



ZONAS CON POTENCIAL DE DAÑOS EN LA RED DE DISTRIBUCION DE ACUEDUCTO POR LAS AMENAZAS COLATERALES

tudes extremas como la del terremoto del 31 de enero de 1906 ( $M_s=8.6$ ) o la del 12 de diciembre de 1979 ( $M_s=7.9$ ), los dos más grandes terremotos ocurridos en Colombia, que ocasionaron grandes pérdidas en diferentes zonas del país y afectaron a la ciudad de Cali; la zona de la falla que pone en contacto las placas de Suramérica y Nazca, bajo las cordilleras Occidental y Central y el Valle del Cauca, con eventos mayores de 6.5 Mb, como los ocurridos en julio de 1962 y noviembre de 1979; la zona comprendida por las fallas y sistemas de fallas continentales (Cauca, Romeral, sistemas transversales, Suaza, etc.), fuentes éstas menos conocidas, en las que se tiene evidencia instrumental precisa del terremoto del 31 de marzo de 1983 en la ciudad de Popayán y en menor medida el del 9 de febrero de 1967 en el Huila, causante de daños en Cali ( $M_s=6.5$ ).

Para determinar el espectro de respuesta se tuvieron en cuenta las condiciones del lugar y la distancia desde la zona sísmica de origen (AIS, 1990). Es muy conveniente desarrollar posteriores investigaciones sobre el potencial de amplificación por efecto del suelo, lo cual es apremiante para ajustar adecuadamente las formas espectrales a las condiciones locales y coordinar el desarrollo

urbano de las ciudades teniendo en cuenta los efectos potencialmente graves.

En la zonificación preliminar de los suelos de la ciudad, basada en criterios geológico-geomorfológicos parcialmente soportados en información de perforaciones y estudios geotécnicos (Velásquez y Meyer, 1992), se determinaron las áreas con coeficientes S-1 (rocas y suelos consolidados), S-2 (suelos medianamente consolidados) y S-3 (suelos blandos) correspondientes a los criterios del Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes, CCCSR-1984.

Con base en lo anterior, el área urbana cimentada está formada de la siguiente manera:

S-1: Al Occidente de la ciudad. Es mínima (5%).

S-2: Sobre la franja central de la ciudad. Representa aproximadamente el 60% del área urbana.

S-3: Sobre la franja oriental de la ciudad.

Corresponde a depósitos aluviales recientes.

De otra parte, se determinaron las zonas potencialmente propensas a deslizamientos de tierra y flujos de lodo, las cuales se lo-

calizan sobre la franja del piedemonte al occidente del área urbana; las zonas propensas a licuación de suelos localizadas en la franja oriental, donde predominan los depósitos cuaternarios de origen fluvial, y las riberas de los ríos Cauca y Cali principalmente.

### ● Evaluación de la vulnerabilidad física y funcional

El análisis de vulnerabilidad de líneas vitales tuvo como objetivo principal identificar, desde el punto de vista de la ingeniería sísmica, los mayores problemas de los sistemas de acueducto, alcantarillado, teléfonos y energía.

Generalmente las fallas de los sistemas de tuberías dependen del material y del tipo de juntas empleados, de la respuesta del terreno ante la acción sísmica y de la interacción suelo-tubería.

De la observación de casos ocurridos en el mundo se puede concluir que las tuberías que mejor resisten las vibraciones y los desplazamientos del suelo generados por un sismo son las de mayor flexibilidad (hierro maleable, acero dúctil y PVC); los puntos de la tubería más vulnerables son los nudos,

uniones, conexiones domiciliarias y sitios donde cambia de dirección bruscamente; y las principales causas de daños de tuberías enterradas, en orden de importancia son: la licuación de suelos y los deslizamientos, el cruce de fallas activas superficiales y la propagación de ondas del suelo. Existe muy poca información sobre reportes de daños en líneas vitales, no porque no hayan ocurrido sino debido a que no se ha guardado la información.

En la evaluación de la vulnerabilidad de las líneas vitales se determinó el tipo y el volumen de los elementos de los diferentes sistemas que podrían verse afectados físicamente en caso de ocurrencia de un evento sísmico. También se definió, con base en el cruce de información en forma gráfica y analítica del inventario con las amenazas colaterales, el escenario que contiene los elementos principales y de distribución de los servicios que podrían verse más afectados por un sismo.

La vulnerabilidad actual del sistema de acueducto, definida de acuerdo con criterios teóricos, está determinada por la carencia absoluta de redundancia, manifiesta en la interrupción de su funcionamiento por la falla de cualquiera de sus componentes.

ZONAS CON POTENCIAL DE DAÑOS EN LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO POR AMENAZAS COLATERALES

