

Capítulo VII

Daños en los Centros Educativos y de Salud

7.1 Aspectos Generales

Para la determinación de daños de las diferentes estructuras se utilizaron las tablas descritas en el Capítulo 4, en las cuales se especifica los rangos entre los cuales se van a presentar cada tipo de daños de acuerdo al criterio de la mediana. Además como se puede apreciar en estas tablas se dividen de acuerdo al criterio del tipo de código que estaba vigente en el país, en el año de construcción de la estructura.

En la Tabla # 7.1 se presentan los criterios de diseño para varias zonas sísmicas. Estas tablas nos ayudan a escoger la tabla que se va a utilizar para predecir los daños en las diversas estructuras.

Tabla # 7.1

Criterios de Demanda Sísmica (adaptado de la Ref. 18)

Nivel de Diseño Sísmico	Zona Sísmica	Area de Mapa
Código Alto	4	7
Código Moderado	2B	5
Código Bajo	1	3
Sin Código	0	1

En el código de la UBC (“Uniform Building Code”) de 1991 podemos encontrar la siguiente tabla, la cual nos ayuda a comprender mejor la zonificación sísmica en la que se refieren en la tabla anterior.

Tabla # 7.2

Aceleración base según la zona sísmica

Zona	1	2A	2B	3	4
Aceleración Base	0,075	0,15	0,20	0,30	0,40

En la Tabla 7.2 se muestran las diversas zonas sísmicas las cuales se comparan con la aceleración base que utiliza el correspondiente código sísmico. La aceleración base es aquella aceleración, que utiliza un código, para representar la aceleración que sufre una estructura para el periodo de 0 segundos en el diagrama espectral de la aceleración.

Como el Código Sísmico de Costa Rica de 1986, el más reciente de nuestro país, utiliza una aceleración base de 20% de la gravedad, lo que quiere decir que para la predicción de daños de las estructuras este código clasifica para la zona de 2B, lo que corresponde a un código moderado.

Anteriormente a este Código, se tenía el elaborado en 1974, el cual lo clasificamos como código bajo.

De acuerdo a lo explicado anteriormente se tiene que para las edificaciones que fueron construidas a partir del año de 1987, se utilizó la tabla de predicción de daños correspondiente a código moderado. Para las construcciones realizadas entre los años de 1975 a 1986 se utilizó la tabla para código bajo, y para los años de construcción anteriores a 1974 se utilizó la tabla que describe los daños para las estructuras realizadas cuando no hay código sísmico.

Es importante recalcar que tanto para las estructuras construidas en los años de 1974 como en 1986, a pesar de ser construidas en el año en que apareció un código nuevo, lo más probable es que el diseño de estas edificaciones se realizara anteriormente a esta época, por lo que no se considera conveniente la utilización de la clasificación del código elaborado en ese año, para predecir el daño de la estructura.

7.2 Descripción de daños de las estructuras considerando el PGA

En esta sección se procederá a describir los daños obtenidos para las diferentes estructuras considerando solamente la aceleración pico en el terreno.

7.2.1 Daños esperados para los centros educativos

Para este análisis se decidió dividir los centros educativos en escuelas y colegios, ya que esto brinda una mayor facilidad a la hora del manejo de los datos. Cabe recordar que fueron analizados un total de 25 escuelas y 19 colegios. La clasificación de los daños

Tabla # 7.3

Daño en Escuelas debidos a la Aceleración Pico

Centro	Nombre	Tipo	Aules	Pisos	Año	Area	% de Area	Clasificación	Daño
1260	José Daniel Carmona Briceño	1	9	1	1982	600	89.55%	C3L	Total
		2	1	1	1987	70	10.45%	PC2L	General
4208	Delta Ovado de Acuña	1	26	1	1887	1470	91.08%	W2L	Leve
		2	1	1	1965	95	5.89%	C3L	Moderado
		kender	1	1	1965	49	3.04%	URML	Moderado
		gimnasio	1	1	1993	550	100.00%	S1L	Leve
748	Mons. Luis Leopold Herbert	1	15	1	1940	1550	82.67%	W2L	Leve
		2	2	1	1990	110	5.87%	S1L	No hay
		3	4	1	1980	215	11.47%	S3L	Leve
490	Antonio Obando Espinoza	1	5	1	1994	280	39.44%	S1L	No hay
		2	5	1	1965	280	39.44%	URML	No hay
		3	5	1	1990	150	21.13%	PC2L	No hay
352	Gral. Tomas Guardia	1	17	1	1958	930	90.29%	W2L	Leve
		2	2	1	1990	100	9.71%	S1L	No hay
5024	Ascension Esquivel Ibarra	1	39	2	1904	1023	91.10%	URML	No hay
		biblioteca	1	1	1973	100	8.90%	C3L	Leve
250	Alba Ocampo	1	29	1	1966	1620	94.46%	C3L	Leve
		biblioteca	1	1	1993	95	5.54%	S3L	No hay
4918	Moracia	1	11	1	1966	595	50.04%	C3L	Leve
		2	8	1	1978	432	36.33%	S3L	Leve
		3	1	1	1966	54	4.54%	S1L	Leve
		4	2	1	1966	108	9.08%	S1L	Leve
7120	San Roque	1	2	1	1966	108	12.97%	S1L	Leve
		2	6	1	1970	425	51.02%	S1L	Leve
		3	6	1	1970	300	36.01%	URML	No hay
2441	Corazon de Jesús	1	4	1	1990	216	23.53%	PC2L	No hay
		2	13	1	1995	702	76.47%	PC2L	No hay
1744	Central de Fidelita	1	12	1	1953	700	59.32%	URML	General
		1	3	1	1980	190	16.10%	C3L	General
		2	2	1	1982	110	9.32%	S1L	General
7400	Bernardo Gutierrez	3	2	1	1982	180	15.25%	S1L	General
		1	4	1	1953	180	13.85%	C3L	Total
		2	10	1	1953	800	61.54%	W2L	Moderado
		3	5	1	1986	320	24.62%	C3L	General
7592	Josefina Lopez Bonilla	gimnasio	1	1	1990	408	100.00%	C1L	Moderado
		1	6	1	1962	500	20.66%	URML	Total
		2	8	1	1989	750	30.99%	C3L	Total
		3	2	1	1990	670	27.69%	PC2L	General
571	Los Angeles	4	6	1	1974	500	20.66%	C3L	Total
		gimnasio	1	1	1990	972	100.00%	C1L	General
		1	4	1	1994	216	100.00%	S1L	Moderado
		6824	San Martin	1	3	1	1974	162	14.36%
2	3	1		1966	162	14.36%	S3L	Total	
3	4	1		1962	300	26.60%	C3L	Total	
4	4	1		1966	234	20.74%	C3L	Total	
5	4	1		1970	216	19.15%	C3L	Total	
6	1	1		1994	54	4.79%	C3L	General	
4316	Leonidas Briceño	1	33	1	1960	1636	74.87%	W2L	General
		2	1	1	1976	54	2.47%	S3L	Total
		3	1	1	1978	495	22.65%	C3L	General
702	Arturo Torres Martinez	1	34	1	1946	1224	100.00%	C3L	Leve
336	Augusto Colomban Chico	1	12	1	1962	450	46.00%	C3L	Moderado
		2	12	1	1966	450	46.00%	URML	Moderado
		3	2	1	1985	80	8.00%	S1L	Moderado
9	Riojalanda	1	32	1	1978	1728	68.25%	C3L	Moderado
		2	1	1	1982	756	29.85%	S1L	Moderado
		3	14	1	1990	48	1.90%	PC2L	No hay
322	El Roble	1	33	1	1974		100.00%	S3L	General
4912	Escuela Mora y Cañas	1	24	1	1949	1700	100.00%	C3L	General
5060	Nuestra Señora de Sión	1		1	1962	450	27.27%	C3L	General
		2	12	2	1962	550	33.33%	C3L	General
		3		1	1962	650	39.39%	C3L	General
3772	José R. Orlich Zamora	1	4	1	1948	300	27.27%	URML	Moderado
		2	8	1	1962	450	40.91%	URML	Moderado
		3	5	1	1991	350	31.82%	URML	Leve
8792	Fray Casiano de Madrid	1	2	1	1990	108	9.52%	PC2L	No hay
		2	8	1	1976	432	38.10%	S3L	Moderado
		3	10	1	1970	540	47.62%	URML	Moderado
		4	2	1	1990	54	4.76%	PC2L	No hay
567	Juanito Mora Porras	1	3	1	1991	162	21.43%	S1L	Leve
		2	7	1	1991	378	50.00%	PC2L	No hay
		3	4	1	1991	216	28.57%	S3L	Leve

Tabla # 7.4

Daño en Colegios debidos a la Aceleración Pico

Centro	Nombres	Tipo	Aulas	Pisos	Año	Área	% Área	Clasific	Daño
270	Miguel Araya Venegas	1	10	1	1966	580	49.79%	C3L	Leve
		2	12	1	1978	345	29.51%	S3L	Leve
		3	5	1	1968	240	20.60%	PC2L	No hay
		taller	1	1	1966	250	100.00%	C3L	Leve
254	Instituto de Guanacaste	1	5	1	1945	285	12.09%	C3L	Leve
		2	15	1	1945	585	26.70%	C3L	Leve
		3	22	1	1970	1188	54.22%	S1L	Leve
		4	2	1	1990	153	6.96%	PC2L	No hay
		gimnasio	1	1	1968	900	100.00%	S2L	No hay
521	C.T.P.A Libena	1	14	1	1974	1150	51.56%	C3L	Leve
		2	4	1	1968	215	9.70%	PC2L	No hay
		3	4	1	1968	200	8.98%	W2L	Leve
		4	10	1	1974	660	29.65%	C3L	Leve
		biblioteca	1	2	1974	186	100.00%	C3L	Leve
		talleres	1	1	1974	300	100.00%	C3L	Leve
10002	Santa Ana	1	26	1	1973	2448	91.89%	C3L	Moderado
		2	4	1	1979	215	8.11%	S1L	Leve
		gimnasio	1	1	1984	1250	100.00%	S2L	Leve
		biblioteca	1	1	1973	150	100.00%	C3L	Moderado
526	C.T.P.A Carrillo	1	22	1	1966	1190	66.67%	S3L	Total
		2	11	1	1966	595	33.33%	C3L	Total
		talleres	2	1	1978	600	100.00%	S3L	General
		gimnasio	1	1	1962	600	100.00%	S2L	General
531	C.T.P.A Sardinal	1	17	1	1962	1280	100.00%	C3L	General
		talleres	2	1	1962	670	100.00%	C3L	General
258	Liceo de Santa Cruz	salón de actos	1	1	1994	400	100.00%	S1L	General
		2	5	1	1962	405	14.13%	C3L	Total
		3	17	1	1966	1010	35.23%	W2L	General
		4	6	1	1994	324	11.30%	S1L	General
		5	4	1	1962	750	26.16%	URML	Total
		6	2	1	1968	108	3.77%	PC2L	General
		7	5	1	1994	270	9.42%	S1L	General
		gimnasio	1	1	1994	750	100.00%	S1L	General
		biblioteca	1	1	1962	185	100.00%	C3L	Total
527	C.T.P.A 27 de abril	1	22	1	1978	2010	100.00%	C3L	Total
		talleres	2	1	1978	420	100.00%	C3L	Total
263	Nicoya	1	5	1	1966	270	11.30%	URML	Total
		2	4	1	1970	215	9.04%	S3L	Total
		3	2	1	1970	106	4.52%	S1L	Total
		4	1	1	1970	54	2.25%	C3L	Total
		5	4	1	1970	375	15.74%	C3L	Total
		6	30	1	1968	1155	48.35%	W2L	General
		7	3	1	1978	210	8.79%	C3L	General
		taller	1	1	1970	288	100.00%	C3L	Total
		gimnasio	1	1	1970	450	100.00%	S1L	Total
538	C.T.P.A Nicoya	1	23	1	1974	1242	92.00%	S1L	Total
		2	2	1	1968	108	8.00%	PC2L	Moderado
		biblioteca	1	1	1978	400	100.00%	C3L	General
		talleres	1	1	1978	300	100.00%	C3L	General
		bodega	1	1	1978	300	100.00%	C3L	General
539	C.T.P.I La Mansion	1	16	1	1968	664	80.00%	S1L	Moderado
		2	2	1	1968	106	10.00%	PC2L	Moderado
		3	2	1	1968	108	10.00%	W1L	Moderado
		talleres	2	1	1968	545	100.00%	S1L	Moderado
		taller	1	1	1975	297	100.00%	S3L	General
233	Liceo Ojumo de Esparza	1	24	1	1965	1152	85.71%	C3L	Leve
		2	2	1	1968	96	7.14%	PC2L	No hay
		3	2	1	1978	96	7.14%	S1L	Leve
		gimnasio	1	1	1978	100	100.00%	S2L	No hay
240	Antonio Obando Chan	1	10	1	1993	540	26.65%	S1L	Leve
234	Colegio de Miramar	1	14	1	1974	1000	49.36%	URML	No hay
		2	5	1	1978	270	13.33%	S1L	Leve
		3	4	1	1978	216	10.66%	S1L	Leve
		Gimnasio	1	1	1978	750	100.00%	S2L	No hay
503	C.T.P. de Puntarenas	Talleres	4	1	1978	250	100.00%	S1L	Leve
		1	13	1	1978	702	69.09%	C3L	Moderado
		2	4	1	1978	215	18.18%	S1L	Moderado
		3	5	1	1968	270	22.73%	PC2L	No hay
235	Liceo de Chacarilla	talleres	4	1	1978	980	100.00%	C3L	Moderado
		1	14	1	1978	756	70.00%	S1L	Moderado
		2	6	1	1975	324	30.00%	C3L	Moderado
231	Liceo José Martí	3	7	1	1968	396	100.00%	PC2L	No hay
		1	27	2	1966	3500	100.00%	C3L	General
505	C.T.P.A Paquera	1	5	1	1974	270	33.33%	S3L	Total
		2	4	1	1978	216	26.67%	S1L	General
		3	2	1	1975	108	13.33%	W1L	Moderado
		4	4	1	1968	216	26.67%	PC2L	Moderado
502	C.T.P.A Jicaral	1	6	1	1971	450	32.05%	URML	Total
		2	12	1	1982	900	64.10%	C3L	Total
		3	1	1	1990	54	3.85%	PC2L	General
		salón de actos	1	1	1982	250	100.00%	C3L	Total
		biblioteca	1	1	1982	100	100.00%	C3L	Total

que se obtuvo se encuentra resumida en la tabla 7.3 para escuelas y en la tabla 7.4 para colegios.

Como se puede observar en las tablas de daños para los centros educativos, se pueden encontrar varios aspectos importantes de analizar, como por ejemplo:

Se puede apreciar el efecto directo que tiene el año de construcción en la determinación de daños para una misma clasificación. Este caso se puede encontrar en la escuela Bernardo Gutiérrez, la cual tiene edificaciones del tipo C3L para los años 1953 y 1986. La primera cae en el rango correspondiente a la etapa de que no hay código, mientras que para la segunda se va a utilizar el de código bajo. Se puede ver que a pesar de que ambas tienen la misma aceleración del terreno producida por el sismo estudiado, los daños pasan de general para el caso de la construcción más nueva a total para la construcción realizada en 1953. Esto demuestra el castigo que le da el método a la estructura según el código utilizado, ya que no es lo mismo elaborar un diseño con base en un código que sea riguroso, a uno que no lo sea, por lo que las construcciones van a sufrir diferentes daños. Esto mismo sucede en la escuela de San Martín. Otro de los ejemplos interesantes en este sentido es en la escuela José R. Orlich Zamora, donde hay diversas edificaciones, todas de distintos años, las cuales son del tipo URML, y se puede observar que el daño disminuye conforme aumente la rigurosidad del código.

Otro de los aspectos importantes de analizar es el adecuado comportamiento de las estructuras de madera con respecto a los otros tipos de edificaciones que clasifican en el mismo rango, de nivel del código utilizado, de acuerdo a la fecha de construcción. Sin embargo estas estructuras tienen varias desventajas ya que son edificaciones más calientes, requieren un alto mantenimiento y se deterioran rápidamente. Estos defectos hacen que se haya dejado de utilizar la madera en la construcción de aulas, por lo que se buscaron nuevas alternativas como los marcos de acero.

Otro aspecto importante de señalar es el mejor comportamiento de las estructuras tipo PC2L (de concreto prefabricado) sobre otras clasificaciones como la S1L, S2L, C3L, etc. Este mejor comportamiento se da para los rangos de daños leves y medios, ya que es más difícil que una estructura tipo PC2L presente esta clase de daños que las demás estructuras, esto se puede observar claramente en la escuela Juanito Mora Porras donde tipos de estructuras S1L y PC2L, realizadas el mismo año, las de tipo PC2L no presentan

daño, mientras que las otras tienen daño leve. Sin embargo este comportamiento varía para clasificaciones de daños mayores (general y completo), ya que las estructuras que presentan marcos de acero (las tipo S, excepto la tipo S3), se comportan mejor que las prefabricadas. Las aceleraciones que tienen que ocurrir para que se de este fenómeno, son aceleraciones superiores a 40% de g. Esto mismo ocurre en los centros, de Ríojalanda, de Fray Casiano de Madrid entre otros. El mejoramiento del comportamiento de parte de las estructuras de marcos de acero sobre las prefabricadas se puede observar en el resumen de daños para el Liceo de Santa Cruz, ya que para la zona de Santa Cruz se pronostican aceleraciones bastante altas (entre 50 – 55% de la gravedad). Esto hace que ambas estructuras presenten daños generales, sin embargo la estructura prefabricada tiene más probabilidad de presentar este daño, porque entró en este rango con una aceleración de 0,40g mientras que la de marcos de acero entró con una aceleración de 0,42g. Para que la estructura prefabricada presente daño total, tiene que ocurrir una aceleración de 0,74g, mientras que para que ocurra lo mismo con la estructura de marcos de acero, la aceleración debe ser de 0,80g. Esto mismo ocurre en el Liceo de Santa Cruz.

En las tablas de daños, se puede observar como en el caso del C.T.P.A Liberia, Instituto de Guanacaste, C.T.P.A Nicoya, entre otros, todas las estructuras presentes en el centro educativo presentan daños excepto las de tipo PC2L (prefabricadas), esto puede llevar a una conclusión que no es del todo falsa, pero que puede confundir, ya que hay que tomar en cuenta la fecha de construcción de las estructuras ya que este dato castiga a la edificación, y en estos casos se está comparando estructuras realizadas con diferentes códigos, por lo que las estructuras más viejas, son más castigadas que las más nuevas que en este caso son las prefabricadas.

Las estructuras tipo S3L son las estructuras más vulnerables (manteniendo que esta comparación se realiza para una misma tabla, o sea para una misma clasificación del código), ya que son las estructuras que más fácil presentan daños. Esto se puede observar en las escuelas Leonidas Briceño y en el C.T.P.A Paquera, donde los tipos S3L tienen grados mayores de daños que las demás estructuras.

Otro de los aspectos importantes de observar es que para el caso de las edificaciones tipo URML y las de tipo S en general, para una misma clasificación del código, se comportan bastante parecidas, teniendo una ligera ventaja las de tipo URML

para los daños clasificados como leves, moderados y generales. Esto se puede observar en el Colegio de Miramar. Para el rango de daño completo, es más probable que una estructura tipo URML lo presente que una del tipo S, ya que las aceleraciones para este daño, para el tipo URML son menores que para los del tipo S.

Sin embargo las edificaciones del tipo URML tienen la desventaja de que solo se aplican a las clasificaciones del código correspondientes a leve o a que no hay, por lo que aunque una edificación clasificada con este tipo se realice en un año correspondiente a un código moderado, se tiene que analizar con la tabla correspondiente a código leve. Esto mismo sucede con las estructuras tipo S5L y C3L. Estas consideraciones se deben a que el método así lo especifica.

7.2.2 Descripción de daños en centros de salud

Los daños en hospitales y clínicas se deben analizar de forma separada a los centros educativos, ya que en los centros de salud se deberían permitir daños de menor grado que en los centros educativos, ya que estas estructuras son más importantes debido al equipo que estas contienen y a la importancia que desempeñan luego de un sismo. Estos daños se resumen en la Tabla 7.5.

Es de gran importancia recalcar que los dos hospitales principales de la zona de estudio, el Enrique Baltodano y el Monseñor Sanabria van a presentar daños leves, los cuales son bastantes aceptables, aunque lo mejor es que no presenten daño, debido a la importancia que estos dos hospitales tienen en la zona.

El mayor problema que se presenta en la zona es en el Hospital La Anexión, ubicado en Nicoya, el cual según el pronóstico de daños realizado, este va a presentar daño total. Con base en el mapa de aceleraciones, obtenemos que la aceleración pronosticada para el sitio donde se encuentra este hospital es de 0,38g. Por lo tanto se recomendaría hacer un análisis más profundo para este hospital ya que es el tercer hospital de importancia en la zona. Preliminarmente, se observa que la clasificación de HAZUS para estructuras con muros de cortante presenta daños considerablemente menores. Por lo tanto se podría analizar más en detalle una reestructuración de el edificio construyendo algunos muros de corte que aporten rigidez al sistema estructural.

Tabla 7.5

Daño en Clínicas debido a la Aceleración Pico

Centro	Nombre	Año	Pisos	Area	Clasific	Daño
60201	Clinica de Esparza	1953	1	120	C3L	Leve
60108	Clinica de Riojalandia	1990	1	500	C1L	Leve
60401	Clinica de Miramar	1987	1	300	PC2L	No hay
		1968	1	150	C3L	Moderado
60101	Hospital de San Rafael	1946	1		C3L	General
		1946	2		C3L	General
		1946	1		C1L	General
60112	Clinica de Chacarita	1994	1	800	C1L	Leve
		1994	1		C3L	Moderado
60001	Hospital Monseñor Sanabria	1990	10		C2H	Leve
60105	Clinica de Paquera	1943	1	150	C3L	Total
60111	Clinica de Cóbano	1970	1	900	C3L	Total
60104	Clinica de Jicaral	1986	1	1000	C3L	Total
61101	Clinica de Jacó	1990	1		C3L	Moderado
50901	Clinica de Nandayure	1979	1	1000	C3L	Total
50701	Clinica de Abangares	1978	1	1200	C3L	Moderado
50704	Clinica de Colorado	1986	1	300	C3L	General
50601	Clinica de Cañas	1986	1	750	C3L	Leve
50604	Clinica de Bebedero	1978	1	209	C3L	Moderado
50401	Clinica de Bagaces	1987	1	415	PC2L	No hay
50001	Hospital Enrique Baltodano	1986	1		C3L	Leve
50502	Clinica de Paso Tempisque	1994	1	565	S1L	Moderado
50501	Clinica de Filadelfia	1978	1	510	URML	General
50503	Clinica de Sardinal	1994	1	545	S1L	Moderado
50301	Clinica de Santa Cruz	1994	1	988	C3L	Total
		1979	1	510	C3L	Total
		1966	1	144	C3L	Total
50303	Clinica 27 de abril	1978	1	1000	C3L	Total
50305	Clinica Cartagena	1991	1	1620	C3L	Total
50307	Clinica de Santa Bárbara	1990	1	570	S1L	General
50205	Clinica de Sámara	1978	1	275	C3L	Total
50201	Hospital la Anexión	1973	1	9500	C3L	Total
50202	Clinica La Mansión	1998	1	100	S3L	General
51101	Clinica de Hojancha	1979	1	585	C3L	General

Otro de los aspectos importantes de analizar es lo que ocurre en el Hospital de San Rafael, el cual va a presentar un daño general. Además como se pueden observar en algunas fotografías la mayoría de las columnas que sostienen el segundo piso se encuentran agrietadas, lo cual puede alterar el comportamiento de la estructura. Por esta razón es conveniente hacerle un análisis más detallado a este hospital conocer con más detalle la respuesta que tendría esta estructura ante un eventual sismo en Nicoya. En este hospital, si bien es cierto, no se presenta una aceleración demasiado alta como en la Ciudad de Nicoya, (la aceleración es $0,25g$) la edad del edificio es el principal factor al que se le puede atribuir el daño. Por estas razones un reforzamiento adecuado va a disminuir notablemente el daño esperado.

Una de las clínicas importantes de analizar es la clínica de Sámara. Esta es la edificación en estudio que se encuentra más cercana a la zona de ruptura esperada. Es decir que de ocurrir el terremoto, se encontraría muy cerca de la ubicación que se ha pronosticado para el epicentro. En la visita realizada a la Clínica de Sámara, se observaron deficiencias constructivas en las fundaciones y en su estructura en general, las cuales no son castigadas en la metodología de análisis utilizada. Sin embargo, los resultados que se obtuvieron tomando en cuenta el año de construcción, la aceleración del terreno y el sistema estructural de la clínica, pronosticaron un daño total para esta clínica.

Otra de las clínicas importantes de analizar es la de Santa Cruz. Esta es una clínica bastante importante por su tamaño y por la gran región a la que brinda cobertura. Como se puede ver en el mapa de aceleraciones la zona de Santa Cruz sufre una amplificación de las ondas sísmicas debido al tipo de suelo que se presenta en la región. Esta amplificación hace que se vayan a presentar aceleraciones de hasta $0,54g$, por lo que la clínica según la clasificación va a sufrir daño total a pesar de que su estructura principal es bastante nueva. Es necesario realizar un análisis más detallado a esta clínica en particular debido a la aceleración particularmente alta que presenta la zona de Santa Cruz.

Otras de las clínicas que van a presentar daño total son: Paquera, Cóbano, Jicaral, Nandayure, 27 de abril, y Cartagena, todas estas del tipo C3L, en las que el valor de la aceleración para la zona en que se ubica es bastante alto, como se puede apreciar en el mapa de aceleración.

Las clínicas de Colorado, Filadelfia, Santa Bárbara, La Mansión y Hojancha van a presentar daño general. Por su ubicación puede ser de importancia realizarle un análisis a la clínica de Hojancha, además de que es una clínica relativamente grande.

7.3 Daños por deslizamiento del terreno:

Como se puede observar en la Tabla 7.6, no existe ningún problema para ninguna estructura, tanto de centros educativos como de salud, por fallas de deslizamiento ya que el mayor deslizamiento que sufre una estructura es de 14,3 cm, lo cual es mucho menor a el valor presentado en la Tabla 4.2 de 152 cm el cual es el deslizamiento que se debe dar para que se presenten daños. Las estructuras que no aparecen en la tabla es porque su deslizamiento es cero. En el Mapa 7.1 se presentan las deformaciones que presenta la estructura por causas de deformaciones del terreno por PGD. Como se puede observar en el Mapa 7.2, no existen daños en las estructuras por deformación.

7.4 Daños por licuación en las estructuras

Para la predicción de estos daños hay que tomar en cuenta tanto el desplazamiento lateral como el asentamiento del terreno. El desplazamiento lateral de las diversas estructuras, se ubican en las zonas que tienen probabilidades de sufrir licuación, se resume en la Tabla 7.7. Los centros educativos o de salud que no aparezcan en estas tablas es porque no se encuentran en zonas que puedan presentar licuación.

Como se puede observar en esta tabla las únicas dos estructuras que van a presentar daños por licuación del terreno, tomando en cuenta el desplazamiento lateral del terreno son la escuela José Daniel Carmona Briceño y la Clínica de Nandayure. El desplazamiento lateral del terreno para ambas estructuras es de 196 cm que es mayor al límite de 152 cm, explicado anteriormente.

Para analizar si el asentamiento que van a sufrir las estructuras iba a causar algún daño. se realizó lo siguiente: se escogió el área de mayor tamaño, presente en la zona de

estudio, que va a sufrir licuación, esta área es de 384,28 km², como ya se ha mencionado anteriormente el área total de la zona de estudio es de 10300 km². Esto indica que el área que se está analizando es un 3,73% de la zona de estudio, por lo que al utilizar la Tabla 4.3 se obtiene que se está entre los rangos de susceptibilidad correspondientes a bajo y muy bajo. Si escogemos el rango más bajo, para así obtener el asentamiento más crítico que se pueda presentar, tenemos de la Tabla 4.4 que este valor es de 2,54 cm. Al comparar este valor con el valor de la Tabla 4.2, podemos concluir que no van a haber problemas por asentamiento ya que 2,54 cm es mucho menor a 25,4 cm, que es el valor correspondiente al criterio de la mediana, el cual es el utilizado. Por ende se puede concluir que en la zona no va a haber problemas de asentamiento porque las otras áreas de licuación al ser menores, que la que acabamos de analizar, vamos a obtener asentamientos menores que a su vez no van a presentar daños.

En el Mapa 7.3 se presentan las estructuras que sufren licuación, y el valor del desplazamiento lateral de estas, por causa de la licuación. Como se puede observar en el Mapa 7.4 los daños en las estructuras debidos a la licuación, son pocos, solamente los dos centros mencionados anteriormente presentan daños, a pesar de que varias estructuras sufren deformaciones por licuación.

7.5 Daños esperados en las estructuras de los centros educativos y de salud

Según la metodología para la obtención de estos daños, se busca la clasificación de daño que rige en la estructura, y ese es el daño que va a presentar.

En este caso específico los daños que se obtuvieron por licuación, no rigen sobre los de aceleración ya que, o son de menor o igual rango, por lo que los daños que van a presentar las estructuras son los mismos que los que se presentan en las tablas de daños por el PGA (aceleración pico del terreno). Del Mapa 7.5 al 7.23, se resumen los daños sufridos por las diversas estructuras. Estos mapas se dividieron respecto a la clasificación de la estructura y al tipo de centro.

Tabla # 7.6**Daños por Deslizamientos*****Clinicas***

CENTRO	NOMBRE	PGD desliz. (in)	PGD desliz. (cm)	Daño
50201	La Anexion	5.6	14.3	No hay daño
50202	La Mansión	1.1	2.7	No hay daño
51101	Hojancho	5.6	14.3	No hay daño
50205	Sámara	5.6	14.3	No hay daño
60111	Cóbano	1.1	2.7	No hay daño

Escuelas

Centro	NOMBRE	PGD desliz. (in)	PGD desliz. (cm)	Daño
6824	San Martin	5.6	14.3	No hay daño
571	Los Angeles	1.1	2.7	No hay daño
4316	Leonidas Briceño	5.6	14.3	No hay daño

Colegios

CENTRO	NOMBRE	PGD desliz. (in)	PGD desliz. (cm)	Daño
263	Nicoya	5.6	14.3	No hay daño
538	C.T.P.A Nicoya	5.6	14.3	No hay daño
539	C.T.P.A La Mansión	1.1	2.7	No hay daño

Tabla # 7.7
Daños por Licuación

Clinicas

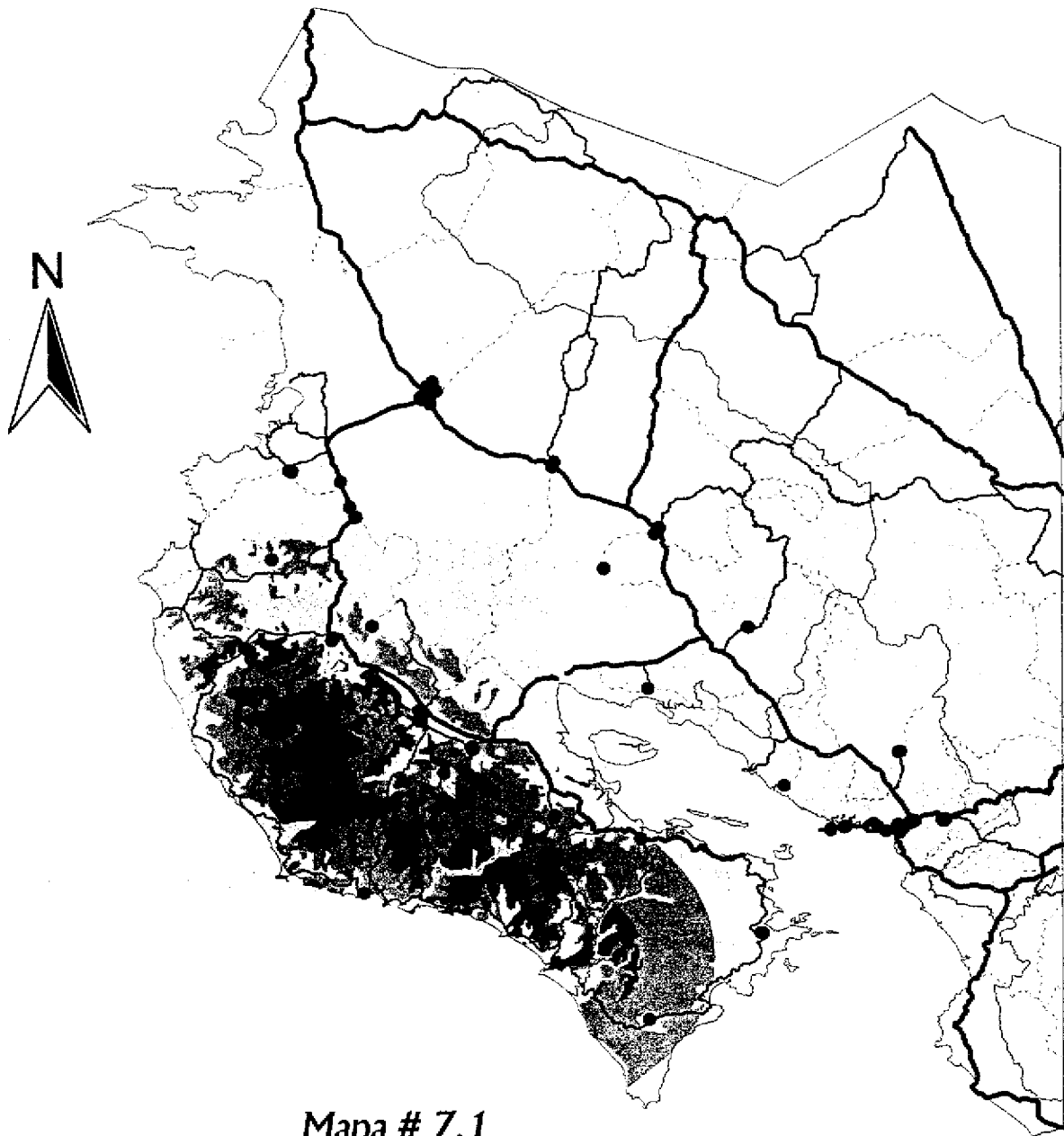
CENTRO	NOMBRE	LIQUACIÓN	PROBABILIDAD	PGD de Lic. (in)	PGD de Lic. (cm)	Daño
50503	Sardinal	Licuación	67	18	46	No hay daño
50502	Paso Tempisque	Licuación	67	18	46	No hay daño
50501	Filadelfia	Licuación	67	18	46	No hay daño
50604	Bebedero	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
50704	Colorado	Licuación	67	18	46	No hay daño
60103	Chomes	Licuación	67	18	46	No hay daño
50901	Nandayure	Licuación	100	77	196	Extensivo
60108	Barranca	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
60112	Chacarita	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
60101	San Rafael	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
60001	Monsieur Sanabria	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
60104	Jicará	Licuación	100	30	76	No hay daño

Escuelas

CENTRO	NOMBRE	LIQUACIÓN	PROBABILIDAD	PGD de Lic. (in)	PGD de Lic. (cm)	Daño
7400	Bernardo Gutierrez	Licuación	67	18	46	No hay daño
1744	Central de Filadelfia	Licuación	67	18	46	No hay daño
1260	Jose Daniel Carmona Briceño	Licuación	100	77	196	Extensivo
336	Augusto Colombari Chicoli	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
567	Mora y Canas	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
9	Riojalanda	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
9782	Frey Casiano de Madrid	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
322	El Roble	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
5090	Nuestra Señora del Sion	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
3272	Jose R. Orlich	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
4912	Mora y Canas	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
567	Juanito Mora Porras	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño

Colegios

CENTRO	NOMBRE	LIQUACIÓN	PROBABILIDAD	PGD de Lic. (in)	PGD de Lic. (cm)	Daño
531	C.T.P.A. Sardinal	Licuación	67	18	46	No hay daño
526	C.T.P.A. Carrillo	Licuación	67	18	46	No hay daño
240	Antonio Obando Chan	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
235	Liceo de Chacarita	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
503	C.T.P.A. de Puntarenas	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
231	Liceo José Martí	Licuación parcial	0	8	20	No hay daño
502	C.T.P.A. Jicará	Licuación	100	30	76	No hay daño



Mapa # 7.1

Deformaciones presentes en las estructuras por el PGD

0 40 Kilometers



Deformaciones del terreno(cm)

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 30
- 30 - 80
- 80 - 120
- 120 - 150
- Más de 150

Realizado por:
 J.P Montealegre
 A. Trezza 7-14