CONCEPTO TÉCNICO No CT - 5031
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Arq. Adriana López Moncayo - Curaduría Urbana No 3
PROYECTO:	**BOSQUES DE SAN JERÓNIMO**
LOCALIDAD:	11 Suba
UPZ:	23 Casablanca Suba
BARRIO:	Casablanca
DIRECCIÓN:	Carrera 74A No.167-31
CHIP:	AAA0166YJXR
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	JEOPROBE Ltda.
FECHA DE EMISION:	Noviembre 08 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, 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 informe *"Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Bosques de San Jerónimo"* elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Carrera 74A No.167-31. El cual fue radicado el 11 de Octubre de 2007 mediante oficio ER-13782, por la Arq. Adriana López Moncayo de la Curaduría Urbana No.3, remitido como estudio sísmico local en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

De acuerdo con el consultor, el proyecto arquitectónico contempla la construcción de 2 torres de 12 y 15 pisos de altura respectivamente y un edificio de parqueaderos. Las torres se construirán en sistema estructural de muros portantes.

En la Figura 1 del presente concepto se ilustra la localización del lote del proyecto, que corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadamente:

117270 N 101000 E

El informe *"Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Bosques de San Jerónimo"* fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Espinosa y Restrepo Cia Ltda, del ensayo Down Hole ejecutado por la firma AM Ingenieros Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

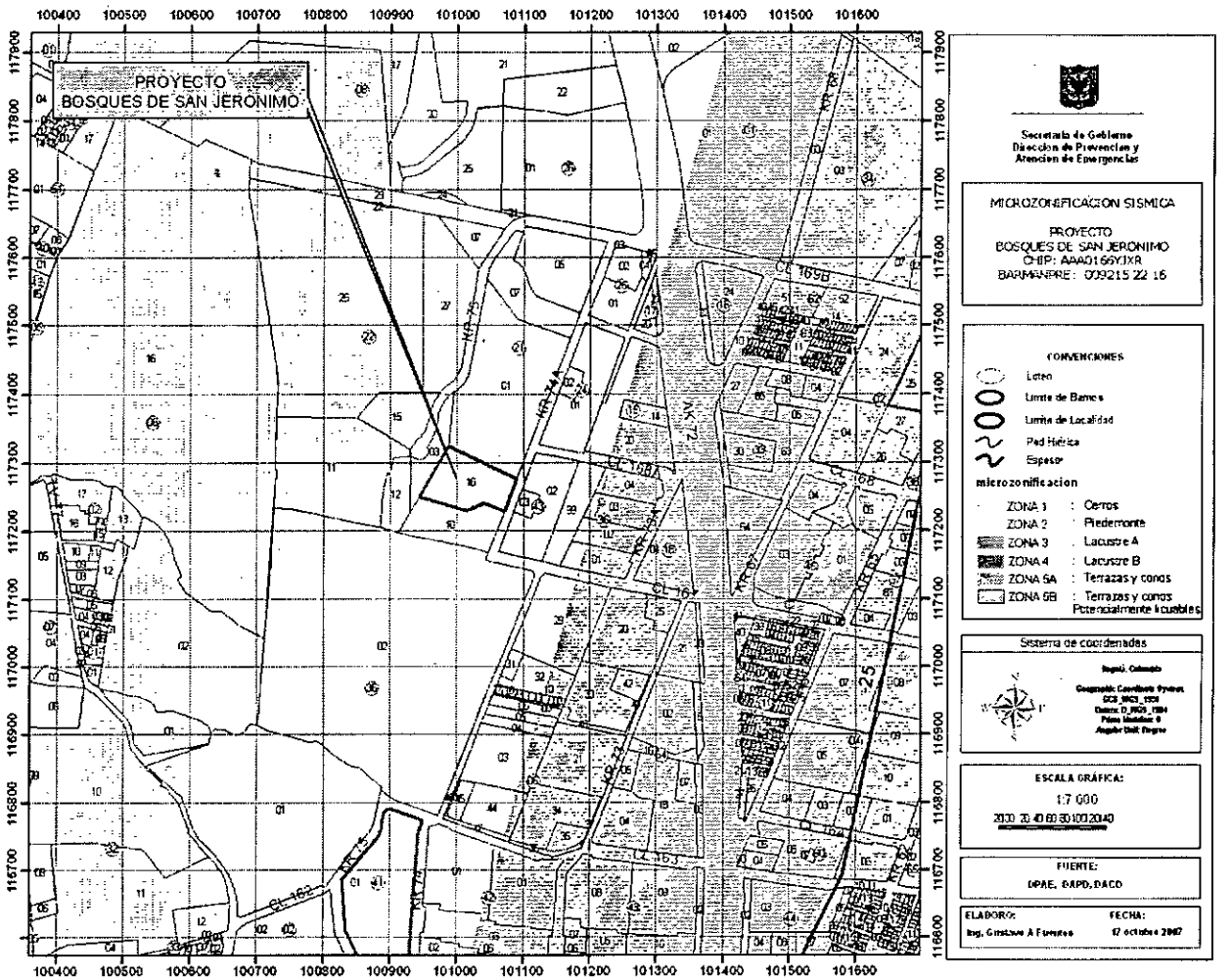


Figura 1. Localización del Proyecto Bosques de San Jerónimo.

4 REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe presentado para el proyecto Bosques de San Jerónimo en 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 numeral 1.1 y 3.2, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la franja de transición entre la Zona 2 y la Zona 3 (Lacustre A) según el decreto 193 de 2006, lo cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.

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 los Numerales 1.3.2 y 3.2, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma Espinosa y Restrepo y Cia Ltda. realizó cinco (5) apiques y doce (12) sondeos que alcanzaron profundidades entre 14 y 21 m; donde se obtuvieron muestras remoldeadas e inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de penetración estándar. En el sondeo S-1 se realizo el ensayo Down Hole. De esta perforación no fue posible obtener muestras inalteradas para los ensayos dinámicos de laboratorio, debido al alto contenido de arenas que impiden su muestreo. Los registros de las perforaciones y el plano de la localización no se presentan en el informe.

Según el numeral 3.1 del estudio de suelos, la investigación de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados permitieron una caracterización de la estratigrafía en el sitio de proyecto hasta la profundidad explorada como se describe a continuación:

- De 0 a 1.5/2.4 m: Limo arcilloso carmelito oscuro de consistencia muy dura a blanda.
- De 1.5/2.4 a 3/7.5 m: Conglomerado de densidad compacta a media.
- De 3/7.5 a 19/20 m: Arcilla arenosa gris y/o amarilla de consistencia dura a muy dura.
- De 19/20 a 20 m: Grava y arena en matriz arcillosa de densidad compacta a muy compacta.

Se solicita al consultor:

- Anexar los registros y localización de los sondeos, incluido en el que se ejecutó el ensayo Down Hole.
- Presentar el perfil estratigráfico con base en la exploración de campo que penetre mínimo 5 metros en la roca, de acuerdo con lo estipulado en el articulo 6 del decreto 193 de 2006.

El estudio NO 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.

Según el numeral 3.2 en el sitio del proyecto se realizó un ensayo Down Hole, a una profundidad de 19 m, y en los anexos se presenta el registro de dicho ensayo realizado por la firma AM Ingenieros. En la siguiente tabla se resumen los valores del perfil de velocidad de onda, determinado a partir de los resultados de la prueba Down-Hole. Así mismo, se incluyen los valores de la relación de Poisson, obtenidos de los datos de Vs y Vp de campo.

Profundidad (m)	Vs (m/s)	ν
0-2	117	0.47
2-4	133	0.46
4-7	204	0.40
7-15	376	0.20
15-19	424	0.20

Es necesario que el consultor justifique el valor de la relación de Poisson, para la profundidad comprendida entre 7 y 19 metros. Ya que estos valores son muy bajos y no se han reportado estos valores en la literatura especializada.

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.).

No se realizaron ensayos dinámicos ya que según el consultor fue imposible obtener una muestra representativa debido a la naturaleza arenosa del suelo encontrado.

Se solicita al consultor de acuerdo con el numeral 2 del articulo 7 del Decreto 193 de 2006 indicar a partir de que bibliografía se obtuvieron las curvas dinámicas y de qué forma se ajustaron para ser empleadas en los análisis.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 estudio se utilizaron un total de 14 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del decreto 193 de 2006.

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 se realizan análisis unidimensionales mediante la utilización del programa EERA (Bardet et al, 2000), que considera la propagación unidimensional de ondas de corte horizontal con un método lineal equivalente para tener en cuenta las variaciones del amortiguamiento y el módulo de corte con la deformación en los suelos del perfil. Los datos del análisis se presentan en la Tabla 3.1, mientras que las características de los materiales se indican gráficamente en la Figura 3.5.

Debido a que la pendiente del terreno es superior a 10 grados, en el estudio se realizan análisis bidimensionales mediante el programa de elementos finitos PLAXIS Professional V7.2, considerando el suelo como un material elástico y utilizando un esquema de

amortiguamiento numérico de tipo Rayleigh, con parámetros alfa y beta que dependen de la frecuencia del sistema y de la relación de amortiguamiento.
Es necesario que el consultor:

- Realice la modelación acorde con el proyecto arquitectónico, ya que el modelo propuesto contempla la existencia de sótano y semisótano, los cuales no están previstos en el proyecto.
- Aclare en la figura 3.9 a qué material corresponde cada capa del modelo y los nodos en los que se determinaron las historias de aceleraciones.
- Explicar las diferentes suposiciones consideradas en el análisis bidimensional, indicar los valores de los parámetros alfa y beta considerados en éste.

Adicional a lo anterior, el cumplimiento de este numeral está condicionado a las aclaraciones de los puntos 4.2 y 4.3. Se sugiere utilizar las señales que actualmente se encuentran aprobadas por parte de DPAE en la página:
www.sire.gov.co/portal/page/portal/sire/gestionRiesgo/Sismo/registroSismo.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

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

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la zona de transición entre la Zona 2 y la Zonas 3 -Lacustre A- y a que en la exploración del subsuelo no se identificaron superficialmente capas de arenas sueltas, limpias y saturadas, no es necesaria 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.

Este numeral se revisará una vez se aclaren y corrijan por parte del consultor todas las observaciones anteriores. Además, se reitera que el espectro propuesto no debe ser inferior al espectro mínimo de la Zona 2 – Piedemonte.

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

CARLOS JAVIER PEDRAZA A.
Ingeniero Civil, MSc Geotecnia
M.P. 15202098211BYC

Revisó

FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA
Coordinación Estudios Técnicos

Aprobó

GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo.Bo.

DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS
DIRECTORA