



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

000001



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4010 de 2004

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

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: Jaime Rodríguez Azuero
Curador Urbano No. 1
LOCALIDAD: Usaquén
BARRIO: La Calleja
PROYECTO: **PADUA**
Dirección: Transversales 32 y 33, entre calles 131 y 132
UPZ: Country Club 15
FECHA DE EMISION: Julio 21 de 2004
TIPO DE RIESGO: Sísmico

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,



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

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 celebrado un convenio que tiene por objeto realizar una asesoría técnica 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 Análisis de Cimentaciones, Protecto Padua, Promover Gerencia Inmobiliaria S.A., que en el Capítulo 6 incluye la Caracterización Sísmica para efectos del Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 074 de 2001.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO PADUA

El estudio entregado a esta entidad indica que en el lote localizado entre las transversales 32 y 33 y entre calles 131 y 132 de esta ciudad, en el barrio La Calleja de la localidad de Usaquén, (Figura 1), se contempla la construcción de dos edificios de 13 y 14 pisos con sótano y nueve edificios de 4 y 5 pisos con sótano donde quedarán localizados los town houses.

El estudio de Suelos y Análisis de Cimentaciones fue elaborado por la firma Alfonso Uribe S. & Cia. Ltda., mientras que el estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas fue elaborado por el ingeniero Jorge A. Rodríguez O.



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

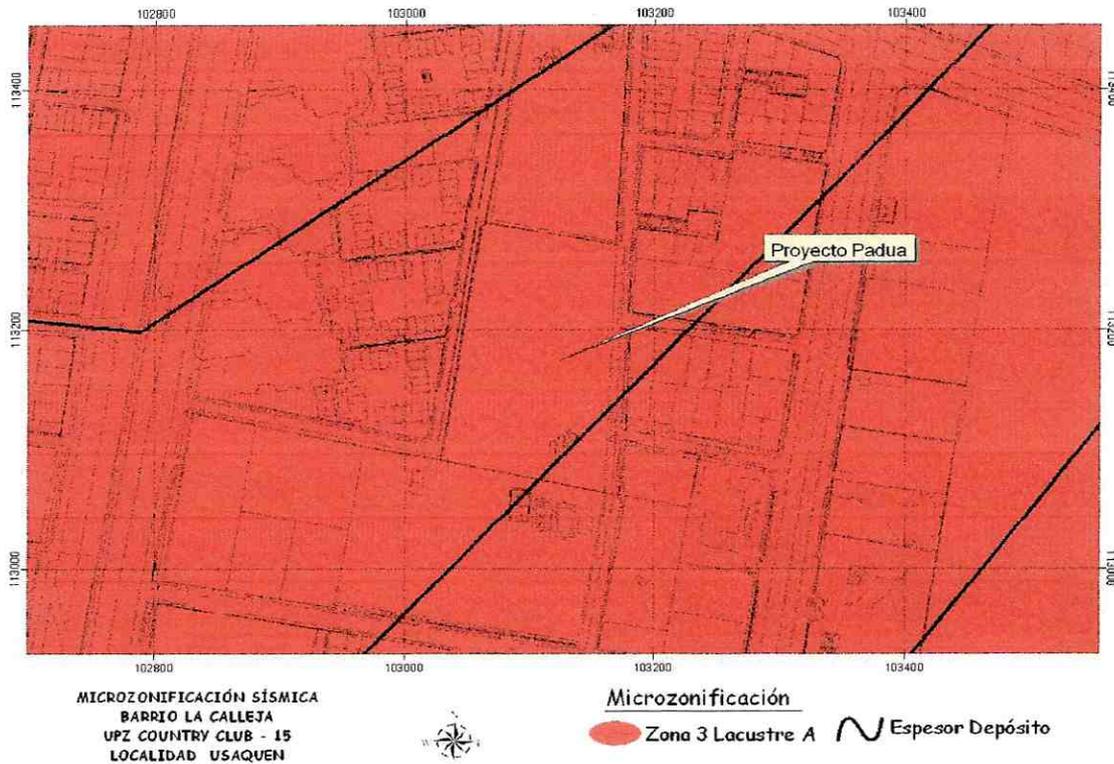


Figura 1 Ubicación del Proyecto Padua

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del Anexo A del informe AUS-2266-1 “Proyecto La Calleja Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica Transversal 32 y 33 con Calle 131 y 132” que hace parte integral del “Estudio de Suelos y Análisis de Cimentaciones Proyecto Padua Promover Gerencia Inmobiliaria S.A.”, se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 074 de 2001 para este tipo de estudios.

En primer lugar se observa que si bien las direcciones coinciden, el nombre del Proyecto en el Anexo A es diferente al nombre del Proyecto incluido en el Estudio de Suelos y Cimentaciones. Es pertinente corregir esta inconsistencia.

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



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

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

En el informe se incluye la localización del proyecto, ubicándolo en la Zona 3, pero muy cerca del límite con la zona 4, por lo cual la definen como zona de transición. (Figura 3.1) y en la zona del proyecto se estima que los sedimentos alcanzan 200 m de espesor.

- Sin embargo, de acuerdo con el Mapa de Microzonificación de Bogotá, el Proyecto se ubica claramente en la Zona 3 Lacustre, con un espesor de sedimentos estimado entre 225 y 250 m. Es preciso aclarar esta inconsistencia.*
- **Para estos estudios, todos los datos de campo deben provenir de mínimo una perforación de 50 m en suelos blandos y se deben 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.**

Se destacan las siguientes observaciones:

- En el plano No. 1 se presenta la ubicación de ocho (8) perforaciones ejecutadas: seis (6) superficiales con profundidades de 8.2 metros y dos (2) profundas una a 45.5 m y la otra a 52 m. Por otra parte, en el Anexo A Espectro Sísmico de Diseño se reporta que la máxima profundidad de perforación fue de 50.5 m. Se requiere aclarar esta inconsistencia.*
 - No se presenta el perfil de análisis dinámico completo y detallado hasta la roca. La profundidad de los sedimentos se asume en 200 m, pero de acuerdo con el mapa de espesor de sedimentos del Proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá la profundidad del depósito puede estar entre 225 y 250 m (Figura 1 del presente concepto). Tampoco se presenta el análisis o criterios técnicos utilizados para definir e interpolar el posible perfil geotécnico entre 52 m y 200 m.*
- **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 menciona que en la perforación P1 de 45.5 m de profundidad se llevó a cabo un ensayo Down Hole y los resultados se presentan en el Anexo A.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

Adicionalmente, los resultados se confrontaron con los obtenidos en otros sitios de la misma Zona 3 Lacustre, con el fin de definir envolventes de valores máximos y mínimos de la velocidad de ondas de corte, Vs.

El estudio cumple con este requerimiento

- **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.).**

En el registro geotécnico de la perforación P1 se presenta la ubicación de las muestras recolectadas durante la fase de campo y en el Anexo A se menciona que sobre estas muestras, en el laboratorio se ejecutaron un ensayo de velocidad de onda, un ensayo de columna resonante y tres (3) triaxiales cíclicos.

SIN EMBARGO, EN EL ANEXO B ENSAYOS DE LABORATORIO NO APARECEN RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DINÁMICOS. SE REQUIERE JUSTIFICAR ESTA OMISIÓN

En la determinación de las curvas de G/G_0 vs γ y β (amortiguamiento) vs γ , se obtienen diferentes resultados dependiendo de la presión de confinamiento. El estudio no presenta los criterios que se tuvieron en cuenta para incorporar el efecto de la presión de confinamiento en los valores que se adoptaron de G/G_0 vs γ y β vs γ (Figura 3.3).

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

El informe cumple ampliamente con este requisito.

- **Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA), 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. Sin embargo, como el espesor del depósito de sedimentos puede ser mayor que el asumido, se requiere verificar el efecto de esta diferencia en el cálculo de los espectros de respuesta.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

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

El espectro de diseño recomendado, a partir de períodos mayores a 1.85 segundos, coincide con la rama descendente del mínimo recomendado para la Zona 4 en el Decreto 074. Dado que el Proyecto Padua se ubica en la Zona 3, el espectro de diseño propuesto, en principio no estaría de acuerdo con el Decreto 074 de 2001. Se requiere revisar la ubicación del proyecto con respecto a la Microzonificación Sísmica de Bogotá y replantear el espectro de diseño propuesto en lo pertinente.

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 el recomendado en el estudio evaluado, primero deben aclararse y corregirse los puntos antes mencionados.

Una vez realizadas las correcciones y aclaraciones indicadas, se recomienda remitir 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

ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

ACEPTADO: **JAVIER PAVA SÁNCHEZ**
Coordinador Técnico FOPAE