

normalizados correspondientes a las diferentes zonas sísmicas de la ciudad, así como una comparación con el espectro de diseño recomendado por el estudio de microzonificación, encontrándose factores de amplificaciones espectrales relativas de 5.

Los espectros de diseño para las zonas sísmicas I, II, III y IV se correlacionan bien con los espectros de respuesta calculados mediante el uso de registros sísmicos. Sin embargo, el factor de amplificación para la zona IV es bajo. Para las zonas V y Va los espectros de diseño cubren períodos largos (> 2 seg.) los cuales no están presentes en los registros sísmicos; sin embargo los factores de amplificación para esa zona parecen ser razonables. Las zonas I y III presentan gran variabilidad entre los períodos dominantes, lo cual puede indicar que esas zonas están asociadas con sitios que presentan diferente comportamiento dinámico y podrían pertenecer a una zona sísmica diferente.

La Figura 3 presenta el mapa de isoperíodos obtenido del cálculo de los espectros de respuesta en cada estación de la RASB. La parte este y sur del mapa de isoperíodos, muestra una tendencia general a los bajos períodos (< 0.6 seg.), lo cual corresponde a las zonas sísmicas I y II; donde las condiciones locales son dominadas por la presencia de rocas (zona I) y coluviones (zona II). Por otro lado, la parte central y occidental del mapa presenta tendencia a períodos largos (> 0.8 seg.), los cuales corresponden a las zonas sísmicas III y IV; donde el suelo está conformado principalmente por sedimentos blandos de origen lacustre.

Tabla 2. Sismos registrados por la Red de Acelerógrafos de Bogotá.

Fecha	Ubicación	ML	Prof. (Km.)	Latitud (°)	Longitud (°)	Estaciones que registraron
25/01/99a	Córdoba	6.2	0	4.44	-75.71	CBART, CBOG1, CBOG2
25/01/99 b	Córdoba	5.4	0	4.41	-75.73	CBART
14/04/99	Nido de Buc.	6.1	170	6.82	-73.14	CBART, CBOG1
15/05/99	Pulí	4.8	19	4.67	-74.75	CBOG1
01/06/99	Guayabetal	5.2	0	4.29	-73.73	CEING, CBART, CBOG1, CBOG2
10/06/99	Quetame	4.6	0	4.31	-73.79	CBART
17/07/99	Sativasur	5.6	0	6.10	-72.74	CEING, CUSAL, CCORP, CPSUB, CAVIA, CBART, CBOG1
08/11/99	Betulia	6.5	160	6.92	-73.18	CEING, CUSAL, CCORP, CPSUB, CAVIA, CBART, CBOG1, CUAGR, CTVCA, CFLOD, CFONT, CDIOS, CTUNA, CARTI, CVITE, CGRAL, CRADI, CBOG2
17/01/00	Fortul	5.9	0	6.64	-72.02	CBOG1
05/02/00	Nido de Buc.	6.0	160	6.77	-73.21	CUAGR, CTVCA, CBOG1
24/05/00	Pulí	4.4	0	4.76	-74.67	CBOG1
12/09/00	Nido de Buc.	5.9	160	6.76	-73.18	CUAGR, CBART, CBOG1
08/11/00	Juradó	6.3	0	7.13	-77.94	CUAGR, CFLOD, CBOG1
24/11/00	Nido de Buc.	5.7	160	6.79	-73.02	CUAGR, CTVCA
17/12/00	Nido de Buc.	5.8	155	6.77	-72.97	CEING, CUAGR, CPSUB, CUSAQ, CTVCA, CBOG1

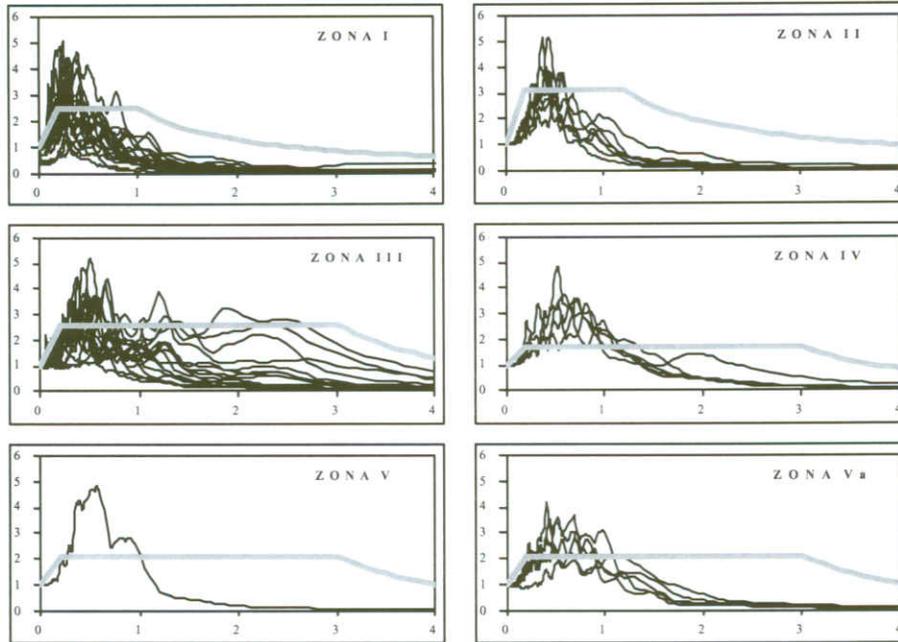


Figura 2. Espectro de respuesta elástico con amortiguamiento del 5% para registros de sismos. Cada espectro de respuesta está normalizado al pico máximo de aceleración. En el eje X se encuentra el periodo. La línea de color gris muestra el espectro de respuesta propuesto para cada zona de la ciudad por el estudio de microzonificación.

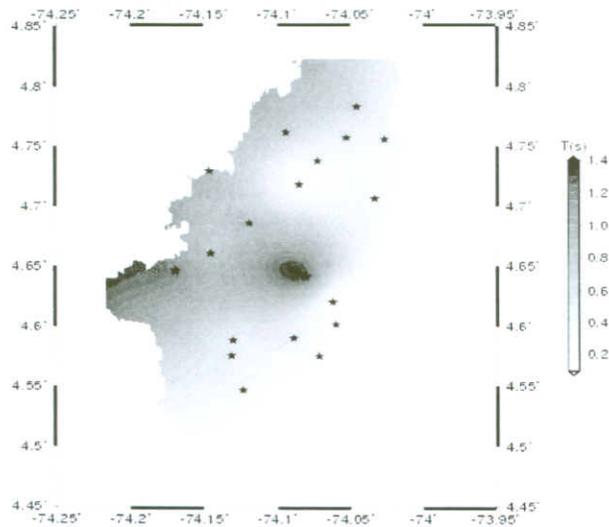


Figura 3. Mapa de isoperíodos predominantes, obtenido de los espectros de respuesta de registros de sismos. Las estrellas representan la ubicación de las estaciones que fueron utilizadas.

4. MICROTREPIDACIONES

Con el fin de evaluar el uso potencial de microtrepidaciones como herramienta para la estimación del comportamiento dinámico de los suelos, se realizaron mediciones y el análisis de las mismas en cada una de las estaciones de la RASBg. Se hicieron un mínimo de 4 mediciones de 60 segundos de duración a diferentes horas del día. Luego, cada registro fue procesado utilizando la técnica de Nakamura (Nakamura, 1989), quien propone que el cálculo de la función de transferencia del suelo (la respuesta del suelo), puede ser estimado como el cociente espectral entre las componentes horizontales sobre la vertical, en la superficie. La Tabla 1 presenta los resultados de los períodos predominantes obtenidos en cada una de las estaciones de la red de Bogotá. En general, las microtrepidaciones predicen períodos dominantes más bajos que aquellos calculados con registros de movimientos débiles; sin embargo la tendencia es similar.

La Figura 4 presenta el mapa de isoperíodos obtenido mediante el análisis de microtrepidaciones. Se observa en él una buena correlación entre los períodos predominantes y los diferentes tipos de suelos así: los suelos rígidos compuesto de rocas y coluviones (zonas sísmicas I y II) muestran bajos períodos (< 0.6 seg.); los sedimentos suaves de origen lacustre presentan períodos largos; las terrazas y abanicos aluviales (zonas V y Va) tienen períodos intermedios desde 0.6 hasta 0.8 seg.

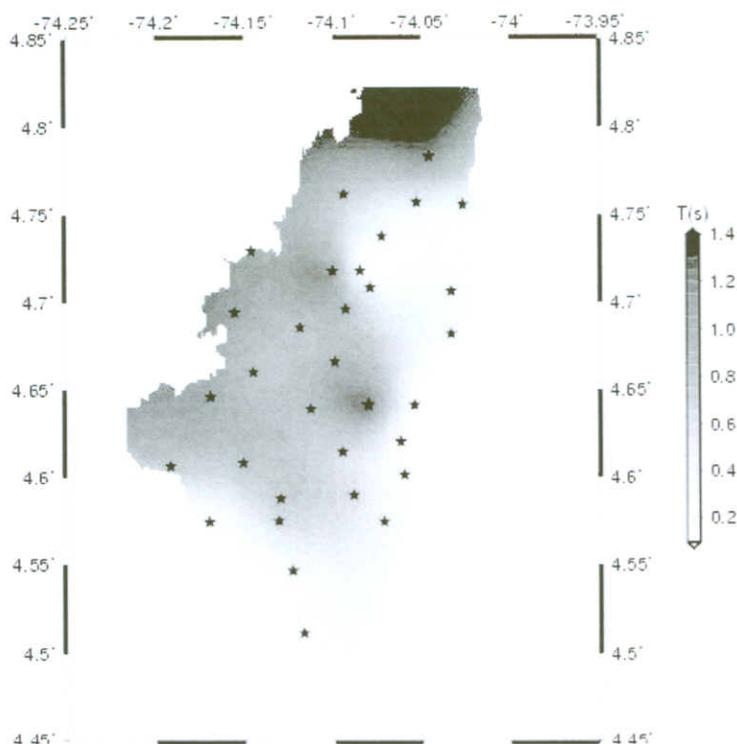


Figura 4. Mapa de isoperíodos obtenido con registros de microtrepidaciones. Las estrellas representan la ubicación de las estaciones que fueron utilizadas.

5. MODELACIÓN 1D DE LA RESPUESTA DEL SUELO

La RASB tiene tres estaciones con sensores en superficie y profundidad (borehole). Los borehole están a profundidades de 115 m, 126 m y 184 m, localizados en las estaciones CGRAL, CUAGR y CBOG1 respectivamente (Tabla 1, Figura 1). Estas estaciones con 6 sensores fueron instaladas para obtener registros simultáneos en el estrato rocoso y en la superficie, permitiendo medir directamente el comportamiento dinámico del suelo.

Mediante el registro del sismo del 1 de Junio de 1999, registrado en la estación CBOG1, se realizó el análisis de la respuesta sísmica del suelo 1D. La modelación se hizo con el programa SHAKE91 (Idriss y Sun, 1992) mediante un acelerograma registrado en el estrato rocoso, y con las propiedades dinámicas del suelo tales como: tipo de suelo, espesores, velocidades de ondas de corte, densidad, curvas del módulo de