Sim Shallow	Sintetico	Se38	0.534	81.94	0.66	0.68	22.12	1142	0.8	0.43	731	7.9	65	
media				0.6	59.2	0.5	0.4	30.2	1,132	0.81	0.42	661			



UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

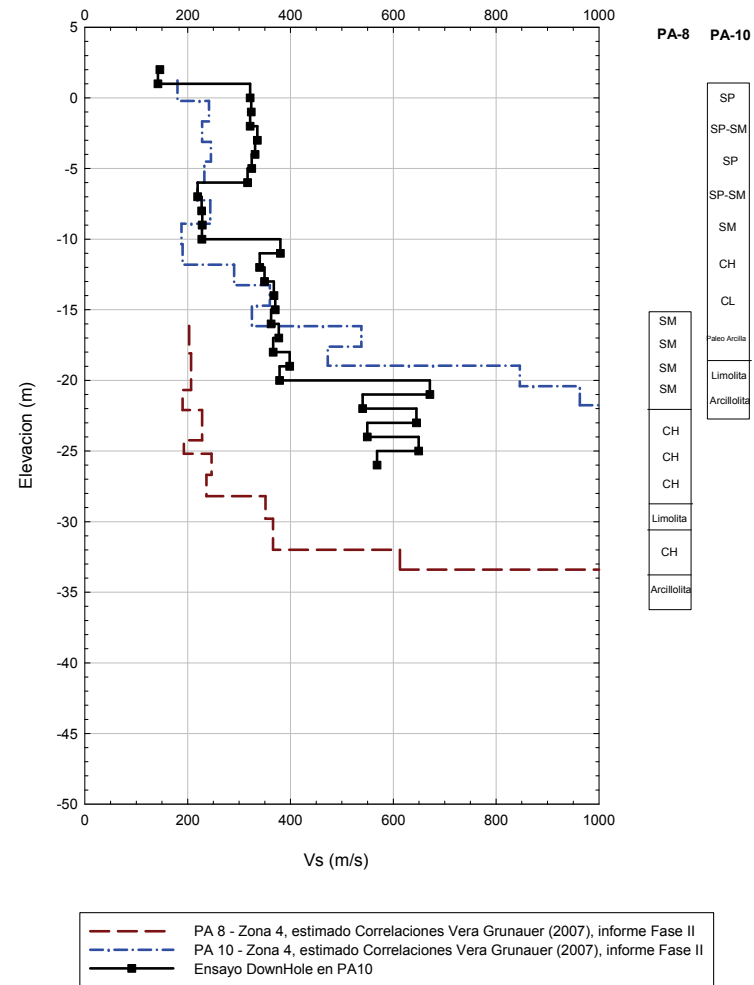
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 4

Estimación del Perfil de Velocidades de Ondas de corte
ZONA GEOTECNICA 4



Comdte. Rafael Morán Valverde

UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

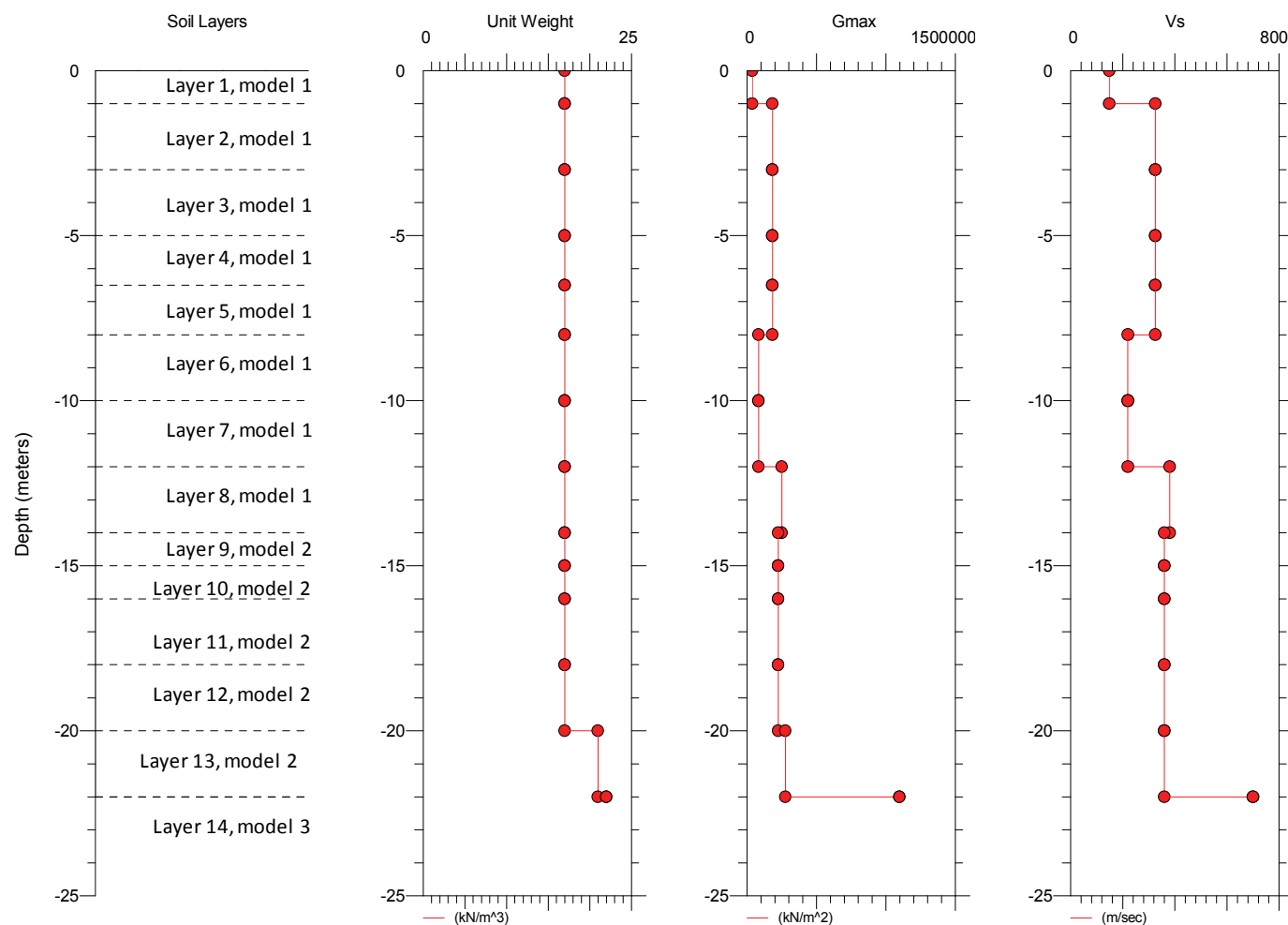
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 5

MODELO GEOTECNICO UTILIZADO EN SHAKE



UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

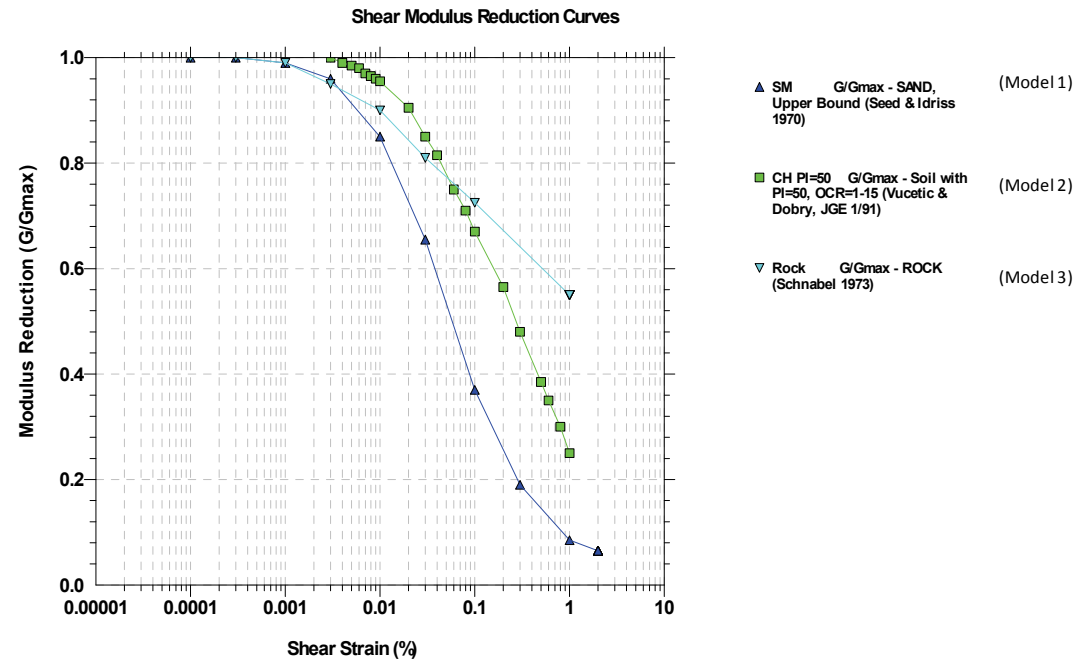
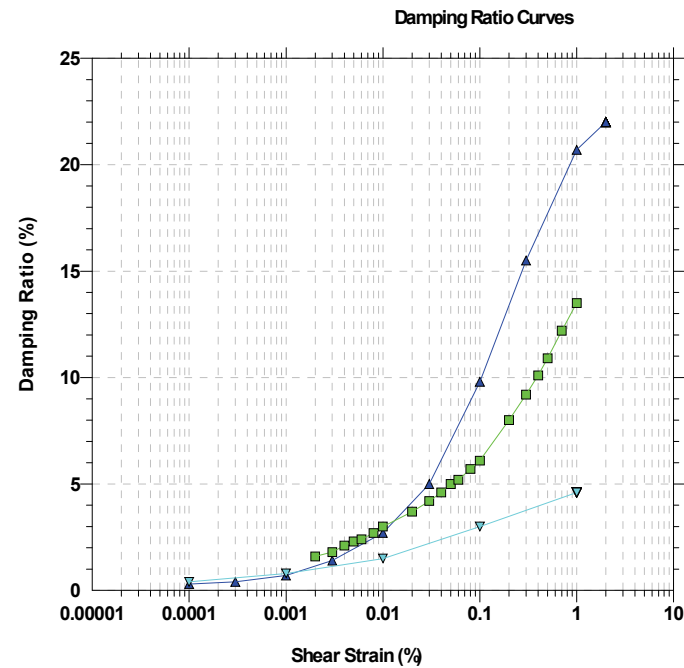
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 6

MODELO GEOTECNICO UTILIZADO EN SHAKE



Comdte. Rafael Morán Valverde

UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

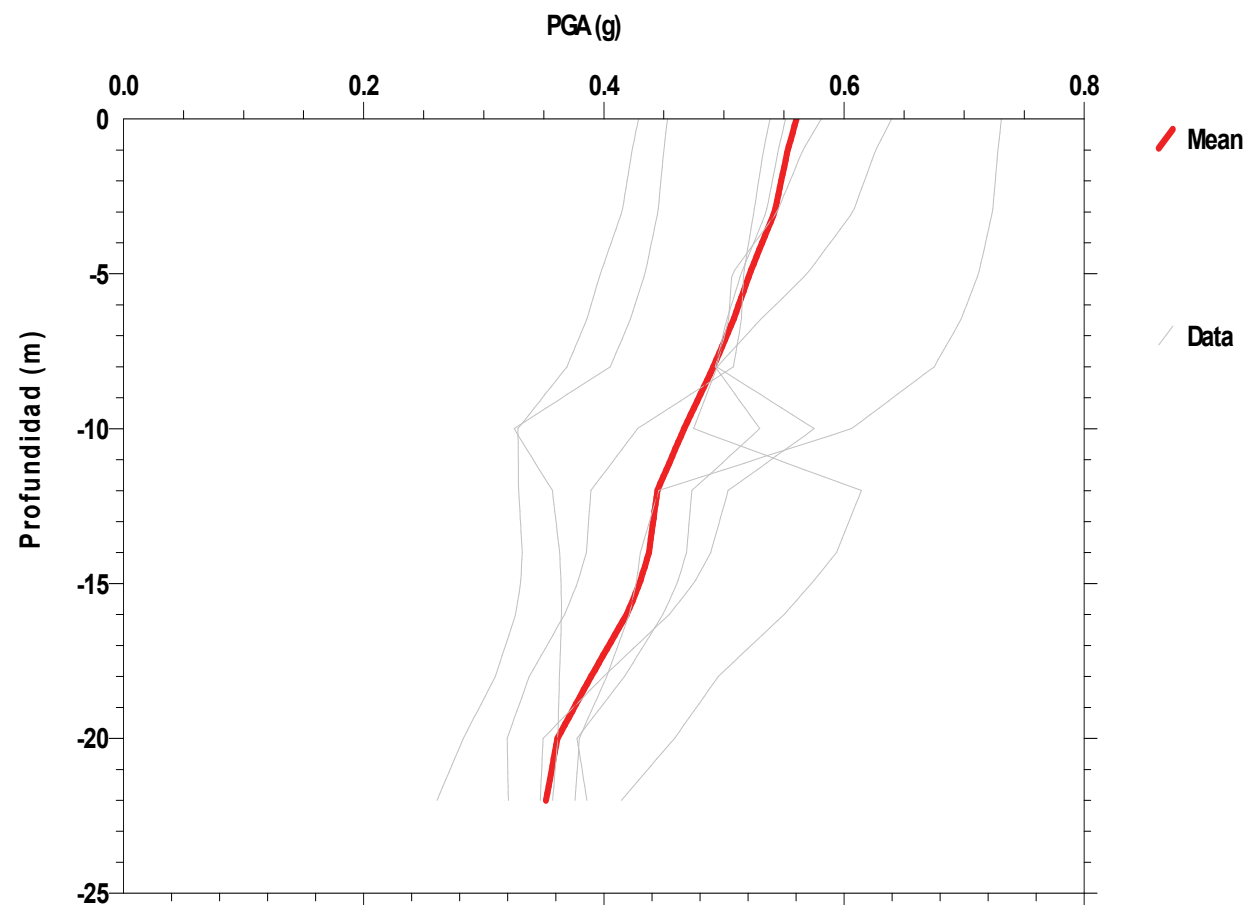
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 7

Variación de la aceleración máxima del terreno con la profundidad



Analisis de respuesta dinamica, sismos 10%PE en 50 años, sitio PA10



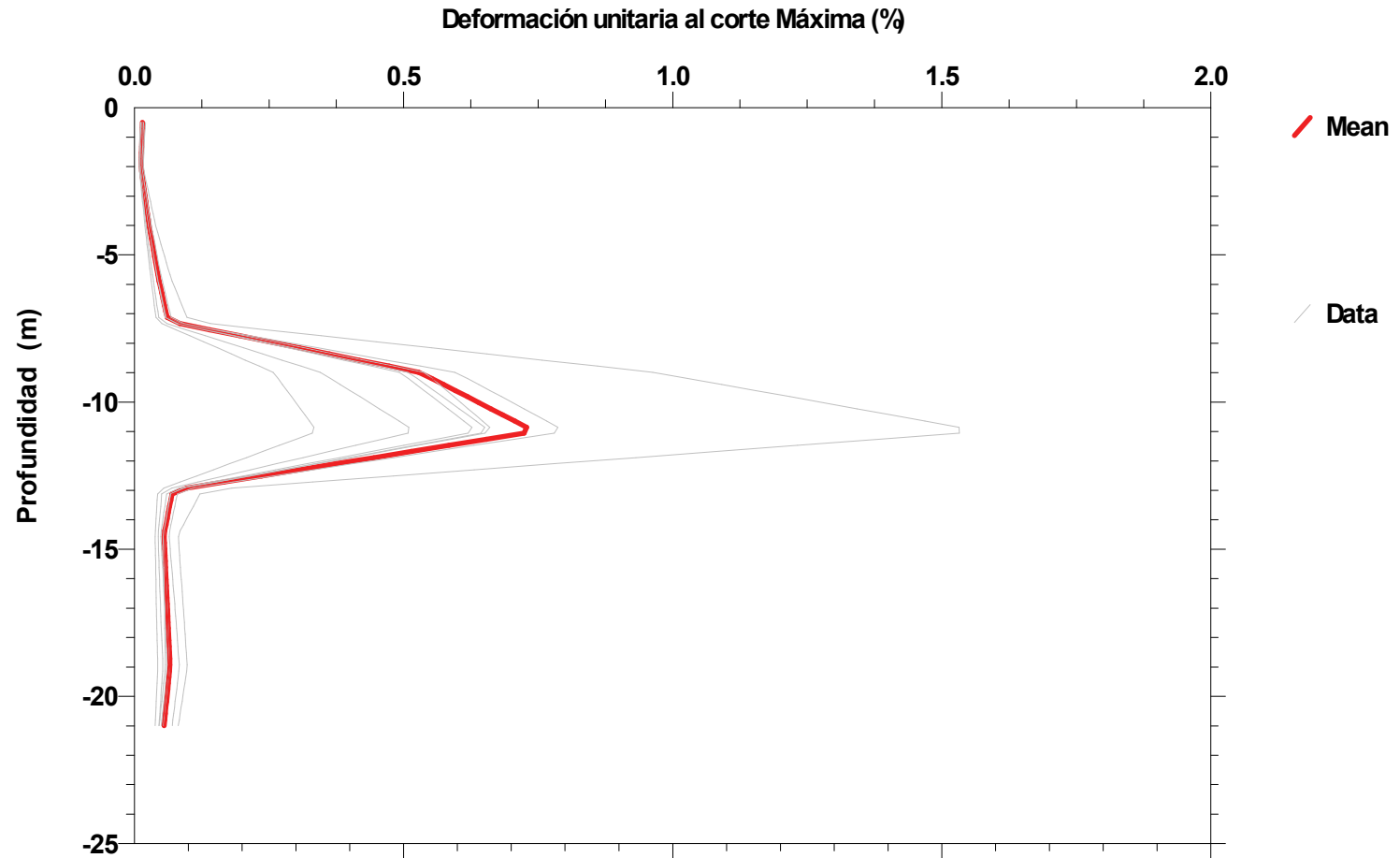
UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 8



UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

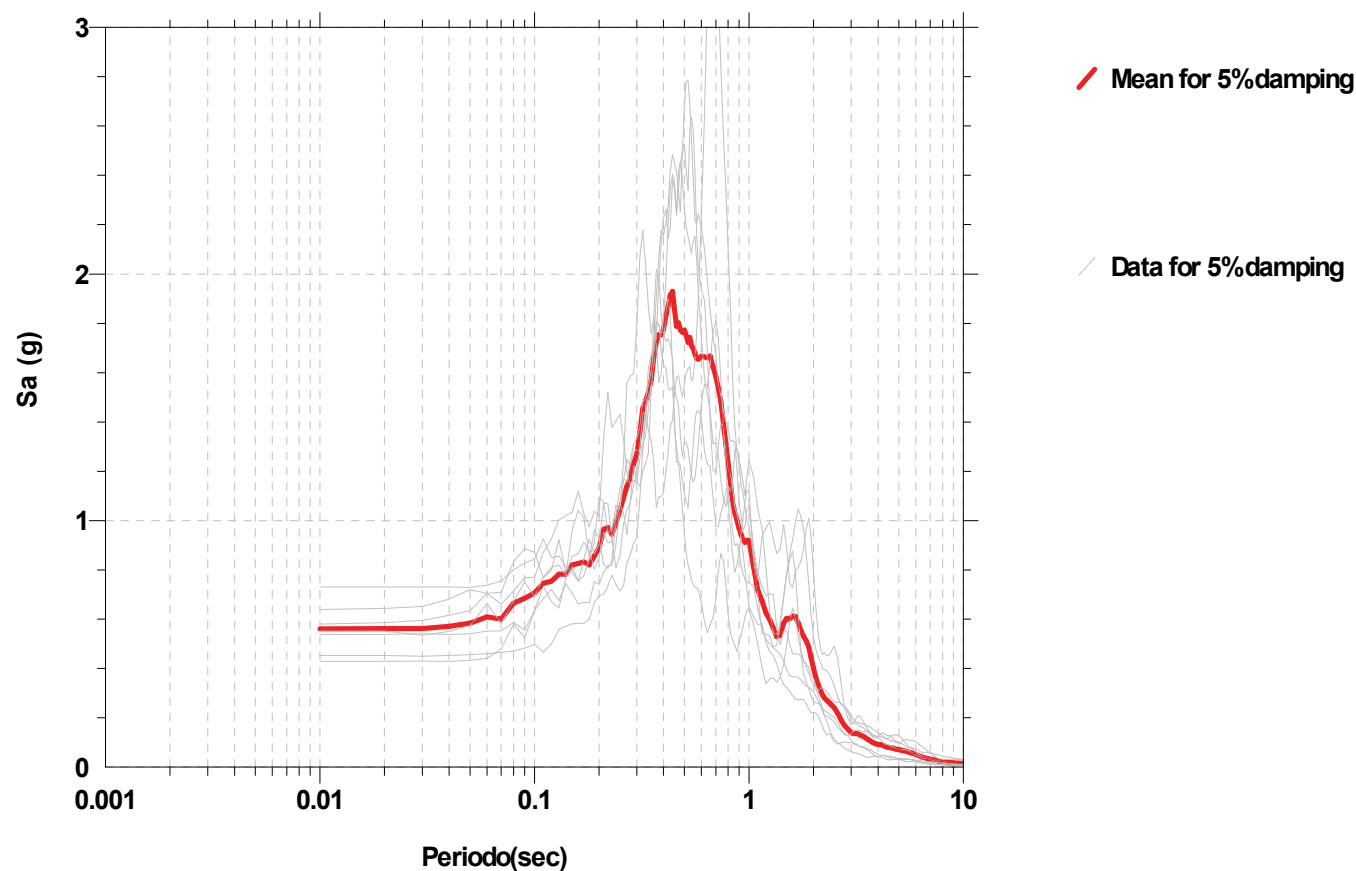
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 9

Espectros de respuesta (aceleraciones) de campo libre en la superficie, para 5% de amortiguamiento estructural, para el sitio PA10, $T_r = 475$ años



UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

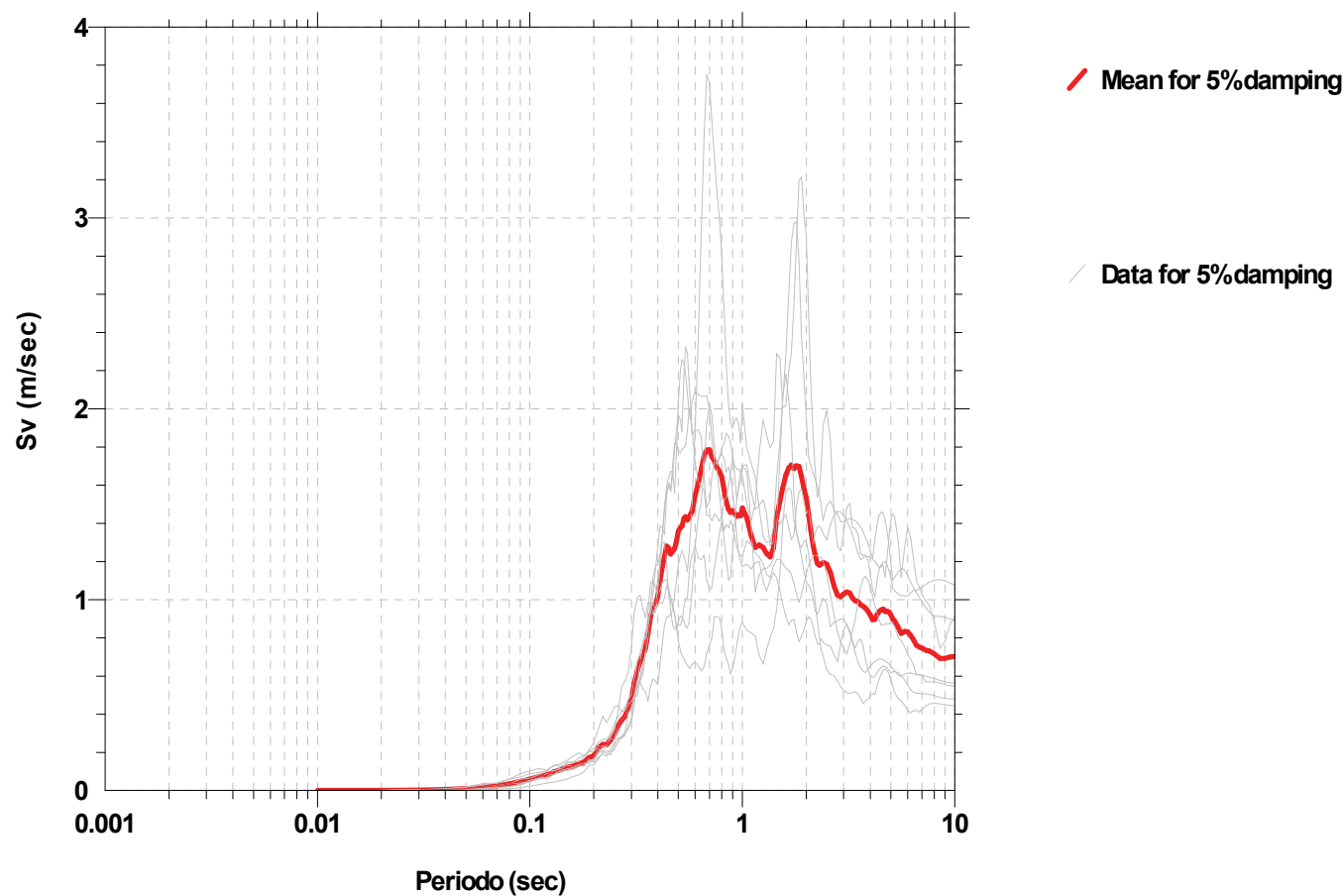
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 10

**Espectros de respuesta (velocidades) de campo libre en la superficie, para
5% de amortiguamiento estructural, para el sitio PA10, $T_r = 475$ años**



Cmdte. Rafael Morán Valverde

UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

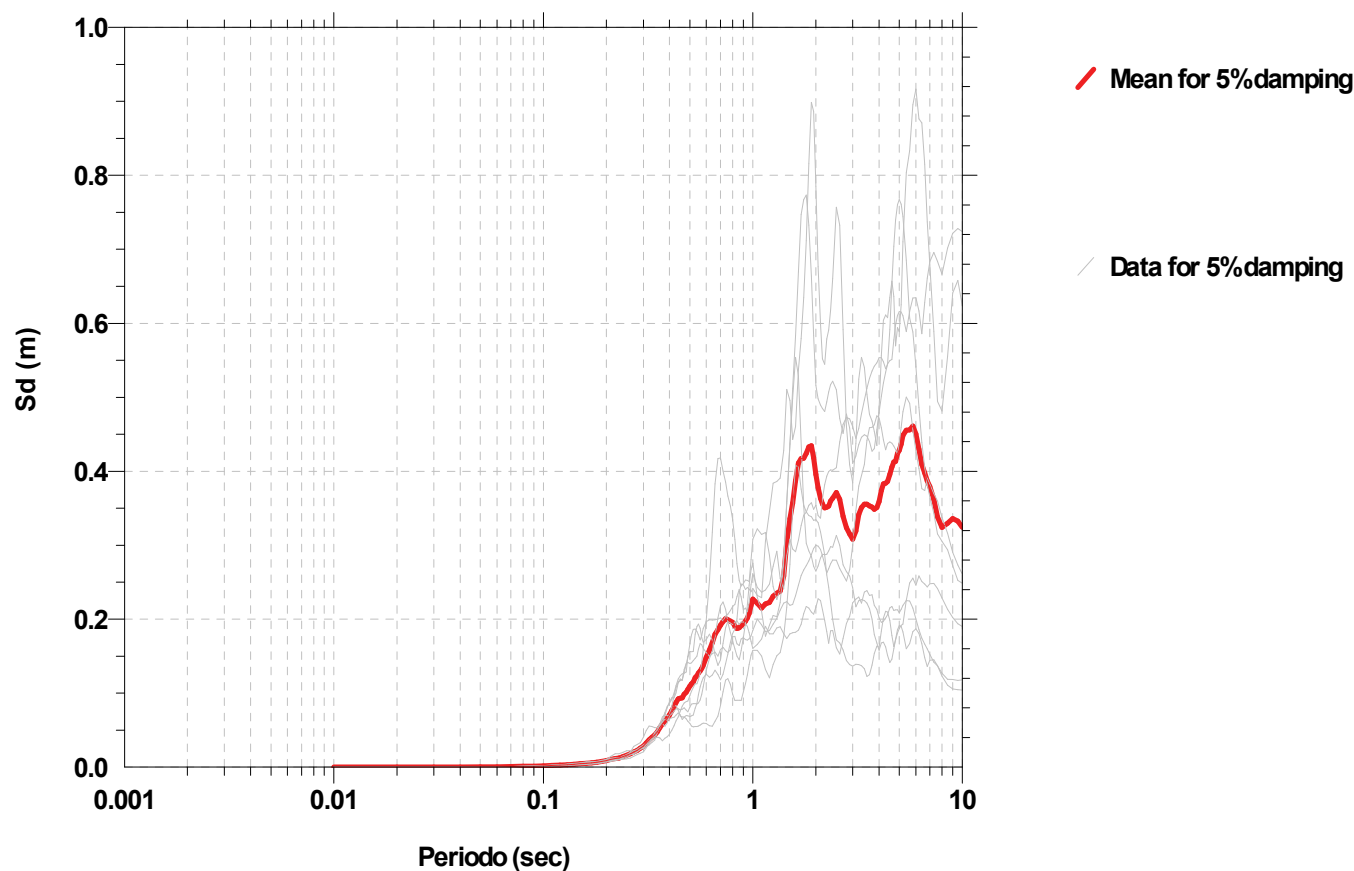
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 11

**Espectros de respuesta (desplazamientos) de campo libre en la superficie,
para 5% de amortiguamiento estructural, para el sitio PA10, $T_r = 475$ años**



UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA 12

Sismos en afloramiento rocoso, $T_r = 475$ años



Cmdte. Rafael Morán Valverde

UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

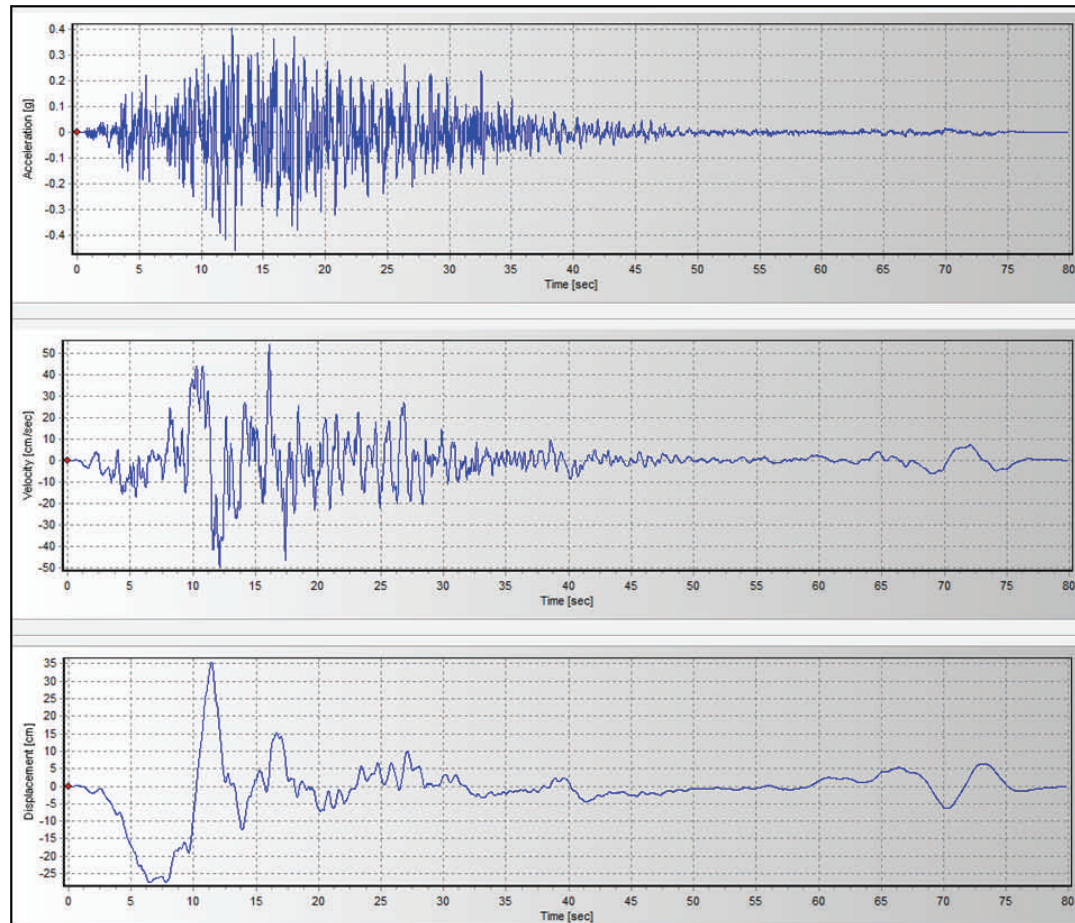
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA:

Sismo1: wbb500yrs.dat



Comdr. Rafael Morán Valverde

UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

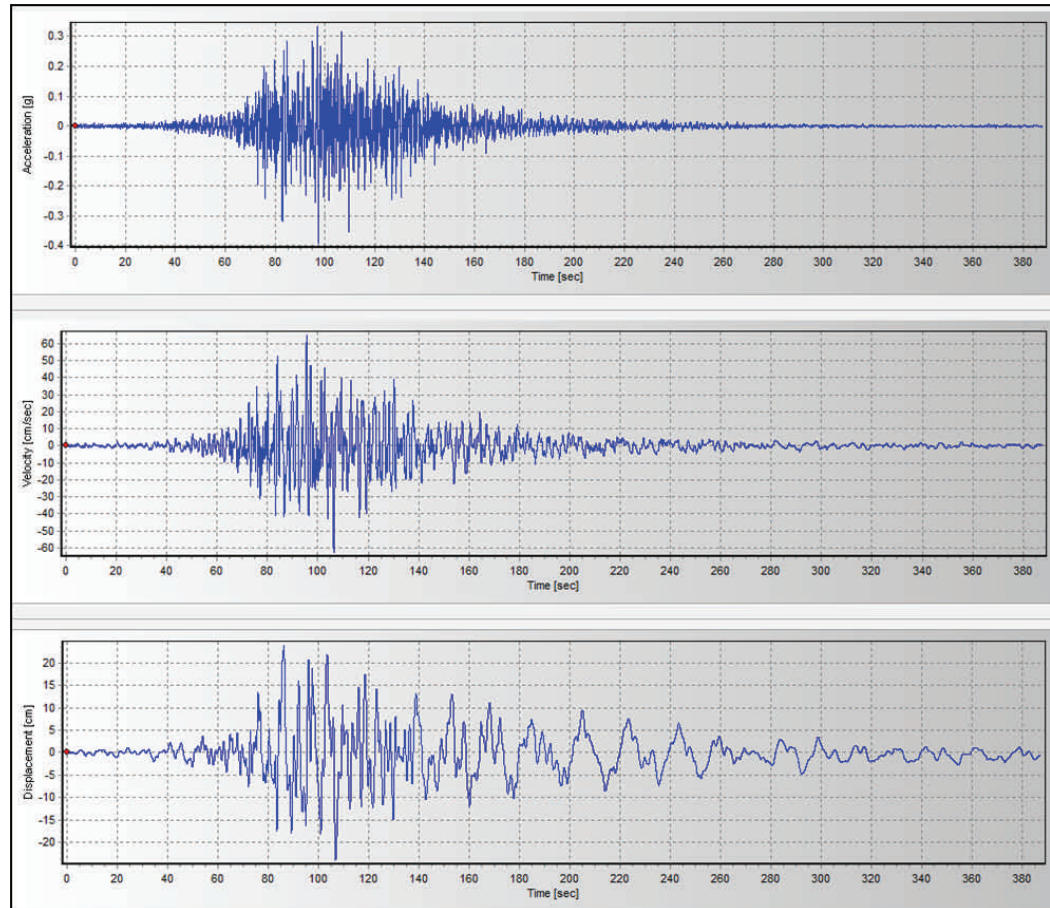
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA:

Sismo2: monqew500yrs.dat



Comdr. Rafael Morán Valverde

UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

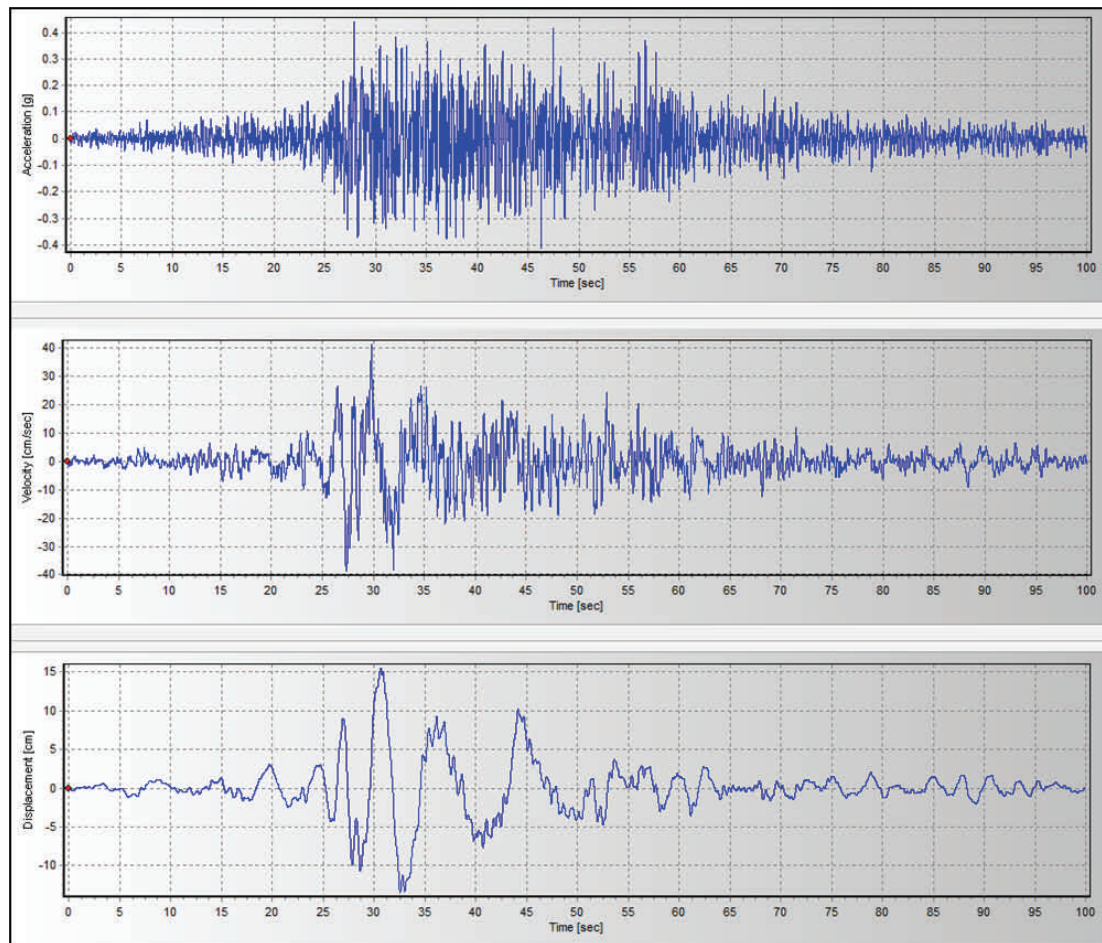
CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA:

Sismo3: base10500yrs.dat



UNIVERSIDAD NAVAL
"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"

CLIENTE: FLOPEC

ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE RIESGO SISMICO PARA
EL PROYECTO: "TERMINAL MARITIMO Y PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GLP EN MONTE VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA"

SECCION:

FIGURA: