# CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4806
## Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

## 1 INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|---|---|
| **ENTIDAD SOLICITANTE:** | Dr. Adriana López Moncayo - Curaduría Urbana 3<br>Ing. Carlos Restrepo – Espinosa & Restrepo |
| **PROYECTO:** | **Torre 7 77** |
| **LOCALIDAD:** | **2**. Chapinero |
| **UPZ:** | 88. El Refugio |
| **BARRIO:** | **El Nogal** |
| **DIRECCIÓN:** | Calle 77 No. 7-44 |
| **CHIP:** | AAA0165MEOE |
| **TIPO DE RIESGO:** | Sísmico |
| **EJECUTOR:** | Ing. Carlos Restrepo |
| **FECHA DE EMISION:** | Mayo 22 de 2007 |

## 2 ANTECEDENTES

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. Adicionalmente, 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 del mencionado decreto, adoptando el espectro de diseño y los coeficientes espectrales indicados 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 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 **segunda** revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del "Análisis de microzonificación sísmica para el proyecto edificio Torre 7 77 a construirse en la calle 77 No. 7-44 de Bogotá" que se remite como estudio sísmico local, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

## 3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

Contempla la construcción de un edificio con 5 sótanos y 14 pisos. La estructura es aporticada, con luces entre ejes de columnas de hasta 7.0m. "Las cargas previstas, estimadas por áreas aferentes son inferiores a 900T".

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

107031 N 102764 E

## 4 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO (Abril de 2007)

La revisión del "Análisis de microzonificación sísmica para el proyecto edificio Torre 7 77 a construirse en la calle 77 No. 7-44 de Bogotá", se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

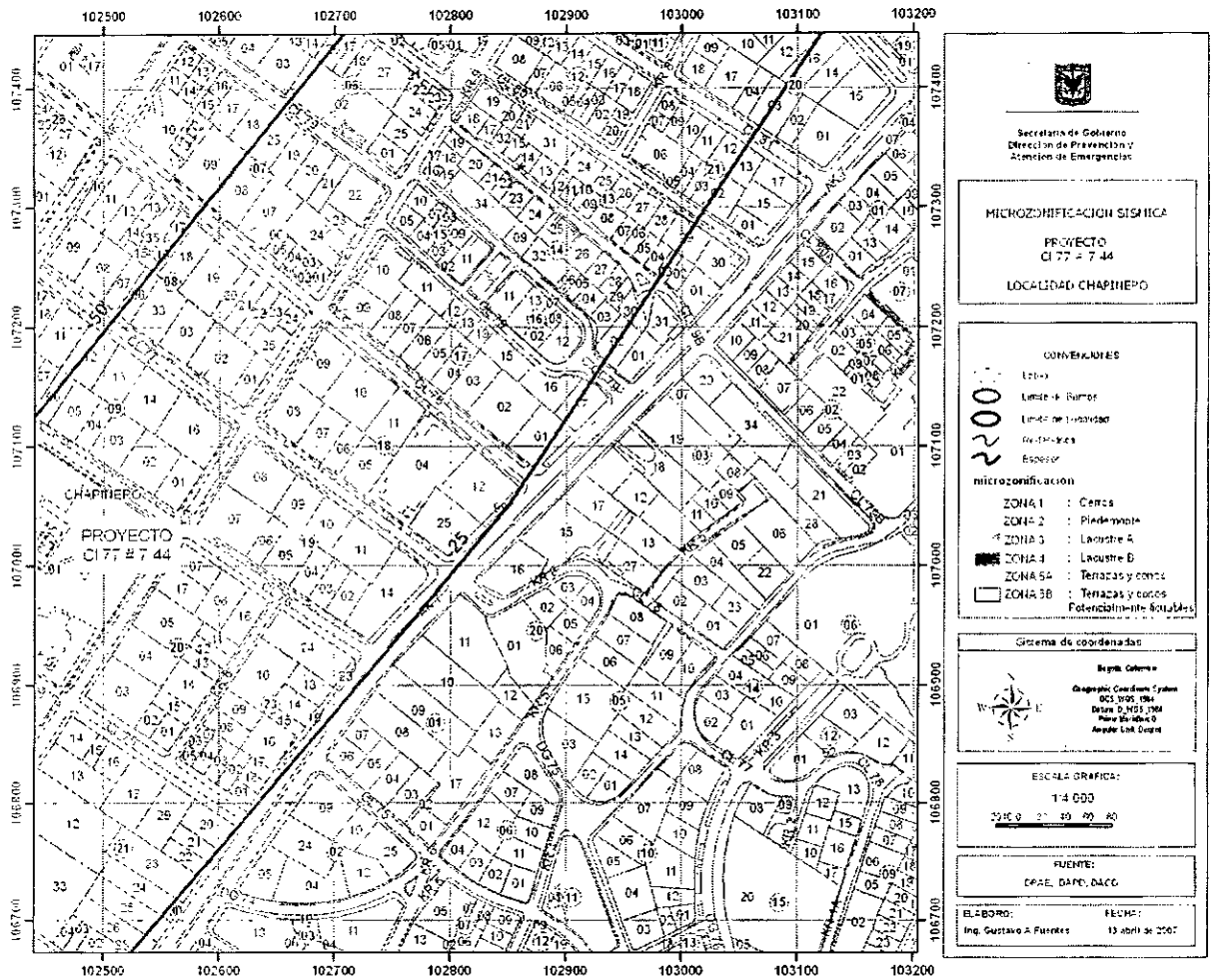


**Figura 1. Localización del proyecto Edificio calle 77 No. 7-44**

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con lo exigido en el decreto, de manera que se pueda comprobar de manera razonable la validez del espectro de diseño recomendado, cuando dicho espectro es diferente al espectro de diseño definido por el Decreto 193.

El concepto técnico No 4760 de Abril de 2007 emitido por la DPAE relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo se transcribe a continuación con referencia a los requerimientos pertinentes del decreto antes mencionado.

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

Según el numeral 1.0 el terreno se encuentra ubicado en la Zona 2 de la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

**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 el desarrollo del estudio de respuesta dinámica, el consultor desarrollo una perforación mecánica hasta 43.0m de profundidad, en donde encontró el basamento rocoso. El perfil estratigráfico fue identificado de la siguiente manera:

- 0.0 – 1.8m: Rellenos compuesto limo arenoso carmelito, recebo y escombros.
- 1.8 – 4.8m: Conglomerado compuesto por gravas en matriz de arena arcillosa. El valor de N se encuentra entre 13 y 50golpes/pie
- 4.8 – 8.3m: Bloques de arenisca con intercalaciones de gravas en matriz arcillo-arenosa. La resistencia a la penetración estándar se encuentra entre 24 y 50golpes/pie.
- 8.3 - 15.0m: Conglomerado de gravas en matriz arcillo-arenosa. Se registró un valor de N variable entre 20 y 84 golpes/pie.
- 15.0 – 40.0m: Intercalaciones de bloques de arenisca y conglomerado compuesto por gravas en matriz arcillo-arenosa de densidad compacta.
- 40.0 – 43.0m: Arenisca.

Durante la exploración se detectó agua libre a 2.50m de profundidad. Sin Embargo, el registro de perforación, solo alcanza 40m de profundidad. Es necesario que el consultor anexe el registro completo de perforación que penetre mínimo 5m en la roca.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

**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.**

De acuerdo con el numeral 2.3, se contrató con la firma AM Ingenieros la ejecución de un ensayo Down Hole, en la perforación de 43.0m de profundidad. Las mediciones se incluyen en el Anexo 5, del cual se establecieron los siguientes rangos de velocidades de onda de corte:

- 0.0 - 14.0m: Vs = 227m/s
- 14.0 – 24.5m: Vs = 241m/s
- 24.5 – 28.0m: Vs = 221m/s
- 28.0 – 40.0m: Vs = 381m/s

El estudio CUMPLE con este requerimiento

**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.).**

En el numeral 2.5, se indica que dado el tipo de material detectado en las perforaciones "no fue posible tomar muestras inalteradas para realizar ensayos triaxiales", por lo cual se recurrió a información recopilada de la literatura especializada.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

**4.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.**

En el capitulo 3.2, se señala que se utilizaron 16 de los registros de aceleración establecidos por la DPAE como alternativos a los empleados en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

**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 consultor realizó simulaciones numéricas bidimensionales en el software QUAKE. Atendiendo al criterio de reproducibilidad de los resultados, es necesario que el consultor anexe la siguiente información:

- Sitio de localización del proyecto en las Figuras No. 6 y 7
- Localización de los nodos de registro de respuesta, en la Figura No. 7

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

Dado que el proyecto no se encuentra en la zona 5B no es necesario efectuar la evaluación del potencial de licuación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

**4.8 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.**

En el numeral 3.2, el consultor establece el espectro mínimo de Zona 2 como el espectro de diseño. En la Tabla No. 6 se presentan los coeficientes sísmicos de diseño correspondientes, así como en las Figuras No. 39 a 44 el espectro propuesto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

## 5 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO

La segunda revisión del "Análisis de microzonificación sísmica para el proyecto edificio Torre 7 77 a construirse en la calle 77 No. 7-44 de Bogotá" y del oficio aclaratorio ER5534 del 10 de mayo de 2007, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios. Esta segunda revisión comprende las aclaraciones de las observaciones presentadas en el concepto técnico CT-4760.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

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

En el oficio ER5534 del 10 de mayo de 2007 no se presenta aclaración al numeral 4.2, por lo cual se ratifica que es necesario que el consultor anexe el registro completo de perforación que penetre mínimo 5m en la roca de acuerdo con el artículo 6 del Decreto 193 de 2006 *"..todos los datos de campo deben provenir de mínimo una investigación física con muestreo y ensayos de campo y laboratorio hasta mínimo 50 metros de profundidad para zonas de suelos, o profundidades menores cuando se penetre al menos cinco (5) metros de estrato rocoso..".*

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

**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.).**

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

**5.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.**

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

**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 oficio ER5534 del 10 de mayo de 2007 se presenta:

- Sitio de localización del proyecto en las Figuras No. 6 y 7
- Localización de los nodos de registro de respuesta, en la Figura No. 7

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

**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.**

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

## 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

**FERNANDO JAVIER DÍAZ P.**
Ingeniero Civil
M.P. 25202-093681 CND

Revisó

**DIANA PATRICIA ARÉVALO S.**
Coordinadora Grupo Estudios Técnicos

Aprobó

**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ**
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo.Bo.

**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS**
Directora