ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4497 047
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Jose Joaquín Álvarez
LOCALIDAD:	2. Chapinero
BARRIO:	Quinta Camacho
PROYECTO:	**EDIFICIO CAMARA Y COMERCIO - SEDE CHAPINERO**
DIRECCIÓN:	Calle 67 con Carrera 9
UPZ:	97. Chicó Lago
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	LFO Ingenieros de Suelos Ltda
FECHA DE EMISION:	Octubre 10 de 2006

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 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 Estudio de Suelos y Análisis de Cimentaciones para el Edificio de la Cámara y Comercio Sede Chapinero a construirse en la calle 67 con Carrera 9, en el cual en el Anexo D Microzonificación, se incluye el Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El estudio entregado para revisión indica que el lote donde se va a construir el proyecto se localiza en la Calle 67 con carrera 9 en la ciudad de Bogotá D.C. y contempla la construcción de un edificio aporticado en estructura metálica o en concreto reforzado, tres sótanos y cinco pisos de altura.

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

106139 N 101972 E

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

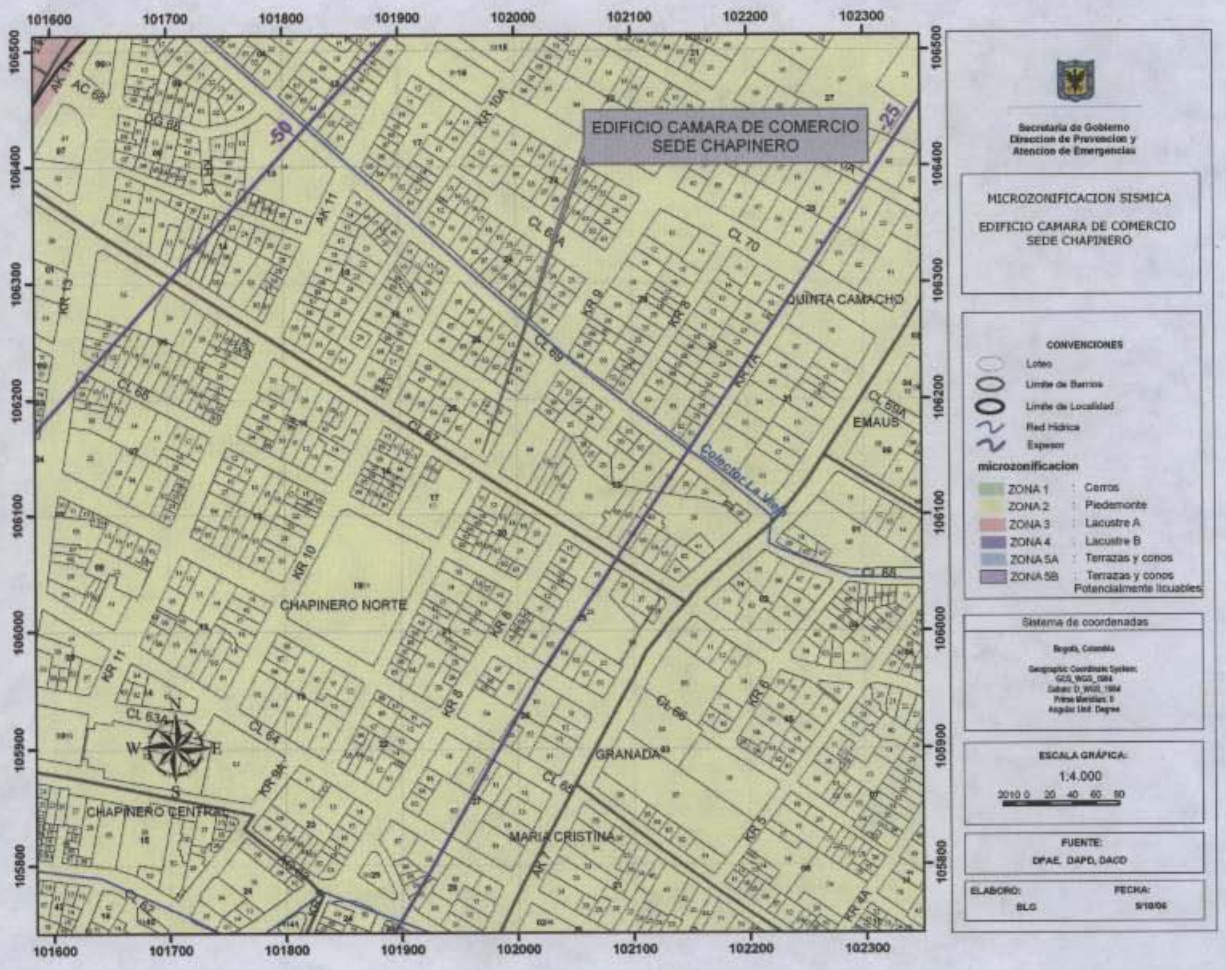


Figura 1. Localización del Proyecto Edificio Cámara y Comercio - Sede Chapinero

El Estudio de Suelos y Análisis de Cimentaciones para la edificación del proyecto fue realizado por la firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda, mientras que el estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, PhD.

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe presentado para el Edificio de la Cámara y Comercio Sede Chapinero a construirse en la calle 67 con Carrera 9 en la ciudad de Bogotá D.C., 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 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 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.

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.

Para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto se realizaron ocho (5) perforaciones, con profundidades que varían entre los 18 y 51 m. Se

obtuvieron muestras remoldeadas para su clasificación visual así como muestras inalteradas en tubo de pared delgada tipo Shelby. Sobre estas muestras se realizaron ensayos de clasificación (humedad, límites y granulometrías) consolidación y compresión inconfinada. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de campo tipo SPT. En el numeral 3.2 - Propiedades del Suelo, se indica que debido a la naturaleza de los suelos del sitio, con alta resistencia y alto contenido de material granular, no fue posible obtener muestras inalteradas representativas para realizar ensayos dinámicos de laboratorio. Adicional a esto, se realizaron 3 sondeos con barreno helicoidal que alcanzaron profundidades aproximadas de 7m y 4 sondeos con cono de penetración cuasiestática tipo holandés que alcanzaron profundidades cercanas a los 7m. En el informe se presenta el perfil de suelos acorde con la información de la perforación.

En la misma sección 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 25 m. Sin embargo, con las perforaciones realizadas en el sitio se pudo establecer que la roca se encuentra a una profundidad aproximada de 33m, la cual fue identificada como arcillolita de la formación Bogotá.

El estudio cumple 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.

En el informe se indica la realización de un ensayo de Down-Hole hasta 50 m de profundidad (perforación S-6), en el que se profundizó un poco más de 10 m en el estrato de arcillolita de la formación Bogotá. El ensayo Down-hole lo realizó la firma Ulloa y Diez Ltda.

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 3.2 Propiedades del Suelo, el consultor indica que debido a la presencia de gravas en las muestras obtenidas en tubos shelby no se pudieron realizar ensayos dinámicos con los equipos disponibles. Debido a esto, el consultor complementó la información y el modelo geotécnico de análisis con resultados publicados en la literatura técnica, principalmente artículos de Kokoshu (1980), Tanaka et. Al. (1987), Hatanaka et. Al (1998), Ishibashi y Zhang (1992) entre otros. A su vez se obtuvieron datos de ensayos dinámicos de gravas arenosas y se utilizaron datos de ensayos dinámicos realizados sobre muestras limosas de tubos Shelby de sitios cercanos al proyecto, esto con el fin de establecer el modelo de comportamiento dinámico con los materiales identificados en el perfil de análisis. Adicionalmente, en las figuras del capítulo 3 del Anexo D, el consultor hace explícita la relación entre las curvas de comportamiento dinámico y el perfil del depósito utilizado en el modelo.

De acuerdo con lo anterior, el estudio NO CUMPLE con el requisito de realizar ensayos dinámicos de laboratorio.

Sin embargo, debido a la dificultad de obtener muestras inalteradas para adelantar los ensayos de laboratorio y dada la recopilación de curvas de comportamiento dinámico por parte del consultor, se considera que para el caso particular estudiado no es posible exigir la aplicación del presente requisito del Decreto.

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

En el estudio se utilizan un total de ocho (8) acelerogramas, dentro de los cuales se incluyen los tres (3) acelerogramas del estudio de 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.

En el estudio realizado por el consultor se presentaron dos tipos de análisis: el primero, implementando un modelo unidimensional mediante el programa de computador EERA; el segundo, considerando un modelo numérico bidimensional mediante el programa QUAKE/W, el cual es un programa de elementos finitos, que permite la asignación de curvas dinámicas a los materiales para hacer análisis lineales equivalentes. De esta manera se evaluaron los espectros de respuesta.

El estudio cumple con 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.

El informe presenta en la figura 3.18 el resumen consolidado de los espectros de respuesta promedio obtenidos de las modelaciones para los rangos de Vs máximo, Vs Promedio y Vs mínimo para el caso del análisis unidimensional. Igualmente se presenta los resultados del análisis bidimensional para el caso del promedio de Vs. A su vez se hace la comparación de los espectros máximo y mínimo de la Zona 2 versus el espectro recomendado por el estudio.

En la figura 3.19 del estudio, se presenta el espectro propuesto el cual tiene valores de aceleración espectral de la zona 2 (MZB-1997) hasta 0.74 segundos, de 0.74 segundos hasta 0.8 segundos se recomienda hacer una transición, para a partir de 0.8 segundos en adelante utilizar los valores de aceleración espectral del mínimo de la zona 2 según decreto 193 de 2006.

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

La responsabilidad de la DPAE 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.

Revisó: **ING. JUAN CARLOS PADILLA R.** Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	VoBo: **ING. DIANA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Estudios Técnicos y Conceptos Área de Investigación y Desarrollo DPAE
Aprobó: **ING. FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS** DIRECTOR DPAE	