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

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4217 de 2005

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

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Javier Arias Constructora Las Galias
LOCALIDAD:	Suba
BARRIO:	Iberia
PROYECTO:	**PRADOS DE LA COLINA II**
DIRECCIÓN:	Calle 135 con Av. Boyacá
UPZ:	24 Niza
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	Luís Fernando Orozco - LFO.
FECHA DE EMISION:	Octubre 3 de 2005

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 revisión realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del Estudio de Suelos y Geotecnia, el cual incluye el Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas, para el Proyecto Prados de la Colina II, que contempla la construcción de siete torres de doce pisos cada una con sótano común, localizado en la Calle 135 con Avenida Boyacá de la ciudad de Bogotá D.C., en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 074 de 2001.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO PRADOS DE LA COLINA II

El estudio entregado para revisión por esta sociedad indica que en el lote localizado en la esquina nororiental de la Calle 135 con Avenida Boyacá en la ciudad de Bogotá, D.C. (Figura 1), el proyecto contempla la construcción de siete torres de doce pisos de altura con sótano común a nivel -3.0 m bajo la superficie de la Avenida Boyacá, de acuerdo a los resultados de cargas preliminares, se tiene una carga en proyección sobre la cimentación de 10 T/m^2. Para el sistema de cimentación de las edificaciones se presentan dos alternativas, la primera contempla una cimentación conformada por pilotes de tipo pre-excavado y fundido in-situ que trabajarán por fricción en los suelos del perfil, estos pilotes alcanzarán profundidades entre los 40 y 45 m. La segunda alternativa incluye la construcción de una placa de cimentación que tomará el 30% de la carga total, y el 70% restante será tomado por los pilotes en concreto. Con el fin de lograr que tanto la placa como los pilotes trabajen en conjunto los pilotes contarán con longitudes entre 22 y 25 m.

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

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

114.547 N 100.829 E

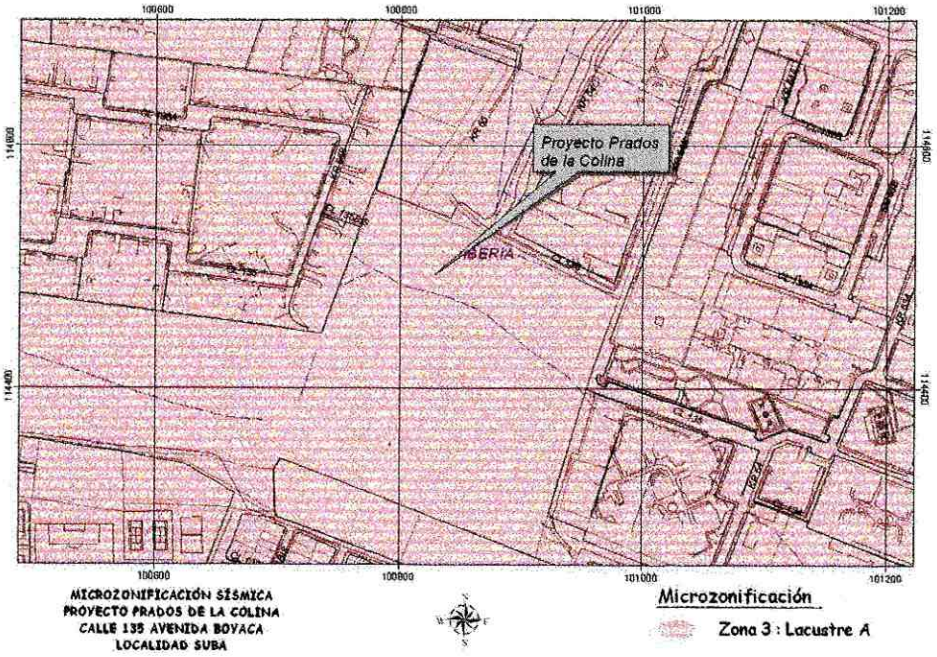


Figura 1 Localización General del Proyecto Prados de la Colina

El Estudio de Suelos y Geotecnia para las edificaciones del proyecto Prados de la Colina II fue realizado por la firma Luis Fernando Orozco Rojas y CIA. Ingenieros Consultores Suelos y Cimentaciones, mientras que el estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, PhD., con el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe presentado para el proyecto Prados de la Colina II, 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 de acuerdo con el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, ubicándolo en la Zona 3 de Lacustre A. 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 nueve (9) perforaciones, con profundidades que varian entre los 10 y 50 m. En los sondeos más profundos se llevaron a cabo ensayos de penetración estándar y se tomaron muestras inalteradas a las cuales se les realizaron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades dinámicas, de resistencia y deformabilidad de los materiales.

La investigación de campo, información de otros estudios, y los resultados de los ensayos de laboratorio realizada permitió una caracterización de la estratigrafía en el sitio de proyecto hasta la profundidad explorada (50 m), usando el mapa de espesor de

sedimentos del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá se muestra que a los 75 m se ubica el techo de la roca para el sitio de interés.

En el informe no se indica la manera como se extendió el perfil de suelos hasta los 75 m donde se ubicó el techo de la roca, se le solicita al consultor que amplié en este particular.

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.

Según el texto del informe se realizó un ensayo de Down-Hole hasta 50.0 m de profundidad, sin embargo, en el informe no se presenta la figura de profundidad vs. tiempo de viaje, correspondiente al ensayo de Down-Hole. Se le solicita al consultor incluya ésta figura, de manera se pueda evaluar la validez del ensayo.

Además de lo anterior en el informe no se explica la manera en que el perfil de velocidades fue extendido hasta los 75 m de espesor, adicional a lo anterior, en el informe no se explican las consideraciones tenidas en cuenta para fijar la velocidades a profundidades mayores (Roca), en la tabla 3.1 se indica un valor de 1100 m/s, pero no se comenta de donde proviene ese valor. Es necesario ampliar en este particular con el objeto de validar el perfil propuesto.

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 cuatro (4) diferentes profundidades: 5, 15, 25 y 35 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. En las figuras 3.6 y 3.7 se presentan los puntos obtenidos para el ajuste de las gráficas, se le solicita al consultor indique las razones por las cuales no se obtuvieron datos inferiores a 0.1 y 0.01 para algunos tipos de material.

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 presenta una inconsistencia, pues en la tabla 2.3 de sismos seleccionados se incluye como evento número 8 el registro de Michoacán (México-1985) con una aceleración máxima de 0.08, la cual no corresponde al acelerógrama exigido en el decreto, es necesario que el consultor aclare sobre este aspecto y tome las correcciones correspondientes al caso.

En el informe no se describe que componente del movimiento se seleccionó para la modelación de la respuesta. También se debe aclarar si para la modelación de la respuesta se usó toda la señal del registro o solo se usó la ventana del registro que corresponde a las ondas de corte, esto es muy importante desde que el programa para modelación de la respuesta solo considera ondas de corte.

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.

El informe presenta en la figura 3.14 una comparación de los espectros mínimo y máximo de la zona 4 del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá D.C., así mismo se presentan los espectros promedios obtenidos mediante el análisis de respuesta, sin embargo estas comparaciones deben realizarse con respecto a los espectros obtenidos en cada caso para cada registro por separado, y también se debe incluir el registro del sismo de Tauramena, correspondiente al estudio de microzonificación, como lo exige el Decreto 074 de 2001.

Por otra parte la validez de los espectros de respuesta en superficie está condicionada a aclarar las inconsistencias y dudas planteadas.

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 está incompleto a la luz de los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 074 de 2001. Para poder conocer con certeza la validez de los espectros de respuesta obtenidos y del recomendado en el estudio evaluado, primero deben aclararse y corregirse los puntos antes mencionados, ya que existen algunas dudas sobre la confiabilidad de dichos resultados.

Una vez realizadas las correcciones y aclaraciones solicitadas, se recomienda enviar el estudio nuevamente a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de emitir concepto de cumplimiento, de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 074 de 2001.

Revisó y Aprobó: **ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN** Presidente y Representante Legal Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó: **ING. JUAN CARLOS PADILLA R.** Grupo de Riesgo Sísmico DPAE	VoBo: **ING. DIANA AREVALO SANCHEZ** Coordinadora Técnica DPAE