



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4866
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local
de Amplificación de Ondas Sísmicas
Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: José Joaquín Álvarez - Curaduría Urbana 4
Carlos Restrepo - Espinosa & Restrepo Ltda.
PROYECTO: **CARRERA 11 CON 86**
LOCALIDAD: 2. Chapinero
UPZ: 88. El Refugio
BARRIO: El Refugio
DIRECCIÓN: Calle 86 No 10 – 88, Carrera 11 No 86 - 23
TIPO DE RIESGO: Sísmico
EJECUTOR: Ing. Carlos Restrepo
FECHA DE EMISION: Junio 29 de 2006

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 párrafo único del artículo 7 del Decreto 193 de 2006, establece que la

Bogotá sin indiferencia



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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 **tercera revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del "Análisis de microzonificación local para el edificio a construirse en la carrera 11 con calle 86 de Bogotá" y del oficio aclaratorio ER7002 de Junio 8 de 2007.

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con lo exigido en el 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.

3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

El proyecto consta de un edificio de 8 pisos y tres sótanos en estructura convencional de concreto reforzado y luces entre ejes de columnas hasta de 6,0 m. Las cargas previstas estimadas por áreas aferentes son inferiores a 378 toneladas.

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

108051 N 102990 E

Bogotá sin indiferencia



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

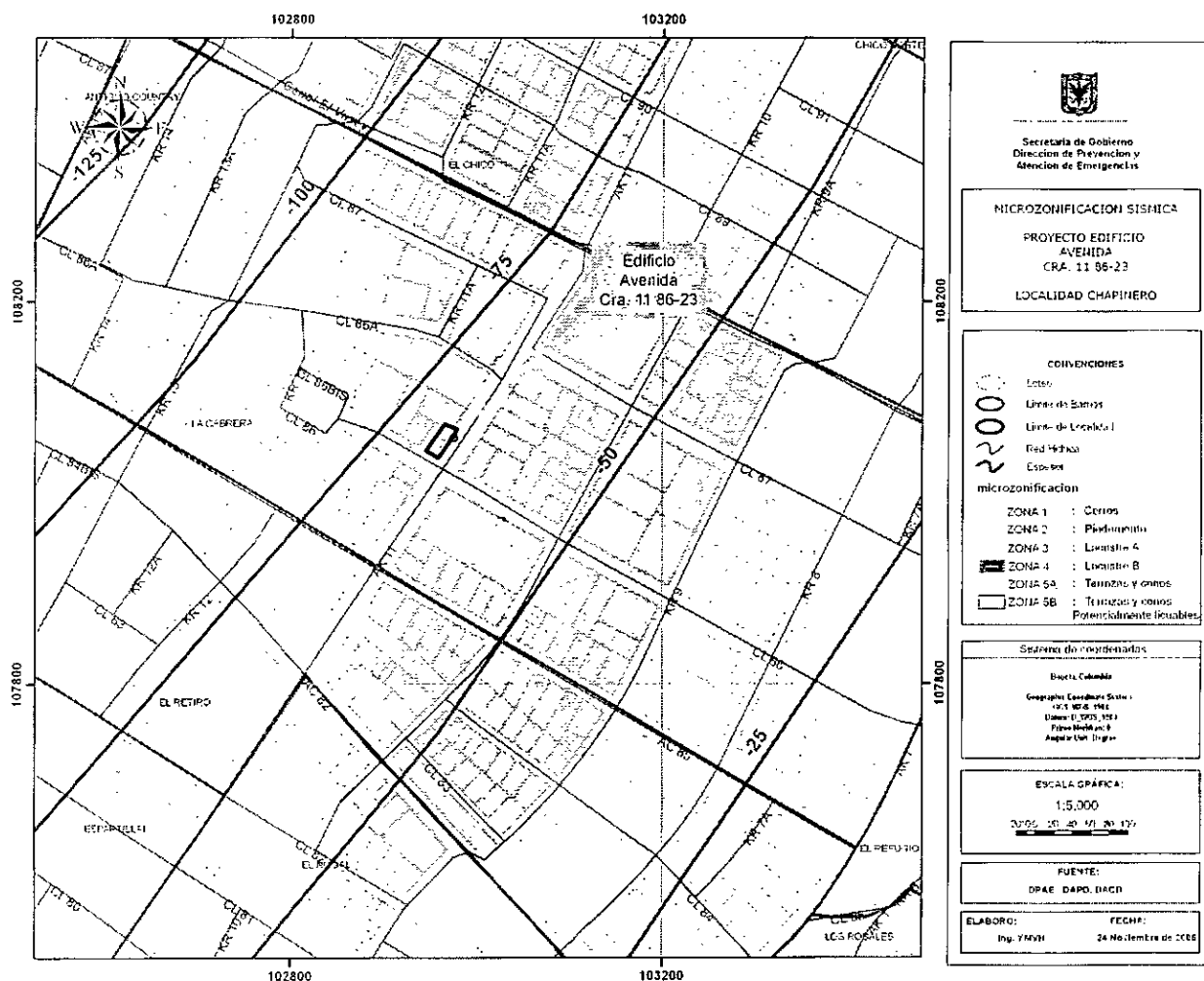


Figura 1. Localización del proyecto Carrera 11 con 86

4 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO (DICIEMBRE DE 2006)

El concepto técnico 4527 de diciembre de 2006 emitido por la DPAE relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo, se transcribe a continuación:

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





ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

En el numeral 1.0 se indica que el sitio del proyecto se encuentra en la zona 3, a menos de 250 m de la zona 2.

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.**

De acuerdo con el numeral 2.0 se desarrolló un sondeo de 50,0m, el sondeo S-4. En la exploración se detectaron capas de suelos blandos entre superficie y 25m de profundidad con resistencia a la penetración estándar del orden de 10golpes/pie. A partir de 25m se identificaron capas de arena habana clara, con resistencia a la penetración superior a 30golpes/pie. Es conveniente que el consultor anexe el registro de perforación del sondeo S-4.

Al respecto del espesor de suelo en el área del proyecto, en el numeral 2.4 literal b) se señala que es de 62 m de acuerdo con la Microzonificación sísmica de Bogotá. En el numeral 1.0 y 2.4 literal c), se indica que para completar el espesor de suelo esperado en el sector, de 62 m, se extrapola la información correspondiente al último estrato identificado en el sondeo de 50 m.

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.**

Según el numeral 2.3, en el sondeo No. 4 se efectuó un ensayo Down-Hole. El ensayo Down-Hole lo realizó la firma Ulloa y Diez Ltda, y los resultados del mismo se indican en el anexo 5. De acuerdo con los resultados, obtenidos, el perfil de Vs adoptado es el siguiente: entre superficie y 26 m Vs = 146 m/s, hasta 29 m Vs = 330 m/s. Entre 29 m y 32 m, Vs = 95 m/s y entre 32 m y 50 m, Vs = 325 m/s.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.





ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ 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.).**

Se realizaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a dos profundidades diferentes: 15.75 m, y 43.75 m. Para cada profundidad se ejecutaron pruebas de velocidad de onda, columna resonante y triaxiales cíclicos de deformación controlada.

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 del estudio, se indica que se utilizaron 15 acelerogramas de los 37 sismos alternativos aprobados por la DPAE, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7.

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.**

En el numeral 3.2, el consultor señala que se utilizó el programa QUAKE. Es necesario que el consultor anexe la información que permita la reproducibilidad de sus resultados, como por ejemplo: funciones de esfuerzos, de generación de presión de poros, componente vertical de la excitación sísmica, posición de los nodos en que se registraron las respuestas de aceleración, etc. De igual manera es conveniente suministrar la información numérica de las curvas de degradación del módulo y de amortiguamiento, en particular del estrato No. 3 (entre 4,25 y 19,0m de profundidad).

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

Bogotá sin indiferencia



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Dado que el proyecto se encuentra en la zona 3 no es necesaria 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 la Tabla No. 7, el consultor presenta los valores de los coeficientes espectrales de diseño. El espectro de diseño no es menor que el espectro mínimo indicado en el decreto 193 para la zona 3.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5 SEGUNDA REVISION DEL ESTUDIO (FEBRERO DE 2007)

El concepto técnico 4709 de Febrero de 2007 emitido por la DPAE relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo, se transcribe a continuación:

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

- 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.**

El consultor anexa el registro de perforación correspondiente al sondeo 4.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

Bogotá sin indiferencia



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

- 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 primera revisión.

- 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 primera revisión.

- 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.**

El consultor anexa la tabla No. 4, en que se relacionan los coeficientes de amortiguamiento, los valores máximos de módulo de corte G , la figura No. 8 con la malla de elementos finitos. Hace falta que el consultor adjunte: funciones de esfuerzos, de generación de presión de poros, posición de los nodos en que se registraron las respuestas de aceleración, etc.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

- 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 primera revisión.

Bogotá sin indiferencia



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

6 TERCERA REVISION DEL ESTUDIO

La tercera revisión del estudio "Análisis de microzonificación local para el edificio a construirse en la carrera 11 con calle 86 de Bogotá" y del oficio aclaratorio ER7002 de Junio 8 de 2007, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.2 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.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la segunda revisión.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.4 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 primera revisión.

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

- 6.5 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 primera revisión.

- 6.6 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 aclaratorio ER7002 de Junio 8 de 2007 el consultor presenta: estados de esfuerzos, presión de poros y posición de los nodos en que se registraron las respuestas de aceleración.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

- 6.8 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 primera revisión.

Bogotá sin indiferencia



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

7 CONCLUSIONES

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.

Se debe aclarar que, el alcance del concepto técnico es la verificación de los aspectos contemplados en el Decreto 193 de 2006 con fundamento en el informe suministrado y no implica hacer un juicio de valor sobre la validez de los sondeos, ensayos, parámetros adoptados, el empleo de software, los análisis de respuesta, los resultados de los análisis y el espectro de diseño recomendado, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en el informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento del Decreto.

Elaboró **FERNANDO JAVIER DÍAZ P.**
Ingeniero Civil, MSc (c) Geotecnia
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

Bogotá sin indiferencia