CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4575
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:	11. Suba
BARRIO:	Portales del Norte
PROYECTO:	**BONAVISTA 170**
DIRECCIÓN:	Calle 170 No 60-61
UPZ:	18. Britalia
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	ESPINOSA & RESTREPO
FECHA DE EMISION:	Diciembre 26 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 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 Proyecto Proyecto Bonavista 170 a construirse en la Calle 170 No 60-61, de la ciudad de Bogotá D.C., en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006. Cabe indicar que las respuestas a las observaciones fueron atendidas mediante oficio FOPAE 1-11119 de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El estudio entregado para revisión indica que el proyecto esta localizado en la calle 170 No 60-61 en la ciudad de Bogotá, D.C. (Figura 1), el proyecto consistirá en la construcción de 3 torres, 1 de 16 pisos y 2 torres de 17 pisos con un semisótano, en mampostería estructural con luces entre ejes de muros hasta de 5.0 m. Las cargas previstas, estimadas por áreas aferentes, son inferiores a 45 Ton/m.

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

117529 N
101700 E

El Estudio de Suelos y Análisis de Respuesta Sísmica para el proyecto Bonavista 170, fue realizado por la firma Espinosa & Restrepo.

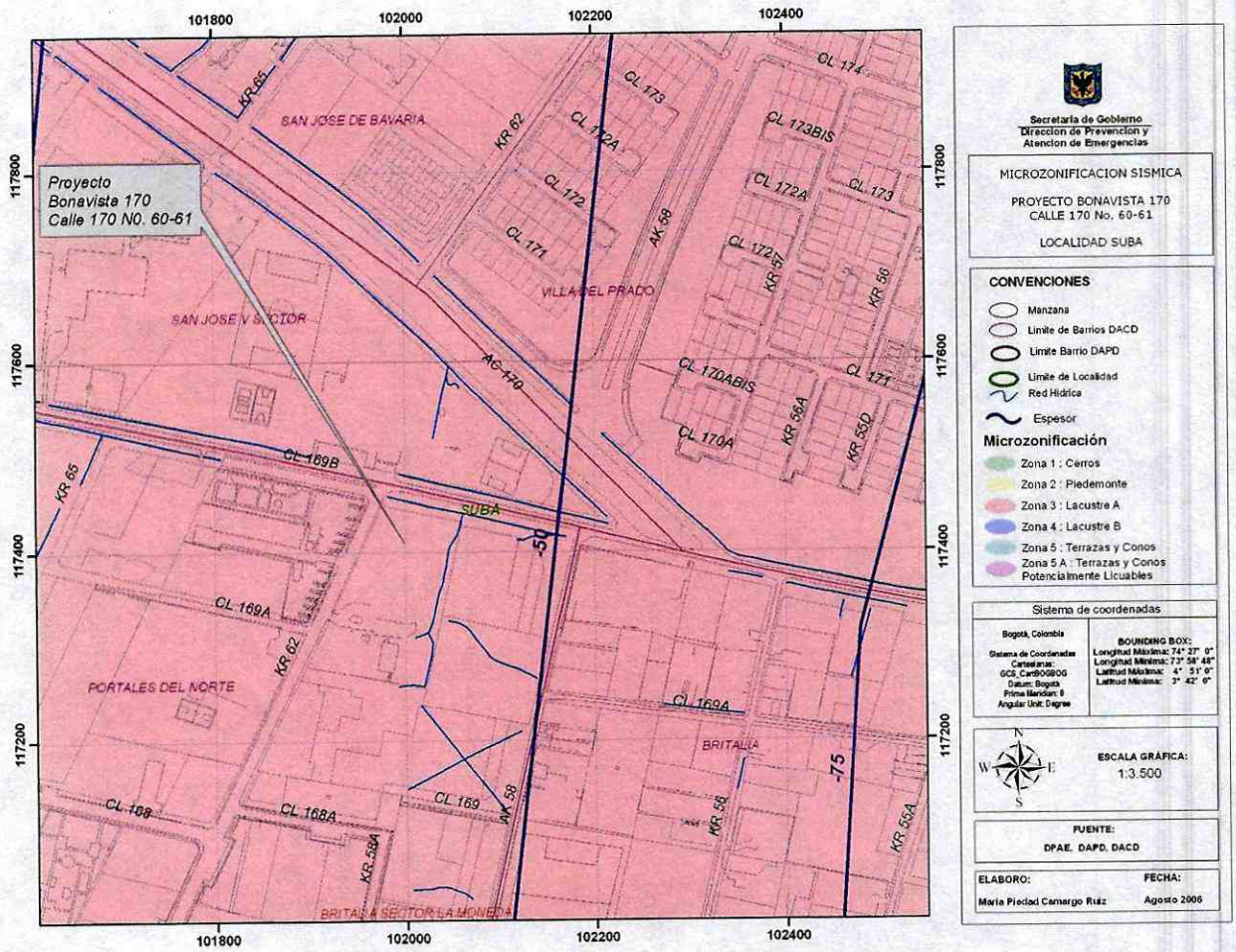

Figura 1. Localización del Proyecto Bonavista 170

4. REVISIÓN INICIAL DEL ESTUDIO DE SEPTIEMBRE DE 2006

La primera revisión del informe presentado para el proyecto a construirse en la calle 170 No 60-61 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 4486 de septiembre 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 3 (Lacustre A) 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).

A su vez, se indica que el espesor del suelo para el sector puede estar entre 50 y 75 metros; sin embargo, no se presenta el análisis o método de interpolación para definir esta profundidad. Se solicita explicar cuál fue el método utilizado para definir dicha profundidad. Adicionalmente se recomienda al ingeniero de suelos consultar perforaciones cercanas como la de la Universidad Agraria (INGEOMINAS) para verificar los resultados.

Cumplimiento parcial de 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 menciona que se realizaron seis (6) perforaciones: una (1) con profundidad de 50 metros, una (1) con profundidad de 41 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.

Se recomienda consultar la perforación de la Universidad Agraria u otras cercanas al sitio del proyecto, para complementar la información del perfil de suelo desde los 50 m hasta el basamento rocoso que según el mapa de espesor de sedimentos de la Microzonificación (MZB-1997) se encuentra aproximadamente a 75 m.

Cumplimiento parcial de 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.

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, Vs, 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.

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 (triaxial cíclico y columna resonante) sobre muestras de suelos obtenidas a dos (2) diferentes profundidades: 7 y 36 m, respectivamente. Con los resultados obtenidos de estos ensayos se determinaron las propiedades de rigidez y amortiguamiento del suelo en un amplio intervalo de deformaciones, necesario para adelantar un análisis de la respuesta dinámica del sitio.

A su vez, realizando la revisión de los registros de los Ensayos Dinámicos (Anexo 4), se observa que se realizaron este tipo de ensayos a las siguientes muestras:

- Muestra 6 Sondeo 4 Profundidad: 7.0 – 7.3 m
- Muestra 24 Sondeo 2 Profundidad: 36.0 m

Según el registro de las perforaciones (Anexo 2) el sondeo dos (2) llega a una profundidad de 10 m y se recopilaron 8 muestras. El cumplimiento de este requerimiento está supeditado a la aclaración de la inconsistencia presentada con la información de dicho sondeo.

Cumplimiento parcial de 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 estudio se propone utilizar los 3 acelerógramas correspondientes al 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.

El estudio utiliza el programa de elementos finitos QUAKE, para los análisis dinámicos bidimensionales, por lo tanto se solicita aclarar lo siguiente:

- Como condición de contorno el consultor restringe los desplazamientos en la dirección "y", y permite el desplazamiento en la dirección "x". Sin embargo, el ancho de la malla de tres veces el espesor no es suficiente, ya que modelaciones con el programa QUAKE, muestran que se presentan rebotes de ondas. Debido a lo anterior es necesario aumentar el ancho de tres a mínimo seis veces el ancho.

Además de lo anterior 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 DICIEMBRE DE 2006

5.1 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.1

El consultor revisó la información de la profundidad del techo de la roca con base al mapa de espesor de suelos del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá (MZSB – 1997). Adicionalmente como se sugirió en la primera revisión se revisó la información de la perforación de la Universidad Agraria encontrando que el sondeo se encuentra a mas de 1100 m de distancia del sitio del proyecto. Según esto y con base en la

información del mapa de espesor de suelos de la Microzonificación se indicó que la roca se debe encontrar aproximadamente a 75 m de profundidad.

El estudio cumple con este requerimiento

5.2 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.2

El consultor señala en su comunicación que para complementar el espesor de suelo esperado en el sector, de 75 m, se extrapoló la información del último estrato detectado en la perforación que llegó a 50 m de profundidad.

El estudio cumple con este requerimiento.

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 consultor indicó en su comunicación que se había presentado un error en la numeración al final de los sondeos y se aclaró la inconsistencia presentada con el sondeo indicando que la muestra 24 tomada para la realización de los ensayos dinámicos fue tomada del sondeo 6 que llega a una profundidad de 50 m y no del sondeo 2 como se había indicado inicialmente.

El estudio cumple con este requerimiento

5.5 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.5

El estudio cumple con este requerimiento desde la revisión anterior.

5.6 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.6

El consultor realizó nuevamente la modelación aumentando el ancho de la malla a 6 veces el espesor de suelo estimado que para este caso fue 75 m y a su vez presentó los espectros de respuesta obtenidos hasta 5.0 seg. de periodo.

El estudio cumple con este requerimiento

5.7 ATENCION DADA A LA OBSERVACIÓN 4.7

El espectro de diseño propuesto tiene valores de aceleración por encima del mínimo para la zona 3 establecido en el Decreto para periodos inferiores a 1.4 segundos. Después de este periodo y hasta 5 segundos, los valores de aceleración espectral son iguales a los coeficientes espectrales para el diseño del mínimo de la zona 3 exigidos dentro del decreto 193 de 2006.

El estudio cumple con este requerimiento

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 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.

Realizó **JUAN CARLOS PADILLA RODRIGUEZ**
Ingeniero Civil
M.P. 25202086112 CND

Revisó **PABLO GARZÓN CASARES**
Coordinación de Estudios Técnicos y Conceptos.

Aprobó **GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ**
Subdirector Investigación y Desarrollo

