

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO SISMO-RESISTENTE DE MUROS DE MAMPOSTERIA ENCADENADA MEDIANTE UN ENSAYO EN MESA VIBRATORIA

Ing. José Luis Bustos

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTISISMICAS
"ING. ALDO BRUSCHI"
FACULTAD DE INGENIERIA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN

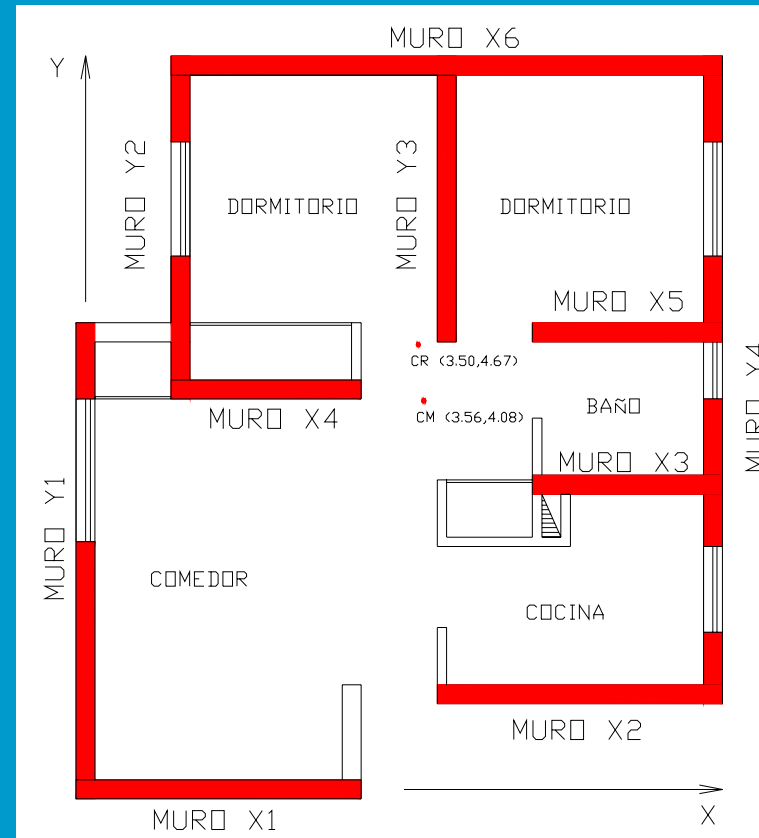
INTRODUCCION

- Tipología estructural mas usado en latinoamérica.
- Ventajas de tipo económica (hasta un 25%).
- Comportamiento durante la ocurrencia de un sismo es compleja y sus propiedades de resistencia y ductilidad son altamente variables según el diseño y las características de los materiales.

A-Selección del proyecto de un edificio destinado a vivienda típica de nuestra zona. Diseño estructural sismo-resistente utilizando muros de mampostería encadenados.

- 1)- Selección de una serie de estructuras prototipos diferentes.
- 2)- Análisis de semejanza, para definir el modelo a ensayar.
- 3)- Construcción y ensayo de modelos de muretes y pilas.

1)- Selección de una serie de estructuras prototipos diferentes.



2)- Análisis de semejanza, para definir el modelo a ensayar.

Escalas seleccionadas:

- Escala de Longitud = $1/2$
- Escala de Aceleración = $1/1$

Escalas derivadas:

- Tiempo: $E_T = 1/\sqrt{2}$
- Rigidez: $E_R = 1/2$
- Masas y Pesos: $E_M = 1/4$
- Fuerza de Inercia: $E_{FI} = 1/4$
- Módulo de Elasticidad: $E_E = 1/1$
- Momentos: $E_M = 1/8$
- Esfuerzo Normal: $E_N = 1/4$
- Secciones de Acero: $E_S = 1/4$

3)- Construcción y ensayo de modelos de muretes y pilas.



Calidad de la mampostería:

Las cualidades resistentes de la mampostería se caracterizan por los siguientes parámetros:

1- Resistencia Básica a la compresión (σ'_{mo}):
Ensayos sobre pilas a compresión.

$$\sigma'_{mk} = \sigma'_{mm} (1 - 1,8 \delta)$$

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE MAMPOSTERÍA.

Fecha de ensayo 21 / 05 /1999
(Algunos Resultados)

N°	Mortero	Dimensiones [cm]			Area [cm ²]	Pr [kg]	σ_r [Kg/cm ²]	σ_m [Kg/cm ²]	$(\sigma_{ri} - \sigma_m)^2$	δ	σ'_{mk} [Kg/cm ²]
		Altura	Ancho	Espesor							
1	I 1:1/2:4	19.5	15.15	10	151.50	6000	39.60	50.95	128.72	0.223	30.53
2	I 1:1/2:4	36.2	15	6.1	91.50	5700	62.30		128.72		[20]

[] Valores indicativos de la Norma Inpres-Cirsoc 103

Calidad de la mampostería:

2- Resistencia Básica al Corte: (τ_{mo}):

Ensayos sobre muretes a compresión diagonal

$$\tau'_{mk} = \tau'_{mm} (1 - 1,8 \delta)$$

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES.

Fecha de ensayo 28 / 05 /1999

Nº	Mortero	Dimensiones [cm]			Area [cm ²]	K 1 div =	Div	P _r [kg]	D [kg]	τ_r [Kg/cm ²]	τ_m [Kg/cm ²]
		Altura	Largo	Espesor							
1	I 1:1/2:4	52	67	10	670.00	59.04	30.00	1771.2	1252.24	1.87	2.90
2	I 1:1/2:4	52	65	10	650.00	59.04	48.00	2833.92	2003.58	3.08	[3.0]
3	I 1:1/2:4	52	66	10	660.00	59.04	52.00	3070.08	2170.55	3.29	
4	I 1:1/2:4	52	63	10	630.00	59.04	51.00	3011.04	2128.81	3.38	

[] Valores indicativos de la Norma Inpres-Cirsoc 103

-Probetas de Mortero y de Hormigón.

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE MORTERO

Probeta N°	Fecha	Dosificación	Dimensiones [cm]			Area [cm ²]	P _r [kg]	σ _r [Kg/cm ²]	σ _{mim} [Kg/cm ²]
	Elab.		Cara 1	Cara 2	Cara 3				
1	27/07/98	I 1:1/2:4	7.02	7.11	7.11	49.91	5600	112.20	100
2		I 1:1/2:4	7.08	7.45	6.91	52.75	6000	113.75	100
3		I 1:1/2:4	7.08	7.05	6.91	49.91	6300	126.22	100
4		I 1:1/2:4	7.06	7.2	7.08	50.83	7500	147.54	100
5	27/07/98	I 1:1/2:4	6.93	7.04	7	48.79	7000	143.48	100
6		I 1:1/2:4	7.04	7.2	6.94	50.69	8700	171.64	100
7		I 1:1/2:4	7.07	7.17	7.03	50.69	5900	116.39	100
8		I 1:1/2:4	6.95	7.07	7.05	49.14	6700	136.35	100
9	27/07/98	I 1:1/2:4	7.03	7.09	7.04	49.84	9050	181.57	100
10		I 1:1/2:4	7.11	7.16	7.02	50.91	6400	125.72	100
11		I 1:1/2:4	7.05	7.07	7.29	49.84	7500	150.47	100
12		I 1:1/2:4	7.12	7.31	7.37	52.05	6800	130.65	100
13	25/08/98	I 1:1/2:4	7.02	6.92	7.02	48.58	7300	150.27	100
14		I 1:1/2:4	7.04	7.04	6.91	49.56	6500	131.15	100
15		I 1:1/2:4	7.09	7	7.06	49.63	9000	181.34	100
16		I 1:1/2:4	7.01	6.94	7.09	48.65	7500	154.16	100
17		I 1:1/2:4	7.01	7.07	7.14	49.56	8100	163.44	100
18		I 1:1/2:4	7.19	7.12	7.04	51.19	6800	132.83	100
19		I 1:1/2:4	7.03	7.11	6.92	49.98	7500	150.05	100
20		I 1:1/2:4	7.11	7.11	6.91	50.55	7000	138.47	100



B - Construcción del modelo correspondiente a la estructura prototipo, verificando los procedimientos utilizados en nuestro medio.

MATERIALES

ACERO: Tipo AL220

Esfuerzo de fluencia de : 2200kg/cm^2 para un $\epsilon_{fl} = 1.02\%$

MORTERO: Tipo I (Resistencia Intermedia)

Dosificación 1:1/2:4 (Cemento:Cal:Arena)

HORMIGÓN: Tipo H-17 $\beta_r = 14\text{ Mpa}$

Agregado Grueso: Tamaño nominal=12,7mm

Agregado Fino: Pasa tamiz N° 40 (4,8mm)

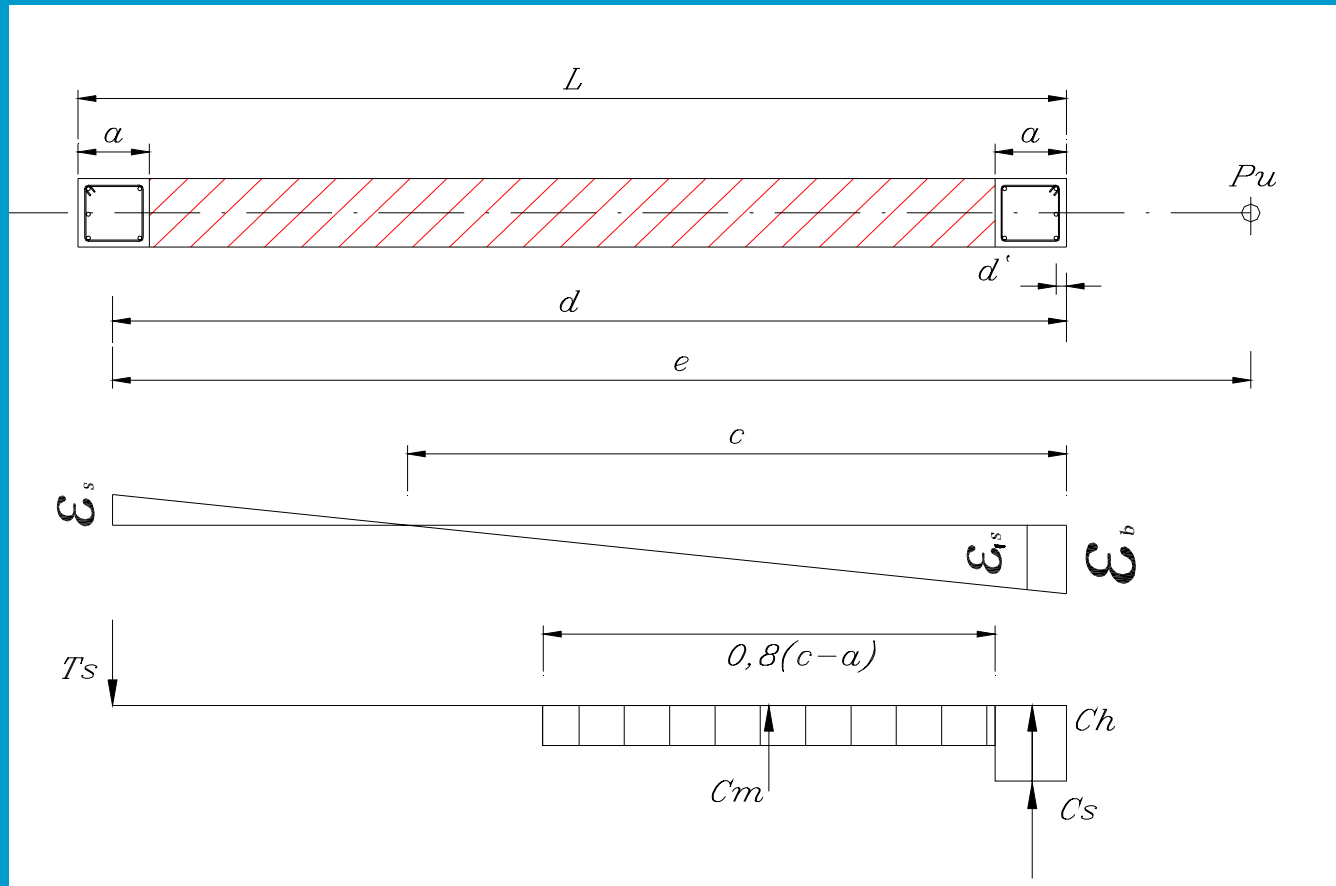
MATERIALES

LADRILLO

Dimensiones Aproximadas: 5cmx10cmx15cm.



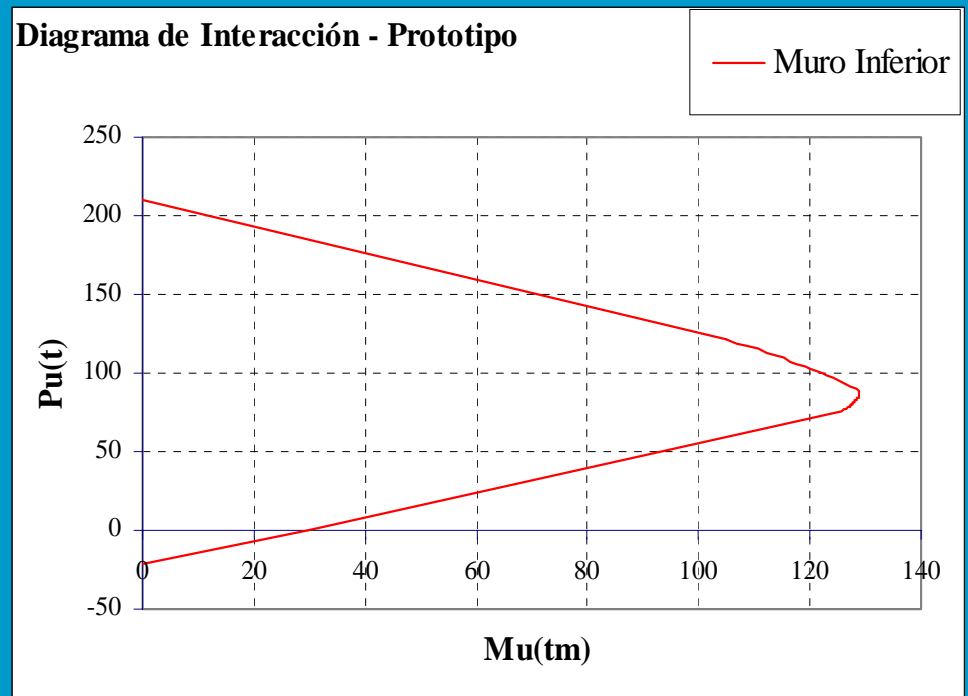
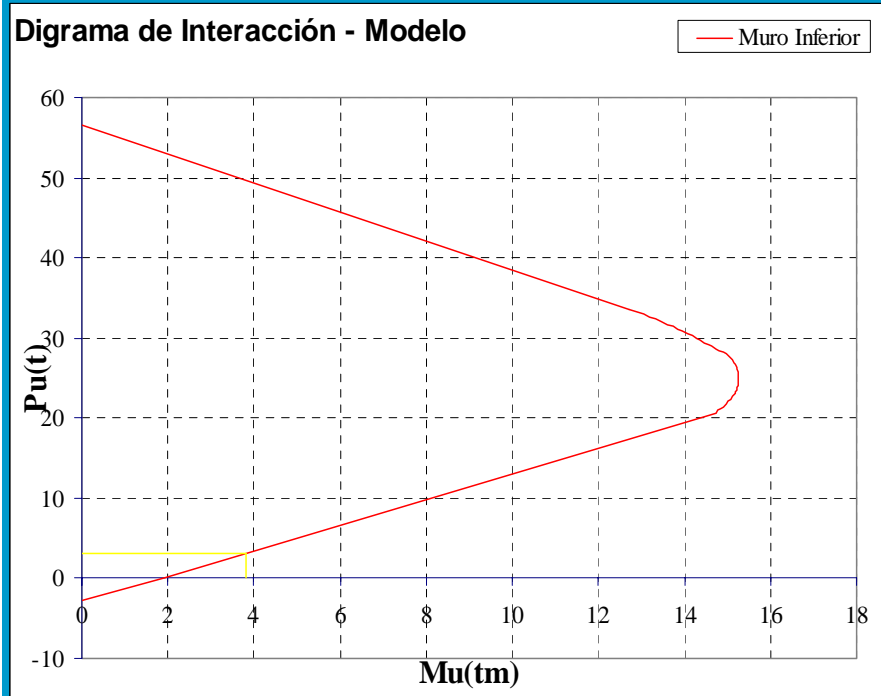
Predicción de la capacidad a flexión y a corte:



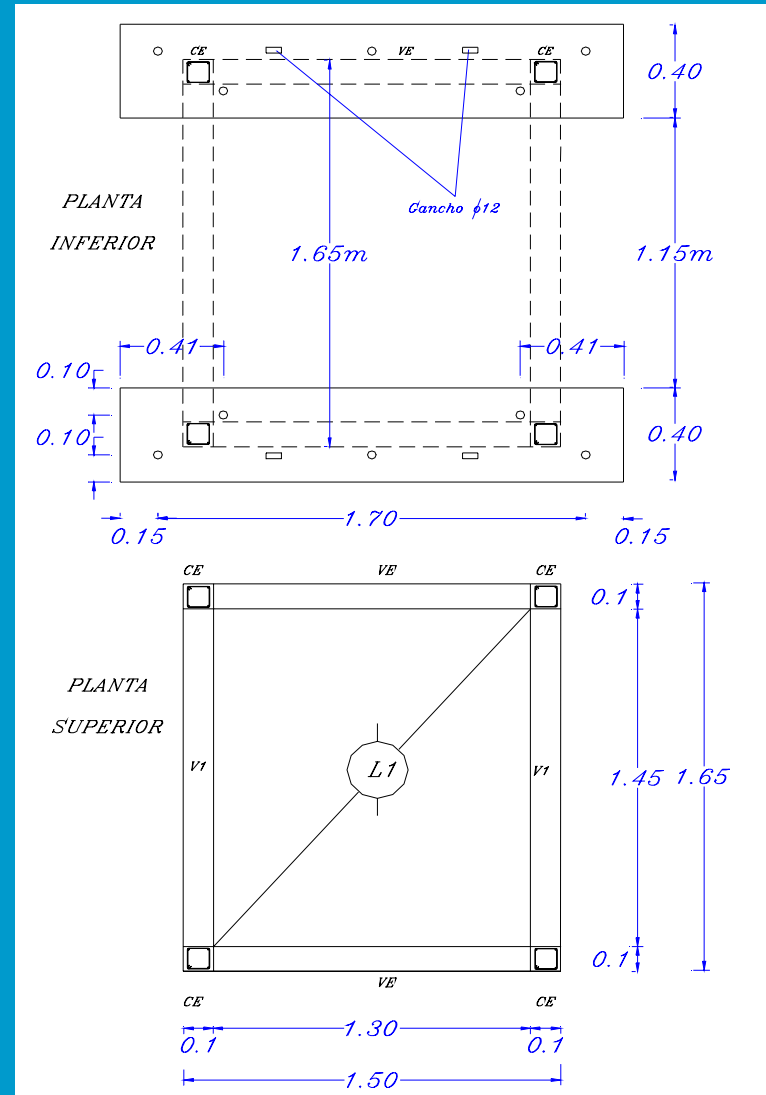
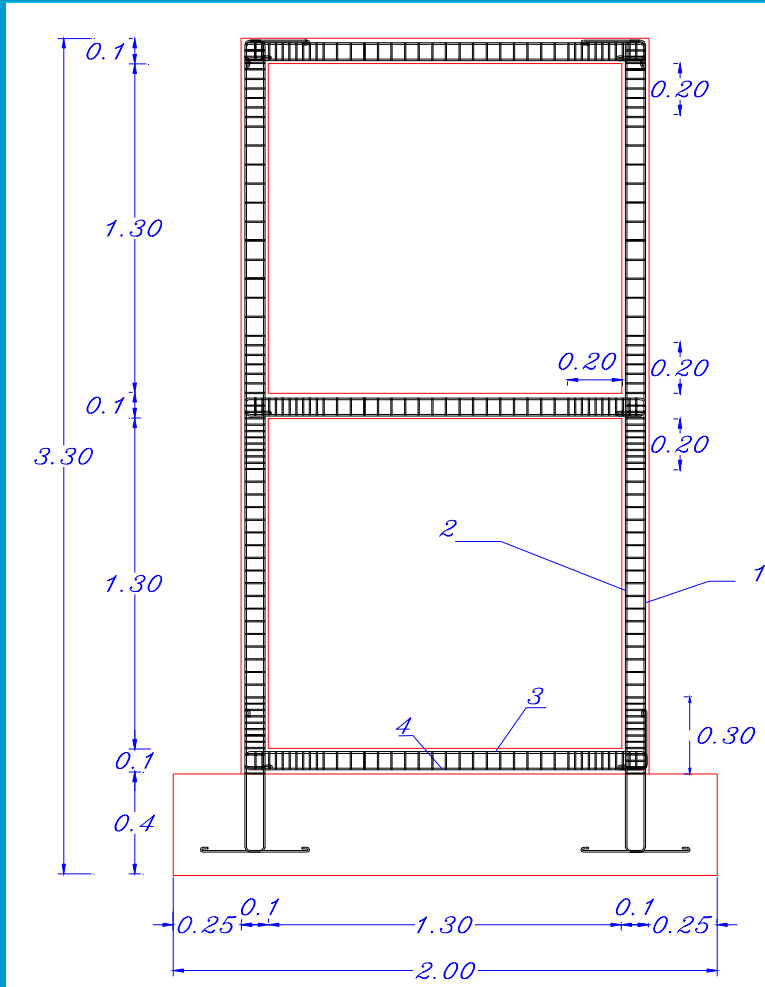
$$P_u = C_s + Ch + C_m - T_s$$

$$M_u = P_u \times e = C_s \cdot \frac{1}{2} \cdot (l - a) + Ch \cdot \frac{1}{2} \cdot (l - a) + \left[C_m \cdot \frac{l}{2} - a - 0,4 \cdot (c - a) \right] + T_s \cdot \frac{1}{2} \cdot (l - a)$$

Predicción de la capacidad a flexión y a corte:



DIMENSIONES DEL MODELO:

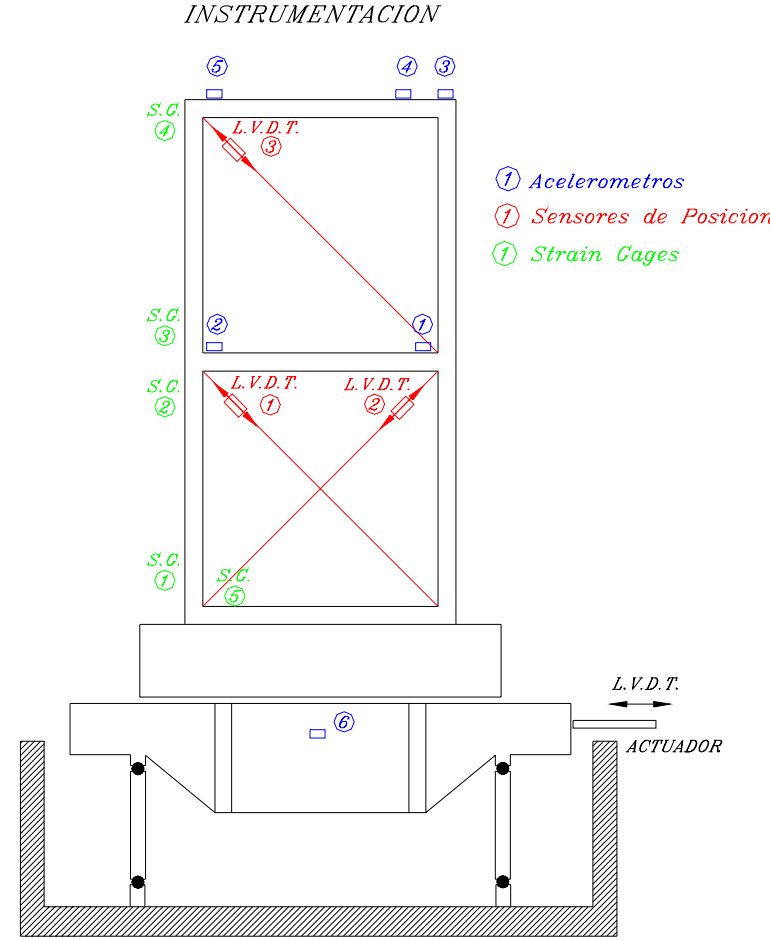


Modelo

Peso Total= 2,5 tn



C- Montaje e Instrumentación



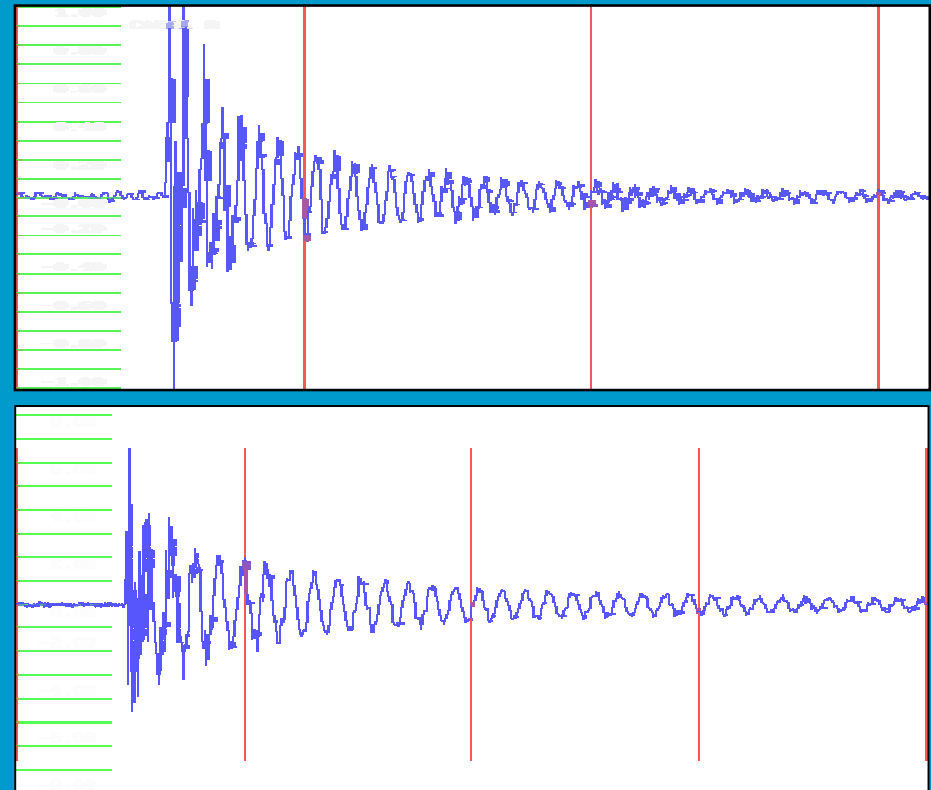
D - Ejecución de ensayos de baja amplitud para la identificación de los parámetros dinámicos.

Microvibraciones ambientales:

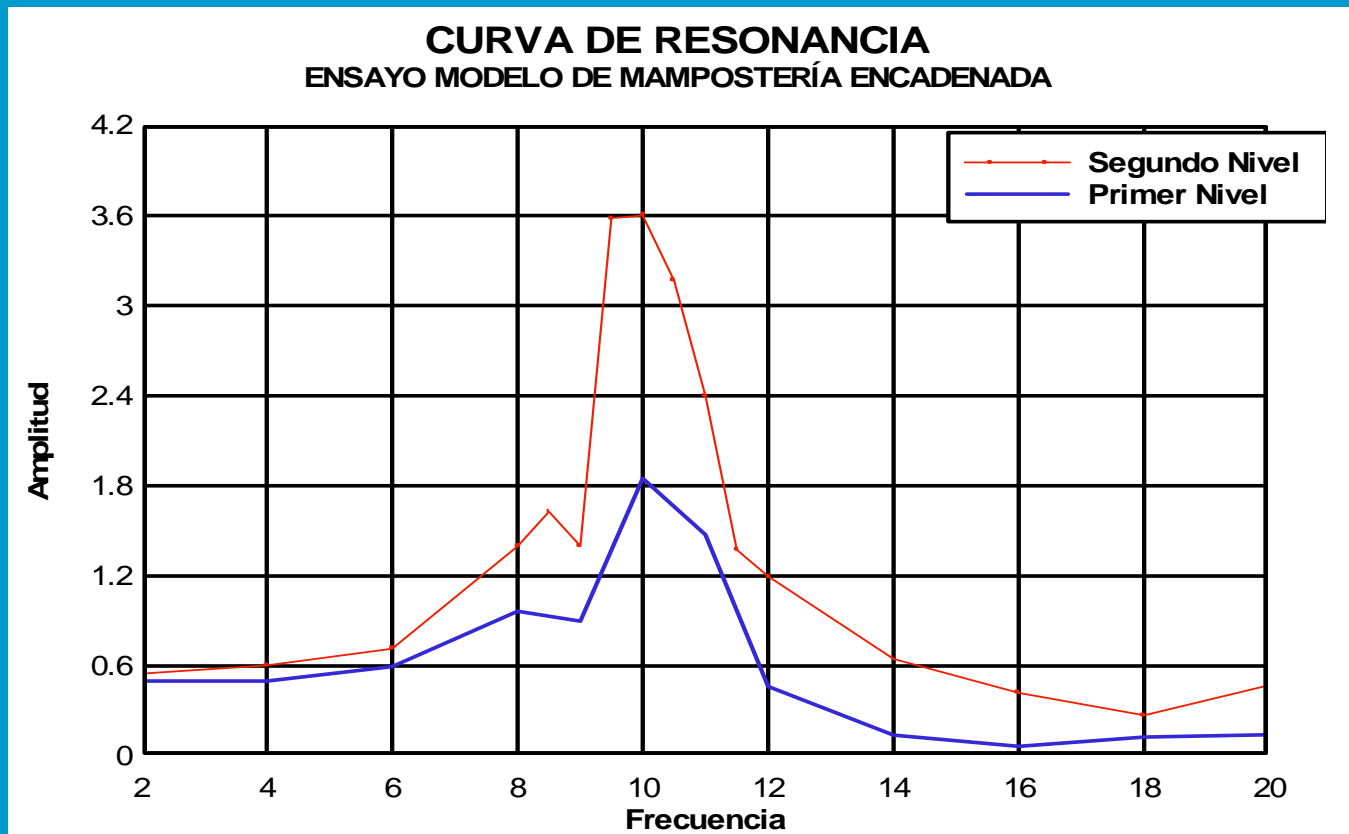
Período: 0,067 seg. (sin pesas)
(0,095seg.)

Período: 0,1 seg. (con pesas)
(0,141 seg.)

Amortiguamiento: 2%.

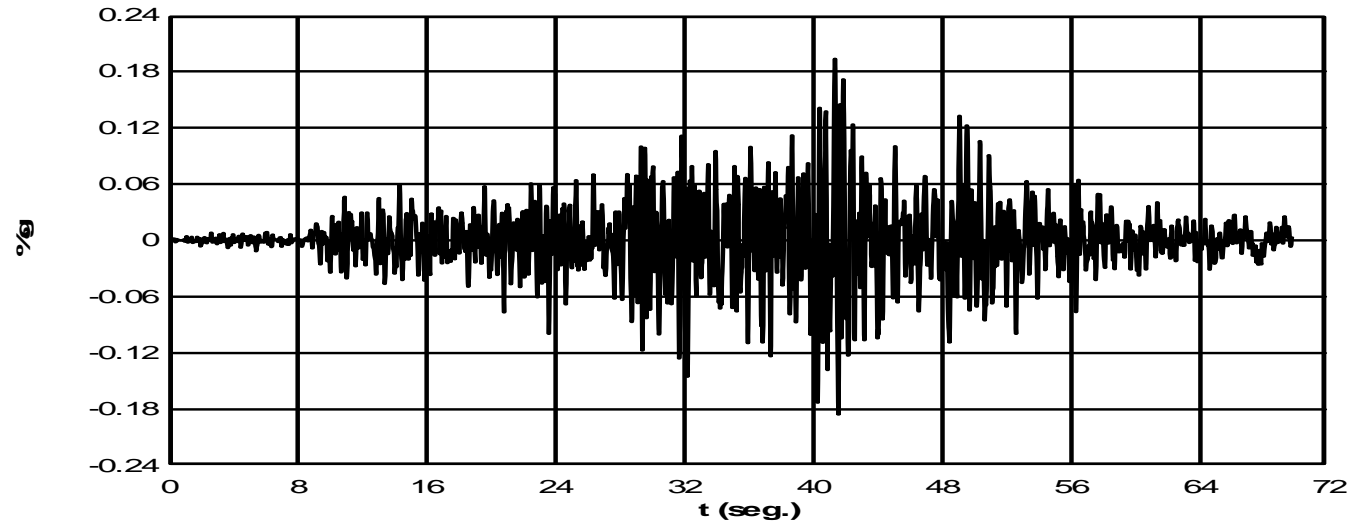


Ensayos de caracterización dinámica.

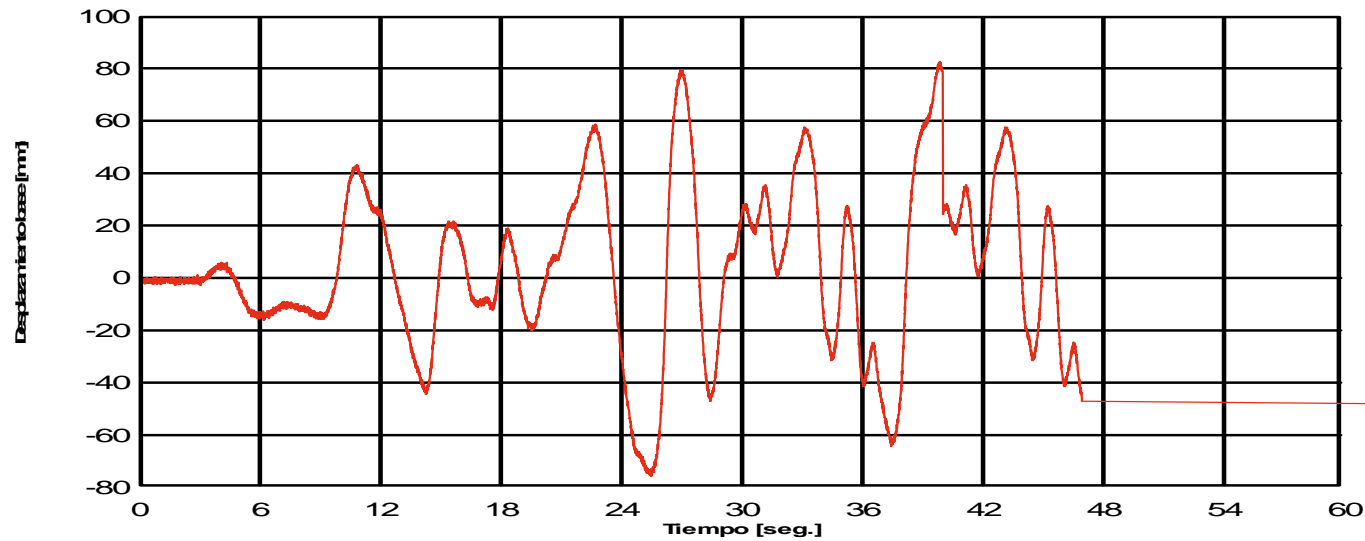


Ensayos Sísmicos

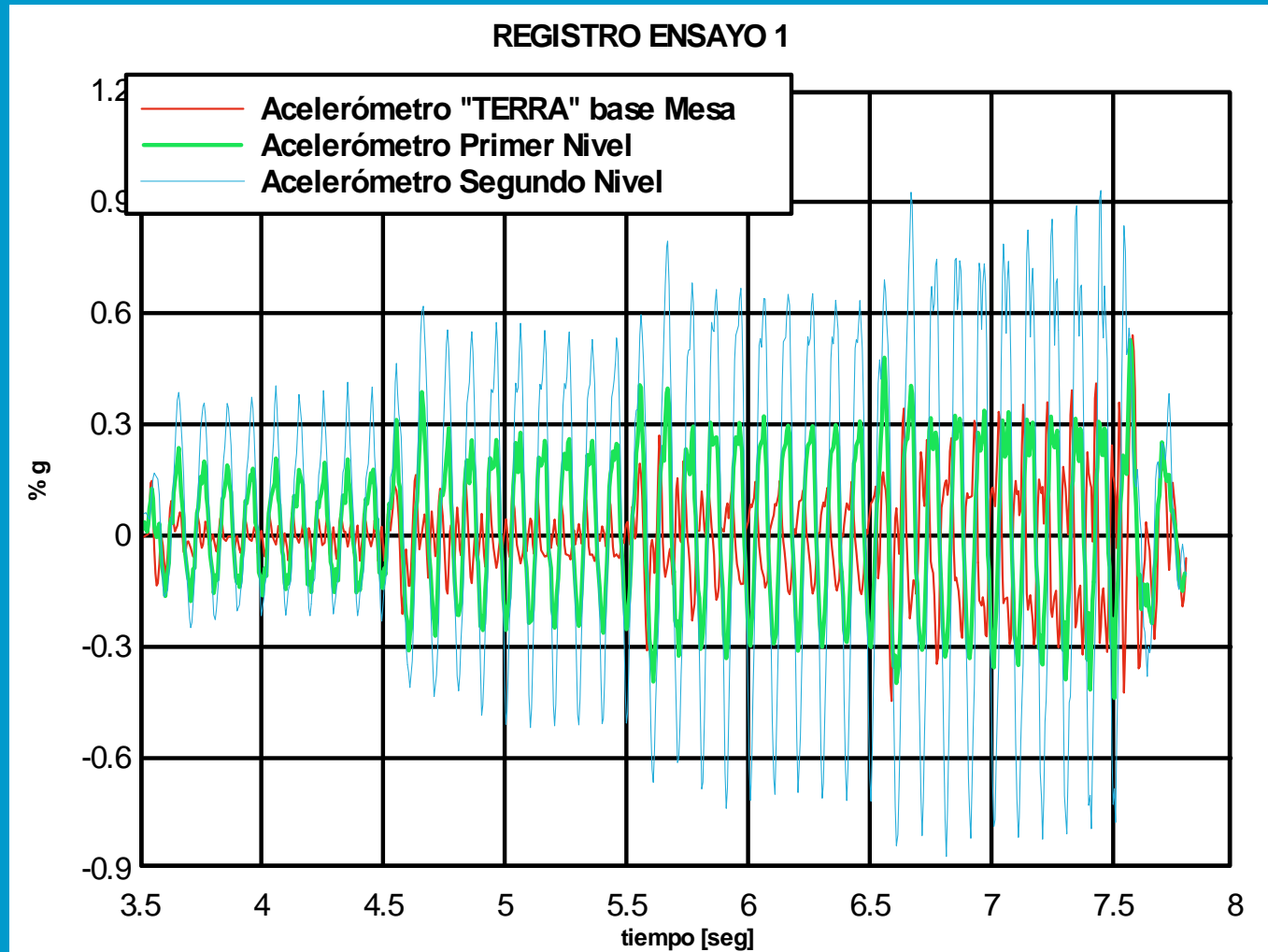
ACELEROGRAMA - CAUCETE 1977 (E-W)



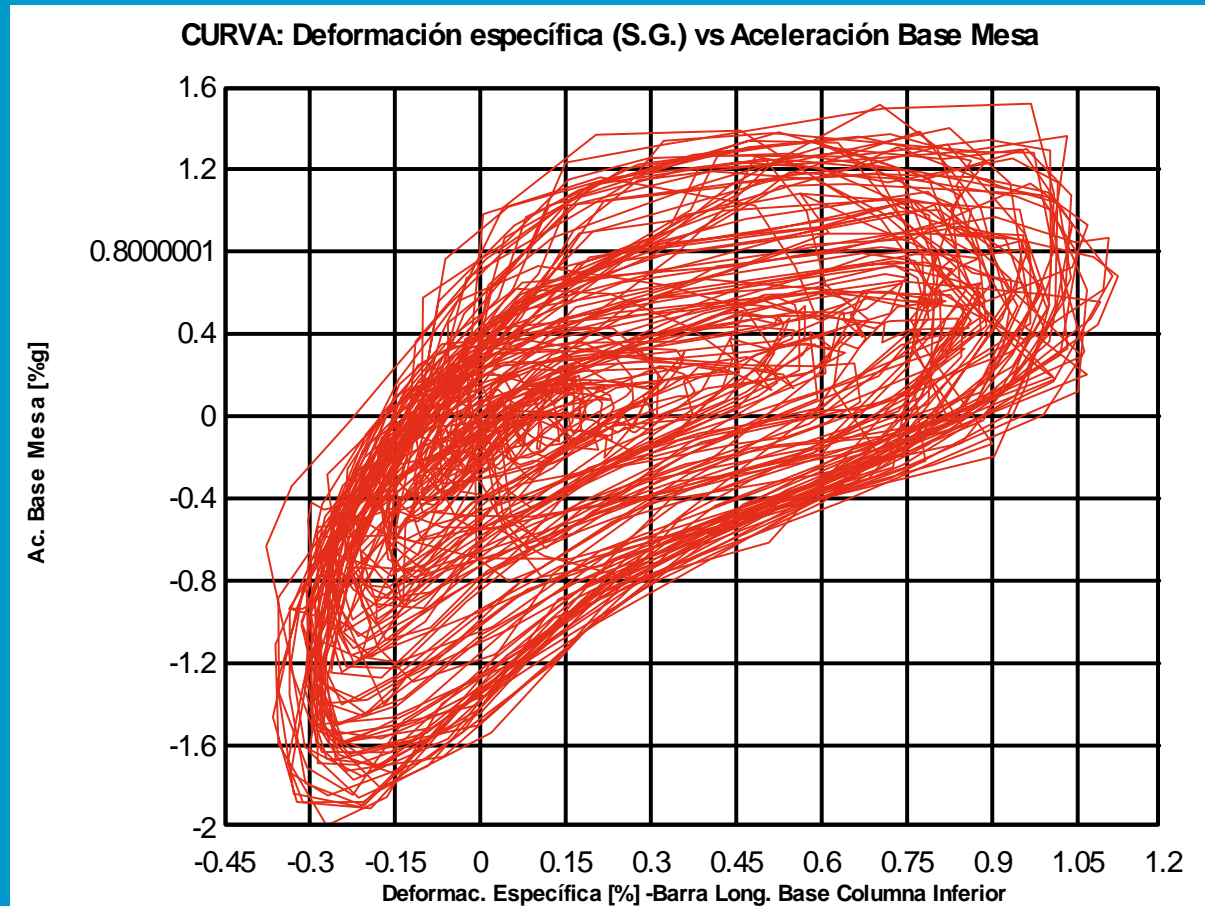
SISMO CAUCETE 77 (IDIA)



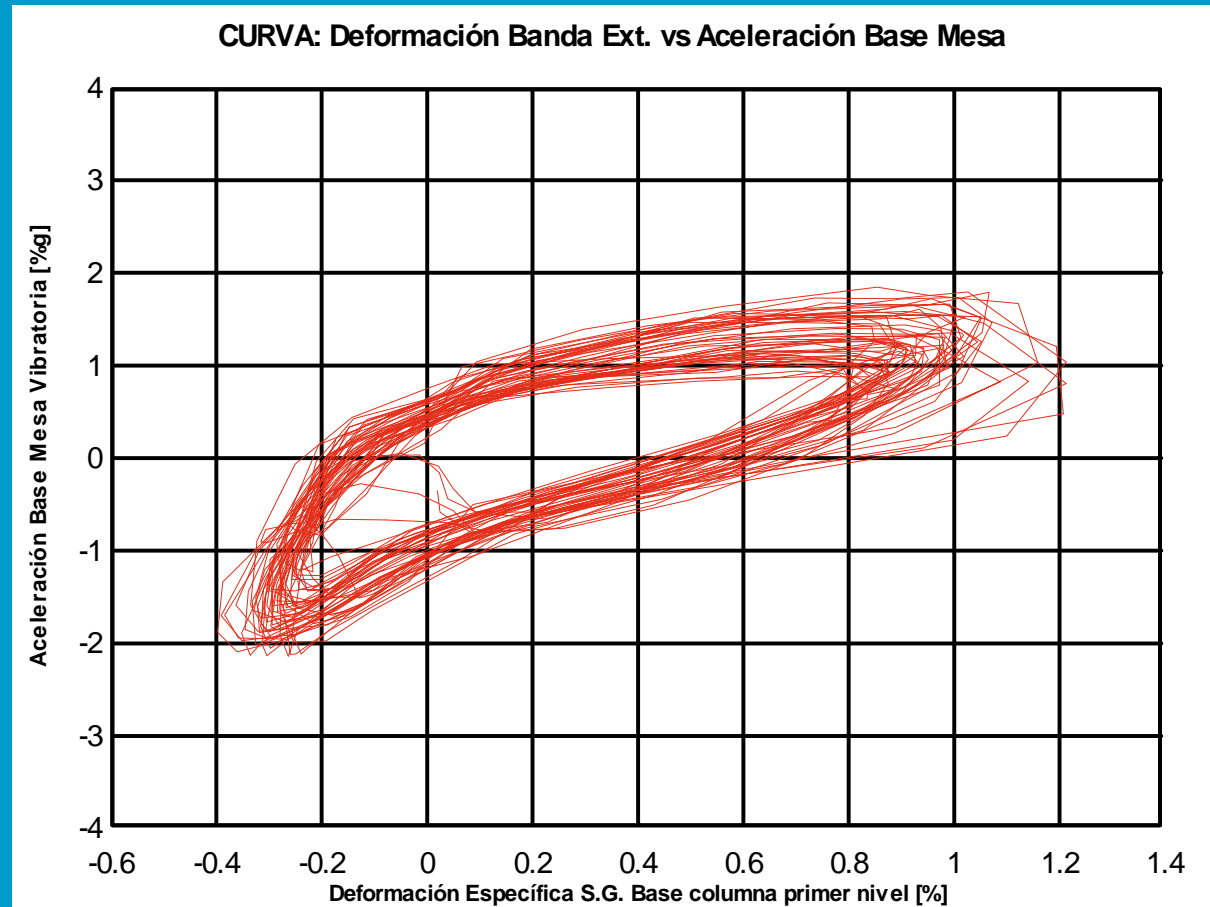
Registros de ensayos



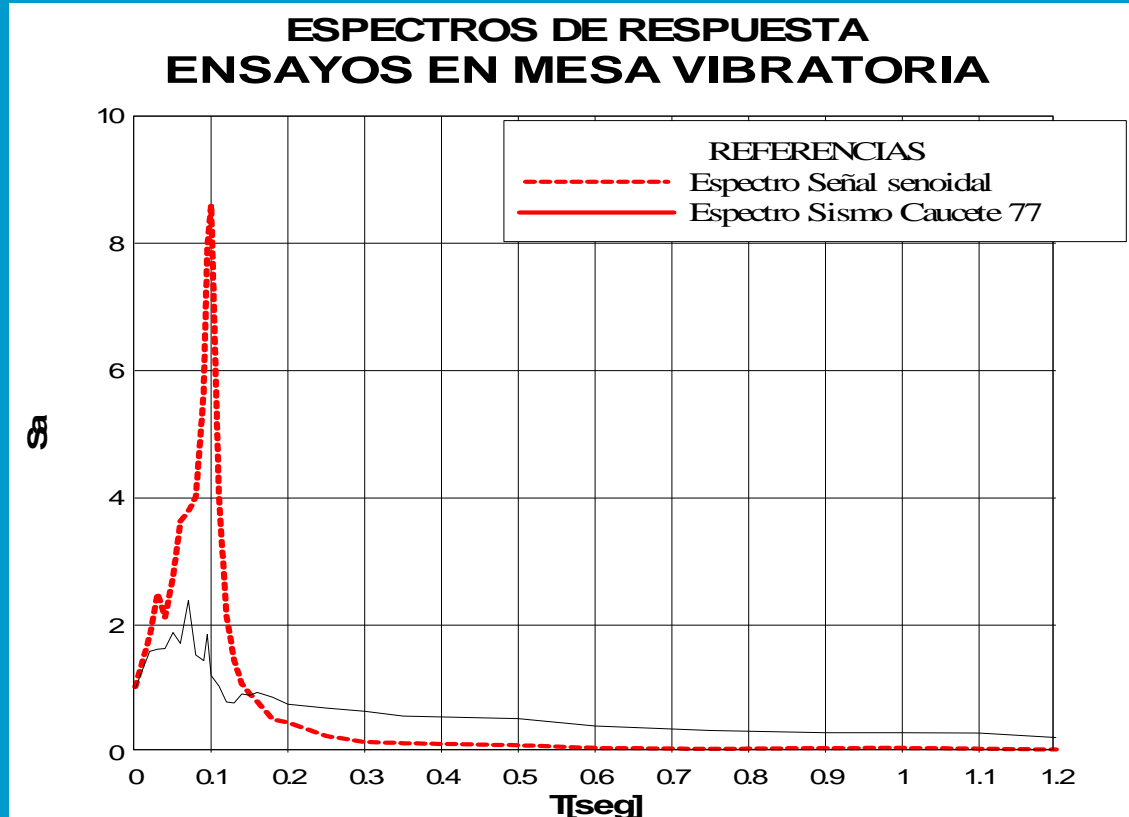
Registros de ensayos



Registros de ensayos



ESPECTROS DE RESPUESTA



- COMPORTAMIENTO DEL MODELO

- Armadura es inferior a la que establece la Normativa.
- Falla por flexión.
- Incremento del período del modelo:
0,1 seg. a 0,13 seg.
- Corresponde al prototipo un corrimiento de:
0,141 seg. a 0,18 seg.
- Provoca una disminución en la pseudoaceleración.
- Disminución del Coeficiente sísmico
- Disipación de energía en el agrietamiento y disminución de rigidez.
- Ductilidad de curvatura aproximada de 10.

Agrietamiento del Modelo



Agrietamiento del Modelo



Agrietamiento del Modelo



- COMENTARIOS FINALES

- Las estructuras de mampostería tienen un marcado comportamiento no lineal, que se muestra en los registros obtenidos durante el ensayo.

- COMENTARIOS FINALES

- Los procedimientos de análisis y diseño sísmico deben considerar las propiedades del material concordantes con el nivel de deformaciones esperado.

- COMENTARIOS FINALES

-Es posible diseñar estructuras de mampostería que permitan controlar el modo de falla de manera que este sea de flexión. Esta estructura se comportaría como un bloque rígido vinculado por barras ancladas a la fundación.