



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4616
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local
de Amplificación de Ondas Sísmicas
Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: Espinosa & Restrepo
LOCALIDAD: 3. Santafé
PROYECTO: Edificio Manzana 4 del Parque Central Bavaria
DIRECCIÓN: Carrera 13 No 31-00
UPZ: 91. Sagrado Corazón
TIPO DE RIESGO: Sísmico
EJECUTOR: ESPINOSA & RESTREPO
FECHA DE EMISION: Enero 09 de 2007

2. ANTECEDENTES

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 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



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

1998, o estudios especiales referentes a efectos topográficos, cuando sea del caso. Adicionalmente, el párrafo 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 Estudio de Suelos y Geotecnia, el cual incluye el Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas, para el Edificio a construirse en la manzana 4 del Parque Central Bavaria localizado en la carrera 13 No 31-00, de la ciudad de Bogotá D.C., en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El estudio entregado para revisión indica que el proyecto esta localizado en la carrera 13 No 31-00 en la ciudad de Bogotá, D.C. (Figura 1), el proyecto consistirá en la construcción de 2 torres, las cuales tendrán 25 pisos y dos sótanos en pórticos convencionales de concreto reforzado con luces entre ejes de columnas hasta de 7.50 m. Las cargas previstas, estimadas por áreas aferentes serán del orden de 1113 toneladas. Adicionalmente en el costado oriental dada la topografía del lote se proyecta la construcción de 4 sótanos.

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

102507 N
100995 E

El Estudio de Suelos y Análisis de Respuesta Sísmica para el Edificio a construirse en la manzana 4 del Parque Central Bavaria, fue realizado por la firma Espinosa & Restrepo.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

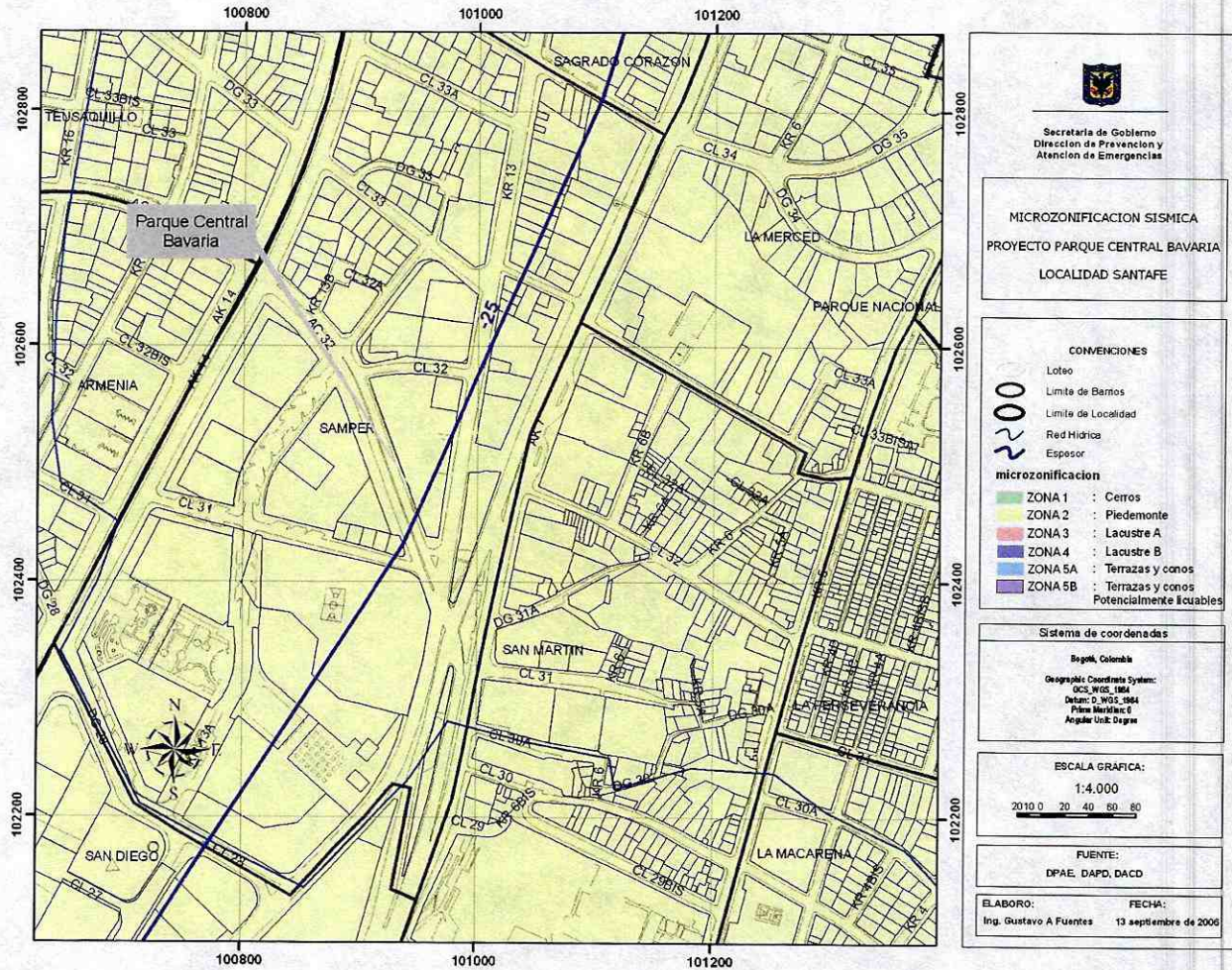


Figura 1. Localización del Edificio a construirse en la manzana 4 del Parque Central Bavaria.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

4. REVISIÓN INICIAL DEL ESTUDIO DE OCTUBRE DE 2006

La primera revisión del informe presentado para el proyecto a construirse en la Carrera 13 No 31-00 en la ciudad de Bogotá D.C., se hizo a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

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 193.

El concepto técnico No 4498 de octubre de 2006 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.

En el informe se define la localización del proyecto en la Zona 2 de acuerdo con el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá. Esta ubicación está de acuerdo con el Decreto 193 de 2006 (Figura 1 del presente concepto técnico).

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.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto se menciona que se realizaron seis (6) perforaciones: una (1) con profundidad de 50 metros, una (1) con profundidad de 32 m y las cuatro (4) restantes con profundidad de 10 m. Se obtuvieron muestras remoldeadas para su clasificación visual, evaluación del contenido de humedad natural y de los límites de consistencia y muestras inalteradas sobre las cuales se realizaron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades dinámicas, de resistencia y deformabilidad de los materiales. En el informe se presenta el perfil de suelos acorde con la información de la perforación.

A su vez, en la sección 3.1 del informe, se indica que de acuerdo con el mapa de sedimentos de la ciudad de Bogotá, la roca se debe encontrar en el sitio a una profundidad del orden de 50 m. Según los resultados presentados en el ensayo de Down Hole (Anexo 5) el material que aparece a partir de los 46m lo reportan con una velocidad promedio V_s de 364 m/s que según la Tabla H-1-1. Clasificación de los perfiles de suelo del Apéndice H1 de la Norma NSR98 se considera dentro del rango descrito como suelos muy densos o roca blanda ($760 \text{ m/s} > V_s > 360 \text{ m/s}$), entonces desde el punto de vista sísmico a 50 m se encontró roca blanda.

El estudio cumple con este requerimiento.

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

Se hizo un (1) ensayo de Down-Hole con profundidades de 50 m., con el fin de definir el perfil de la velocidad de onda, V_s , en profundidad. En el informe se presentan las figuras de profundidad vs. tiempo de viaje, correspondiente al ensayo de Down-Hole realizado por la firma Ulloa y Diez.

El estudio cumple con este requerimiento.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

- 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, Triaxial Cíclico y Columna Resonante, el consultor indica que se realizaron ensayos dinámicos de laboratorio sobre dos (2) muestras representativas del perfil geotécnico definido como modelo de análisis, obtenidas a profundidades de 8 y 32 m, respectivamente. Sobre cada una de las muestras se ejecutaron ensayos triaxiales cíclicos, ensayos de columna resonante y medición de la velocidad de propagación de ondas de corte, antes y después de consolidar la muestra.

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 numeral 3.2, Análisis de Respuesta Dinámica y Espectros, el consultor comenta que para efectos de la modelación se utilizaron los tres sismos establecidos en el Decreto de Microzonificación, escalados para aceleraciones máximas de 0.038, 0.20 y 0.25 g, para fuentes lejana, regional y cercana respectivamente.

Sin embargo, en la gráfica No.22 del informe se presenta la historia de aceleraciones del sismo de fuente cercana, aparentemente escalado a 0.20 g en lugar de 0.25 g, por lo cual se solicita aclarar y corregir esta situación que puede incidir en resultados equivocados en el espectro de respuesta obtenido para la fuente cercana y por ende afectar los resultados del espectro promedio obtenido.

Cumplimiento parcial de este requerimiento.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

- 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.**

En el estudio realizado por el consultor se utilizó un modelo bidimensional de estratigrafía horizontal mediante el programa de computador QUAKE, basado en elementos finitos y en el modelo lineal equivalente. De esta manera se evaluaron los espectros de respuesta.

Sin embargo, los espectros obtenidos de las modelaciones van hasta 2.0 seg. de periodo, se le recuerda al consultor que es necesario presentar los espectros hasta 5.0 seg. de periodo, más aún cuando las posibles estructuras a construir en el lote podrían tener en un principio periodos largos.

Cumplimiento parcial de este requerimiento.

- 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.**

La revisión del espectro de respuesta propuesto, está supeditada a la aclaración de las dudas planteadas en las secciones anteriores.

No es posible verificar el cumplimiento.

5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO DE ENERO DE 2006

5.1 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.1

El estudio cumple con este requerimiento desde la revisión anterior.

5.2 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.2

El estudio cumple con este requerimiento desde la revisión anterior.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

5.3 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.3

El estudio cumple con este requerimiento desde la revisión anterior.

5.4 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.4

El estudio cumple con este requerimiento desde la revisión anterior.

5.5 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.5

En la figura 22 del numeral 3.2, el consultor presenta la historia de aceleraciones del sismo de fuente cercana correctamente escalado a 0.25 g y menciona que realizó la corrida del sismo cercano para verificar que estuviera con una aceleración de 0.25 g encontrando que la corrida había sido hecha correctamente con una aceleración de 0.25 g, razón por la cual no se modificó el espectro.

El estudio cumple con este requerimiento.

5.6 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.6

El consultor presenta en la figura 25 del informe los espectros de respuesta obtenidos de las modelaciones hasta 5.0 segundos de periodo.

El estudio cumple con este requerimiento

5.7 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.7

En la figura 25 del numeral 3.2 se presenta el espectro de diseño recomendado, obtenido de los análisis 2D. El espectro de diseño no es menor que el espectro mínimo indicado en el decreto 193 para la zona 2.

El estudio cumple con este requerimiento



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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, cumple con los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 193 de 2006.

La responsabilidad de la DPAAE en el estudio del proyecto en referencia, se limita a la revisión sobre los requisitos solicitados por el Decreto 193 de 2006. Los sondeos de exploración, ensayos, análisis realizados, espectros obtenidos y demás resultados relacionados en el estudio, son responsabilidad única y exclusiva de la firma consultora y el ingeniero que elaboró el estudio.

Realizó	JUAN CARLOS PADILLA RODRIGUEZ Ingeniero Civil M.P. 25202086112 CND	
Revisó	DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ Coordinadora Estudios Técnicos y Conceptos	
Aprobó	GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ Subdirector Investigación y Desarrollo	