1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5798
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER4112
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	41144

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	JOSE JOAQUIN ALVAREZ CURADURÍA URBANA NO.4
2.2	PROYECTO:	CALLE 44D No 45-86
2.3	LOCALIDAD:	13 TEUSAQUILLO
2.4	UPZ:	106 LA ESMERALDA
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	RAFAEL NUÑEZ
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 44D No 45-86
2.7	CHIP:	AAA0055ZODE
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	14 DE ABRIL DE 2010
2.9	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO Ltda.

3 INTRODUCCIÓN

En el Decreto 193 del 08 de junio de 2006, por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá, D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación Sísmica, se establece que las construcciones y edificaciones nuevas de cualquier índole que se levanten en Bogotá Distrito Capital, deberán diseñarse y construirse dependiendo de la zona en la cual se encuentren según la zonificación sísmica adoptada a través de los artículos anteriores, acogiendo al efecto el espectro 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

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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 193 de 2006, 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 presente concepto técnico corresponde a la **primera revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Calle 44D No.45-86" elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, a construirse en el predio ubicados en la Calle 44D No.45-86, el cual fue radicado el 29 de Marzo de 2010 mediante oficio 2010ER4112, por el Ing. José Joaquín Álvarez de la Curaduría Urbana No.4 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "CALLE 44D NO 45-86"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla la construcción de 6 torres de 12 pisos y 2 sótanos en estructura convencional en pórticos de concreto reforzado.

En la Figura 1 del presente concepto se ilustra la localización del lote del proyecto, que corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadamente:

105300 N 98900 E

El informe "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Calle 44D No.45-86" fue elaborado por el Ing. Carlos Restrepo Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Espinosa y Restrepo S.A., de un ensayo Down Hole realizado por la firma Ulloa y Diez y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER4112

La revisión del informe presentado para el proyecto Proyecto Calle 44D No.45-86., se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

El propósito de la revisión es corroborar 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 193.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

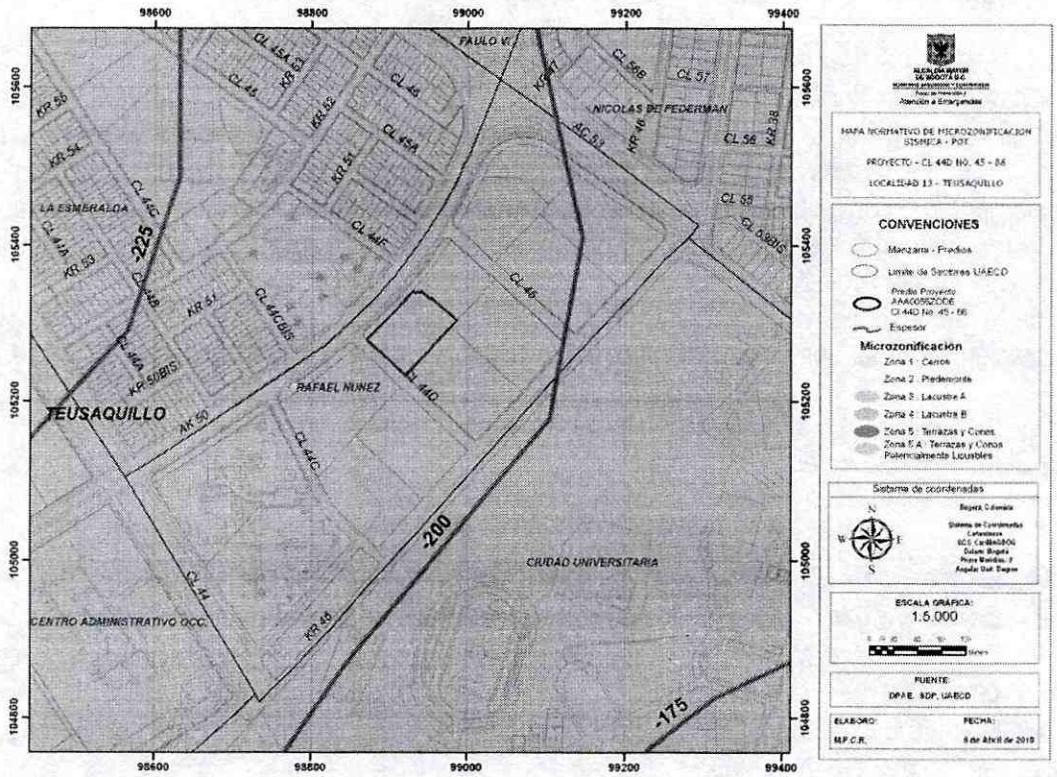


Figura 1. Localización del Proyecto Calle 44D No. 45-86.

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.

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

En el numeral 1 del informe presentado por el consultor, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la Zona 3 - Lacustre A según el Decreto 193 de 2006, lo cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.2 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,

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

estudios geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

De acuerdo con el Numeral 2 y el Anexo 2 el informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el sitio del proyecto la firma Espinosa y Restrepo S.A., realizó siete (7) perforaciones que alcanzaron entre 10 y 50 metros, realizadas con un equipo de percusión y lavado, cuyos resultados se complementaron con ensayos de penetración estándar y penetrómetro manual. De las perforaciones se obtuvieron muestras remoldeadas e inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. En la perforación de 50 m se ejecutó la prueba de Down Hole, por parte de la firma Ulloa y Diez. Los registros de las perforaciones junto con el plano de la localización se presentan anexos al informe.

Según el numeral 2.1 del informe, la investigación de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados permitieron una caracterización de la estratigrafía en el sitio de proyecto hasta la profundidad explorada como se describe:

- De 0 a 1.0 m: Limo orgánico con algunas pintas amarillas de consistencia dura.
- De 1.0 a 3.0 m: Arcilla limosa gris con algunas pintas amarillas de consistencia medio firme.
- De 3.0 a 19.0 m: Limo arcilloso carmelito a gris con algunas vetas verdes de consistencia blanda.
- De 19.0 a 21/23.0 m: Limo arcilloso carmelito con turba de consistencia medio firme a firme.
- De 21.0/23.0 a 29.0/32.0 m: Limo arcilloso carmelito a gris de consistencia blanda.
- De 29.0/32.0 a 34.0 m: Arena gris con una densidad de compacta a muy compacta.
- De 34.0 a 40.0 m: Limo arenoso carmelito de consistencia muy dura.
- De 40.0 a 44.0 m: Arena gris con una densidad muy compacta.
- De 44.0 a 50.0 m: Limo arenoso carmelito de consistencia muy dura.

Desde los 50 m hasta 230 m donde el consultor indica que se encuentra el contacto del depósito de suelo con la roca (basado en el mapa de espesores de sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá), se adoptó la información del sondeo profundo realizado en el Aeropuerto en el marco del estudio de microzonificación. Los perfiles de las perforaciones y la localización de los mismos se presentan en el anexo 2 del informe.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.3 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 numeral 2.3 del informe, en el sondeo de 50 m se ejecutó un ensayo de Down-Hole realizado por la firma Ulloa y Diez Ltda. El perfil de Vs desde los 50 m a los 230 m de profundidad se adoptó

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

teniendo en cuenta la información del sondeo profundo realizado en el aeropuerto, extrapolando los valores para los últimos estratos detectados. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados del ensayo ejecutado.

Profundidad (m)	Vs (m/s)
0-5.0	213
5.0-15.0	167
15.0-24.0	262
24.0-32.0	178
32.0-50.0	319

Se solicita al consultor:

- Anexar el registro del ensayo Down Hole debidamente firmado por un profesional responsable.
- Aclarar el perfil de velocidades de corte asumido desde los 50m a los 230m, que se basó en el sondeo profundo realizado en el aeropuerto ya que se presenta el cuadro de la página 17 que corresponde a un proyecto denominado "La Felicidad-Manzana 7".
- Justificar y realizar las correcciones pertinentes, referentes al hecho que las velocidades de onda de corte por debajo de los 50m son inferiores a las de la parte superior del perfil, lo cual es inconsistente con el comportamiento de los depósitos de suelos.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

5.4 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.).

Según el numeral 3.1 del informe se presenta la tabulación realizada a partir de las curvas interpretadas de los ensayos dinámicos de triaxial cíclico de esfuerzo controlado y de Bender Elements a las muestras obtenidas con tubo Shelby a 9.0 y 30.0 m de profundidad. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan en el anexo 4 del informe.

Se solicita al consultor:

- Realizar una interpretación mas congruente de los resultados de laboratorio para obtener las curvas degradación del módulo y de amortiguamiento de las muestras localizados a 9.0 y 30.0 m de profundidad, dado que las curvas propuestas no son consistentes con el comportamiento de este tipo de materiales, según la bibliografía reconocida .

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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

Según el numeral 3.2 del informe, en el estudio se utilizaron un total de 9 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del Decreto 193 de 2006.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.6 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.

En el estudio se realizan análisis bidimensionales mediante la utilización del programa Quake (Geo-slope Internacional, 2000), basado en el método de los elementos finitos que considera la propagación de ondas de corte horizontales con un método lineal equivalente para tener en cuenta las variaciones del amortiguamiento y el módulo de corte con la deformación en los suelos del perfil. La malla utilizada para los análisis se presenta en la figura 7 del informe, mientras que las curvas asignadas a los diferentes estratos se presentan en las figuras 8 a 33 del informe junto con los criterios empleados para determinar el comportamiento dinámico.

Se solicita al consultor:

- Ajustar las curvas de degradación del módulo y de amortiguamiento para los materiales de los estratos 3 y 6, dado que el ajuste efectuado con los resultados de los ensayos de laboratorio presentado en las páginas 27 y 30 presentan un comportamiento atípico. Lo anterior puede afectar el resultado de la respuesta dinámica que se obtiene de la modelación numérica y en consecuencia la definición del espectro de diseño.
- Ajustar la numeración de las figuras que se presentan en las páginas 32 a 37 del informe, ya que se dificulta su referencia dentro de los distintos numerales del presente concepto técnico

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

5.7 Evaluación del potencial de licuación en los suelos susceptibles a licuarse.

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la Zona 3 - Lacustre A y a que en la exploración del subsuelo no se identificaron superficialmente capas de arenas sueltas, limpias y saturadas, no es necesaria la evaluación del potencial de licuación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

5.8 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.

Este numeral se revisará una vez sean aclaradas las observaciones de los puntos 5.3, 5.4 y 5.6 del presente concepto técnico.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

6 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 193 de 2006. Para poder conocer con certeza la validez de los espectros de respuesta obtenidos y del recomendado en el estudio evaluado, primero deben aclararse y complementarse los puntos antes mencionados.

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 193 de 2006.

Elaboró:	Revisó:
IVÁN MAURICIO ORDÓÑEZ YAMHURE Ingeniero Civil, Esp Geotecnia, MSc Sísmica. M.P. 25202107677 CND	**FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA** Responsable de Grupo

Avaló:

GLADYS PUERTO CASTRO
Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co