Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4382 de 2006

Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 074 de 2001

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Pedro Gómez y Cía. S.A. Álvaro José Rojas
LOCALIDAD:	1 Usaquén
BARRIO:	La Pradera Norte
PROYECTO:	**Urbanización Villas de Aranjuez**
DIRECCIÓN:	Calles 165 y 165 A con Carrera 28
UPZ:	12 Toberín
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	Alfonso Uribe y Cía.
FECHA DE EMISION:	Mayo 17 de 2006

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con el Decreto 074 del 30 de enero de 2001, por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá, D.C., se identifican los límites de Microzonificación Sísmica de Bogotá, D.C. y se adoptan los espectros de diseño, se establece que las construcciones y edificaciones de cualquier índole que se levanten en Bogotá, D. C. o que sean ampliadas, adecuadas o modificadas en forma tal que conlleven intervención estructural, deberán diseñarse y construirse dependiendo de la zona en la cual se encuentren según la Microzonificación Sísmica, acogiendo al efecto los espectros de diseño y sus coeficientes espectrales adoptados para cada zona.

Por otra parte, el artículo 5 del Decreto antes mencionado establece que podrán utilizarse espectros sísmicos de diseño diferentes a los definidos en dicho decreto, siempre y cuando

se definan unos efectos locales particulares para el lugar donde se encuentra localizada la edificación, utilizando estudios de amplificación de las ondas sísmicas que se realicen de acuerdo con lo prescrito en los ordinales (e) a (i) de la sección A.2.9.3 del Decreto 33 de 1998, o estudios especiales referentes a efectos topográficos, cuando sea del caso. Adicionalmente, el parágrafo único del artículo 7 del Decreto 074 de 2001, establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la revisión de los Estudios Particulares de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, D.C. – FOPAE - y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG – han acordado la realización de una asesoría técnica por parte de la SCG al FOPAE, en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El presente concepto técnico corresponde a la **primera revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del Estudio de Suelos y Geotecnia, en desarrollo de la asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica en el Proyecto Urbanización Villas de Aranjuez localizado entre las Calles 165 y 165A con Carrera 28 en Bogotá D.C., en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 074 de 2001.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El estudio entregado para revisión por esta sociedad indica que en el Proyecto Urbanización Villas de Aranjuez se localiza entre las Calle 165 y 165A con Carrera 28 en la ciudad de Bogotá, D.C. (Figura 1), para el proyecto se contempla la construcción de edificios que se desarrollan en un sótano y doce pisos de altura. Las cargas de los edificios se trasladan al nivel de fundación mediante muros y columnas separados por luces no mayores a 6 m de longitud.

El lote del proyecto corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadas:

116279.00 N 104836.00 E

El Estudio de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas fue elaborado por Alfonso Uribe y Cía., con el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

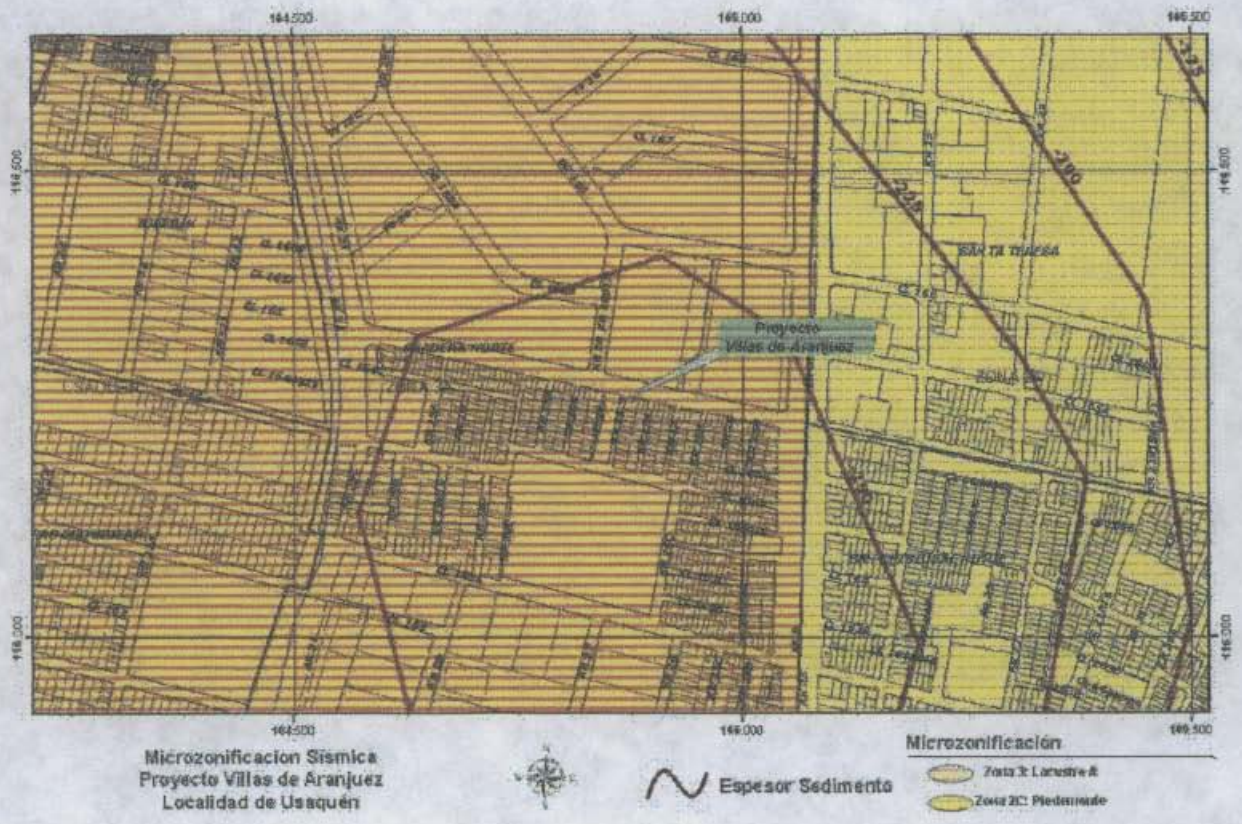


Figura 1 Localización del Proyecto Urbanización Villas de Aranjuez

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe presentado para el proyecto Urbanización Villas de Aranjuez localizado entre las Calles 165 y 165A con Carrera 28 en la ciudad de Bogotá, D.C., se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 074 de 2001 para este tipo de estudios.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con los requerimientos del decreto, de manera que se pueda verificar de manera razonable la validez del espectro de diseño recomendado, cuando dicho espectro es diferente al espectro de diseño definido por el Decreto 074.

El concepto técnico relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo se presenta, con referencia a los requerimientos pertinentes del decreto antes mencionado que se listan a continuación.

4.1 Asignación de la zona del proyecto con respecto a la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

En el informe se define la localización del proyecto en la Zona 3 de acuerdo con el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá. Esta ubicación está de acuerdo con el Decreto 074 de 2001 (Figura 1 del presente concepto técnico).

4.2 Para estos estudios, todos los datos de campo deben provenir de mínimo una perforación de 50 m en suelos blandos y se debe realizar un número suficiente de ensayos para caracterizar el perfil. Para complementar la información del perfil del subsuelo, cuando la profundidad de sedimentos sea mayor a 50 m, se puede consultar: estudios geofísicos, estudios geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

Para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto se realizaron quince (15) perforaciones, con profundidades que varían entre los 8 y 51 m. Se obtuvieron muestras remoldeadas para su clasificación visual y muestras inalteradas sobre las cuales se realizaron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades dinámicas, de resistencia y deformabilidad de los materiales. Adicional a lo anterior se realizó un ensayo de penetración estándar para profundidades entre 13 y 51 m. de profundidad.

La investigación de campo, información de otros estudios y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados permitieron una caracterización de la estratigrafía en el sitio de proyecto hasta la profundidad de 50 m, usando el mapa de espesor de sedimentos del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá se muestra que a los 200 m se ubica el techo de la roca para el sitio de interés.

El presente informe cumple con los requisitos exigidos.

4.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, Vs, por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.

En el informe se indica la realización de un ensayo de Down-Hole hasta 51.0 m de profundidad, Además los resultados obtenidos son comparados con resultados de otros ensayos realizados para sitios cercanos al lote. En este particular el informe cumple con los requisitos exigidos.

4.4 Realizar ensayos dinámicos para determinar módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D, sobre muestras inalteradas que cubran todo el intervalo de deformaciones (Velocidad de onda de corte en laboratorio, columna resonante, corte simple cíclico, triaxial cíclico, etc.).

Se realizaron ensayos dinámicos (triaxial cíclico) sobre muestras de suelos obtenidas a tres (3) diferentes profundidades: 10, 26 y 47 m, respectivamente. Con los resultados obtenidos de estos ensayos se determinaron las propiedades de rigidez y amortiguamiento del suelo en un amplio intervalo de deformaciones, necesario para adelantar un análisis de la respuesta dinámica del sitio. El presente informe cumple con los requerimientos exigidos.

4.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de microzonificación sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

En el estudio se propone utilizar un total de ocho (8) acelerogramas, dentro de los cuales se incluyen los tres (3) acelerógramas del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá. El estudio cumple con lo mínimo requerido.

4.6 Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA, etc), para todas las zonas de la microzonificación, siempre y cuando la pendiente del terreno sea inferior a 10 grados.

El estudio cumple con este requerimiento mediante la utilización del programa EERA que considera la propagación unidimensional de ondas de corte.

4.7 Para todas las zonas, el espectro de diseño obtenido no puede ser menor que el espectro mínimo establecido para cada zona en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

Como se muestra en la figura 3.15 del estudio, que se reproduce en la figura 2, en donde se comparan los valores promedio de los resultados y los de la norma, con el recomendado (el que se referencia como Espectro de diseño Preliminar), se observa que el espectro recomendado se encuentra por encima del mínimo establecido en el decreto para períodos entre 0 y 0,5 seg. Para períodos de 0,5 seg en adelante corresponde con el mínimo establecido por el decreto.

Es importante hacer notar que en el rango de interés del proyecto, los resultados de los análisis muestran valores sustancialmente menores que el espectro de diseño propuesto, teniendo en cuenta que este contempla edificios con sótano y doce pisos de altura con períodos fundamentales de vibración del orden de 1,0 seg. Para períodos de 1,0 seg el valor de Sa encontrado en el estudio es del orden de 0,3g, mientras el mínimo del decreto es 0,5g.

Por lo tanto el espectro de diseño propuesto aplicable al proyecto específico Urbanización Villas de Aranjuez, CUMPLE con los requerimientos del decreto 074. Adicionalmente, la responsabilidad de los espectros de diseño recomendados corresponde al consultor.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

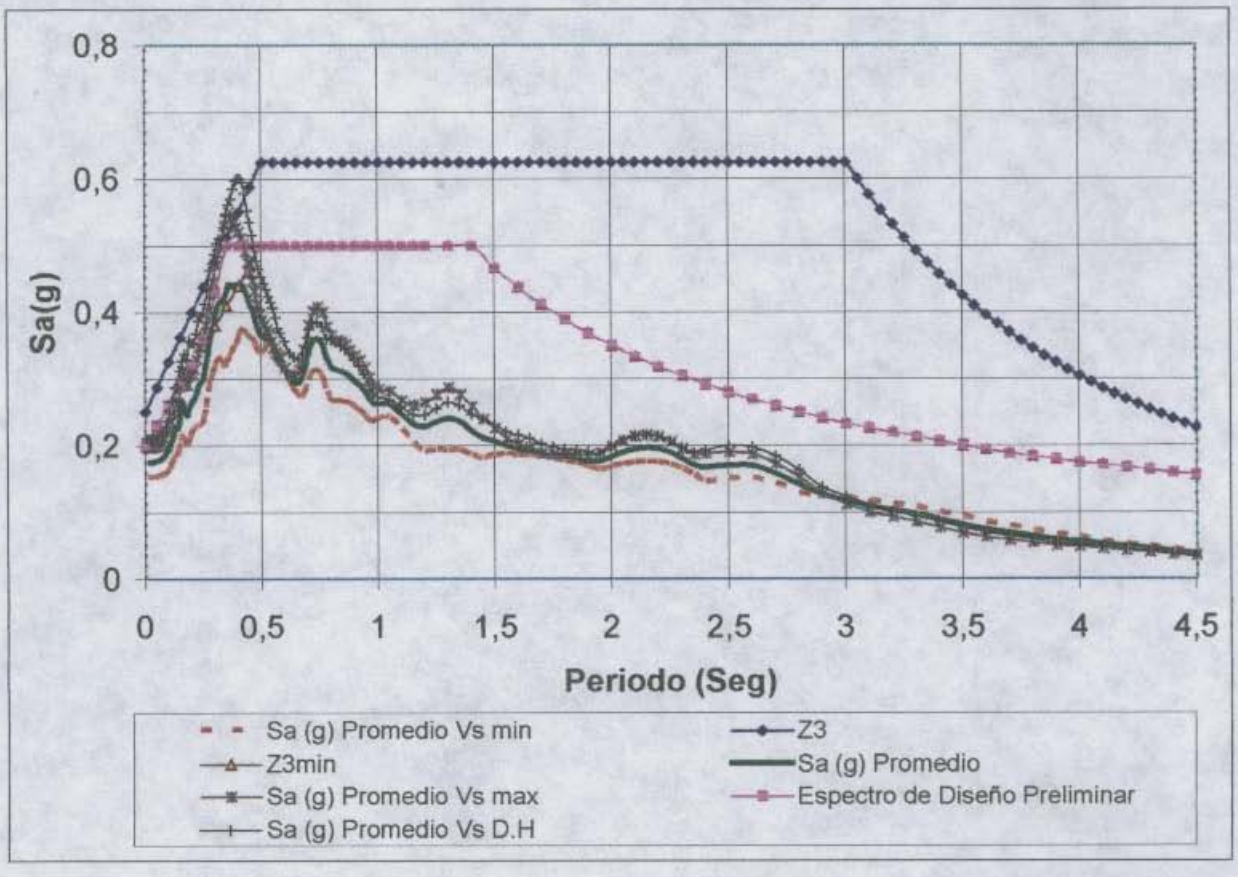


Figura 2

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el estudio de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas del proyecto en referencia, CUMPLE con los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 074 de 2001.

Revisó y Aprobó: **ADOLFO ALARCON GUZMAN.** Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó: **ING. JUAN CARLOS PADILLA R.** Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	VoBo: **ING. DIANA AREVALO SANCHEZ** Jefe Estudios Técnicos y Conceptos Area de Investigación y Desarrollo DPAE
Aprobó: **ING. GUILLERMO AVILA ALVAREZ** Coordinador de Investigación y Desarrollo DPAE	