ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4707

Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Curaduría Urbana 5
LOCALIDAD:	**2**. Chapinero
BARRIO:	**María Cristina**
PROYECTO:	**Citrus**
DIRECCIÓN:	Carrera 1 No. 65C-40
UPZ:	90. Pardo Rubio
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	Ing. Carlos Restrepo
FECHA DE EMISION:	Febrero 28 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 primera revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del "Análisis de microzonificación local para el proyecto Citrus Bogotá a construirse en la carrera 1 No. 65C - 40 de Bogotá", que se remite como estudio sísmico local, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

Según lo indicado por el consultor, el lote del proyecto tiene un área aproximada de 3035m2, en el que se localizará una torre de 12 pisos, sótano y semisótano. La estructura del edificio consistirá de pórticos de concreto reforzado, con luces entre ejes de columnas entre 5.80m y 8.0m. Las cargas previstas son del orden de 572ton.

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

105573 N 102658 E

4 REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del "Análisis de microzonificación local para el proyecto Citrus Bogotá a construirse en la carrera 1 No. 65C - 40 de Bogotá", se efectúa siguiendo 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 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.

La revisión comprendió los siguientes requerimientos técnicos del Decreto 193.

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

En el numeral 1.0 se indica que el sitio del proyecto se encuentra en la Zona 2, a menos de 250m de la Zona 1 de microzonificación..

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 desarrollaron 4 sondeos entre 4.0m y 8.0m de profundidad; sin embargo, en la figura de localización de sondeos en el Anexo 1, solo se ubican 3 sondeos, lo que coincide con lo registrado en la Figura 4 –en que solo aparecen 3 sondeos-. Adicionalmente, en el Anexo 1 solo se presenta el registro de un apique (1.20m) y un sondeo (4.0m)

El consultor describe el perfil de la siguiente manera:

- 0.0 – 1.0/3.0m: Arcilla gris habana, con vetas de óxido de consistencia muy dura a dura. La resistencia a la penetración estándar de este material oscila entre 22 y 13golpes/pie.

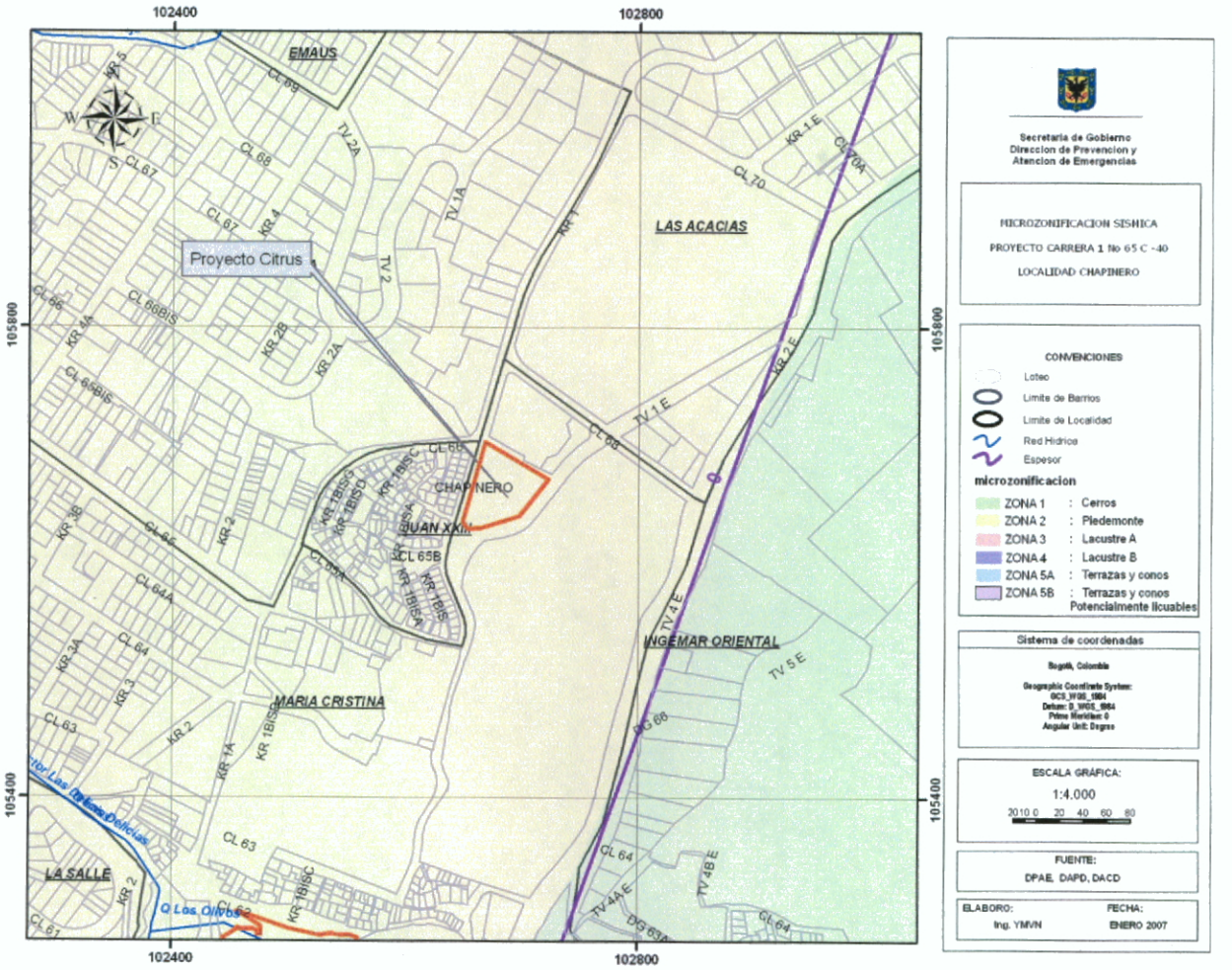


Figura 1. Localización del proyecto Citrus Bogotá

- 1.0/3.0-8.0m: Arcillolita morada con vetas grises de consistencia muy dura. La resistencia a la penetración estándar se registró entre 32 y 87golpes/pie.

Y menciona que durante exploración el nivel freático se detectó entre 1.5m y 1.8m de profundidad. En la información presentada en el Anexo 1, se presenta información que no es coherente con la descripción presentada por el consultor, dado que en el registro

del sondeo 2 (4.0m) se detectaron capas de arena limosa en las profundidades comprendidas entre 1.30m y 3.0m, y 3.30m y 4.00m

Al respecto del espesor de suelo en el área del proyecto, en el numeral 1.0m se indica que para el sector podrán esperarse espesores de suelo entre 0m y 25m.

Es necesario que el consultor aclare las inconsistencias en la documentación de exploración del subsuelo.

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 que alcanzó 8.0m, 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 4. De acuerdo con éstos, el perfil de Vs se puede dividir en dos unidades principales:

- 0.0 – 2.0m: Vs = 250m/s
- 3.0 – 7.0m: Vs = 926m/s

Se debe anotar que en esta ultima unidad se incluye una medición de Vs .de 555m/s a 3.0m de profundidad, que probablemente corresponde al residual del material rocoso.

Sin embargo en el mismo numeral 2.3 se menciona un informe de la firma PSI S.A y se muestran resultados para las mismas profundidades de Vs = 250m/s y Vs = 1002m/s. El consultor debe aclarar las inconsistencias que se registran al respecto de la exploración geofísica y a su vez anexar el registro de la perforación donde se realizó dicho ensayo.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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.).

Según el numeral 2.5, se realizaron ensayos de velocidad de onda, columna resonante y triaxial cíclico de deformación controlada a una muestra obtenida con tubo Shelby a 0.90m de profundidad. Se indica además que se utilizaron los resultados de los ensayos dinámicos de una muestra tomada a 11.60m en un proyecto localizado en la calle 39 con carrera 7. Es necesario que el consultor anexe los resultados de los ensayos dinámicos de laboratorio del proyecto y que justifique claramente el uso de resultados de un proyecto alejado del área de estudio.

El estudio NO 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.

De acuerdo con el numeral 3.1 del estudio, se utilizaron los 3 acelerogramas empleados en la Microzonificación Sísmica de Bogotá; sin embargo, en el numeral 3.2, se menciona que se utilizaron para cada fuente sismogénica, 3 grupos de acelerogramas (uno para cada fuente) de los acelerogramas alternativos fijados por la DPAE. Es necesario que el consultor aclare las inconsistencias al respecto de los acelerogramas utilizados.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 3.1, el consultor señala que para la definición del valor máximo de módulo de corte empleó diferentes correlaciones. Es necesario que el consultor presente los valores de peso específico y sus sustentos de laboratorio y aclare cual es el valor de saturación adoptado, para la definición de la relación de vacíos. Adicionalmente, es necesario que presente de manera legible los

resultados correspondientes de tales estimaciones y que se indican en la Tabla No. 2.

- Es necesario que el consultor presente de manera legible el perfil estratigráfico utilizado en la modelación.
- Es necesario que el consultor aclare el tamaño de malla utilizado teniendo en cuenta la observación del numeral 4.5, y considerando las diferencias en las velocidades de onda registrada que muestran que no es conveniente el uso de un único tamaño de malla.
- Se requiere que el consultor aclare lo concerniente al modelo de elementos finitos elaborado. El presentado por el consultor en la Figura No. 7 muestra dos materiales, en el que el primero tiene un espesor promedio de 25.0m lo que no coincide con la descripción estratigráfica presentada.
- Es necesario que el consultor revise las curvas de variación del modulo de corte y amortiguamiento equivalente, del estrato 2 o que justifique claramente la forma de la misma y su obtención.
- Es preciso que el consultor presente toda la información que permita la reproducibilidad completa de los resultados obtenidos con el programa QUAKE.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

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

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. 6, el consultor presenta los valores de los coeficientes espectrales de diseño. El espectro de diseño es menor que el promedio de los espectros mínimos de Zona 1 y Zona 2 indicados en el decreto. La verificación de cumplimiento queda sujeta a la aclaración de las observaciones emitidas en los numerales anteriores.

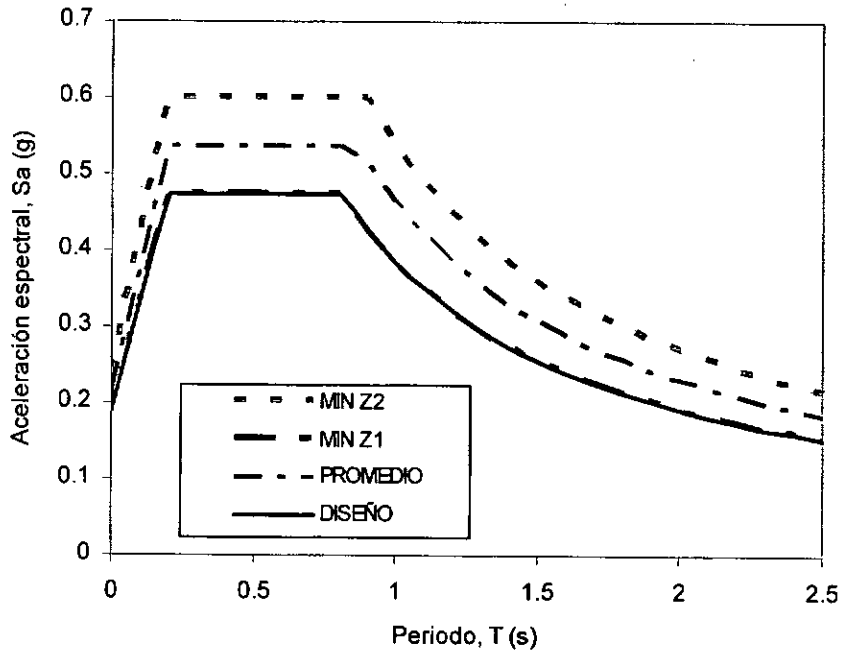


Figura 1. Espectro de diseño del proyecto Citrus Bogotá

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

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 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

ING. JOSÉ L. PUENTES O.
Ingeniero Civil – Sp. Geotecnia
M.P. 25202-60915 CND

Revisó

JUAN CARLOS PADILLA RODRIGUEZ
Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos

Vo.Bo.

FERNANDO JAVIER DIAZ PARRA
Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos

Aprobó

GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo.Bo.

DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS
Directora