



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 5072
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local
de Amplificación de Ondas Sísmicas
Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: Ing. Jorge A. Rodríguez – JEoprobe Ltda.
Ing. José Joaquín Álvarez – Curaduría Urbana No 4

PROYECTO: **URBANIZACIÓN ANDALUCÍA**
(BALCONES DE SAN CARLOS)

LOCALIDAD: 1. Usaquén

UPZ: 9. Verbenal

BARRIO: Tibabita

DIRECCIÓN: Entre Cl 189 y Dg 192 con AK 9 y Av Jorge Uribe Botero

CHIP: AAA0142KUUH

TIPO DE RIESGO: Sísmico

EJECUTOR: Ing. Jorge Alberto Rodríguez.

FECHA DE EMISION: Diciembre 12 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.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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 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 ampliación del alcance del concepto técnico CT-4763 emitido para el proyecto Balcones de San Carlos a la Urbanización Andalucía. La 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 Urbanización Andalucía" que se remite como estudio sísmico local en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006 y de los estudios de suelos de Balcones de San Carlos y Urbanización Andalucía a construirse en el predio ubicado entre la Calle 189 y 193 con AK 9 y Av. Jorge Uribe Botero. La solicitud de ampliación del alcance del concepto técnico fue radicada mediante el oficio 2007ER14473 por la firma JEoprobe Ltda. el día 25 de octubre de 2007.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

Los estudios entregados para revisión indican que en el lote se van a construir varios proyectos, uno de los cuales corresponde a Balcones de San Carlos que contempla la construcción de tres torres de doce pisos cada una con un área de sótano para parqueo independiente del área de las torres; el proyecto denominado Urbanización Andalucía considera la construcción de seis torres de doce pisos que se desarrollan a nivel, en la parte central quedará ubicada una plataforma de parqueaderos que contará con un sótano y primer piso.

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

119000 N 105000 E



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

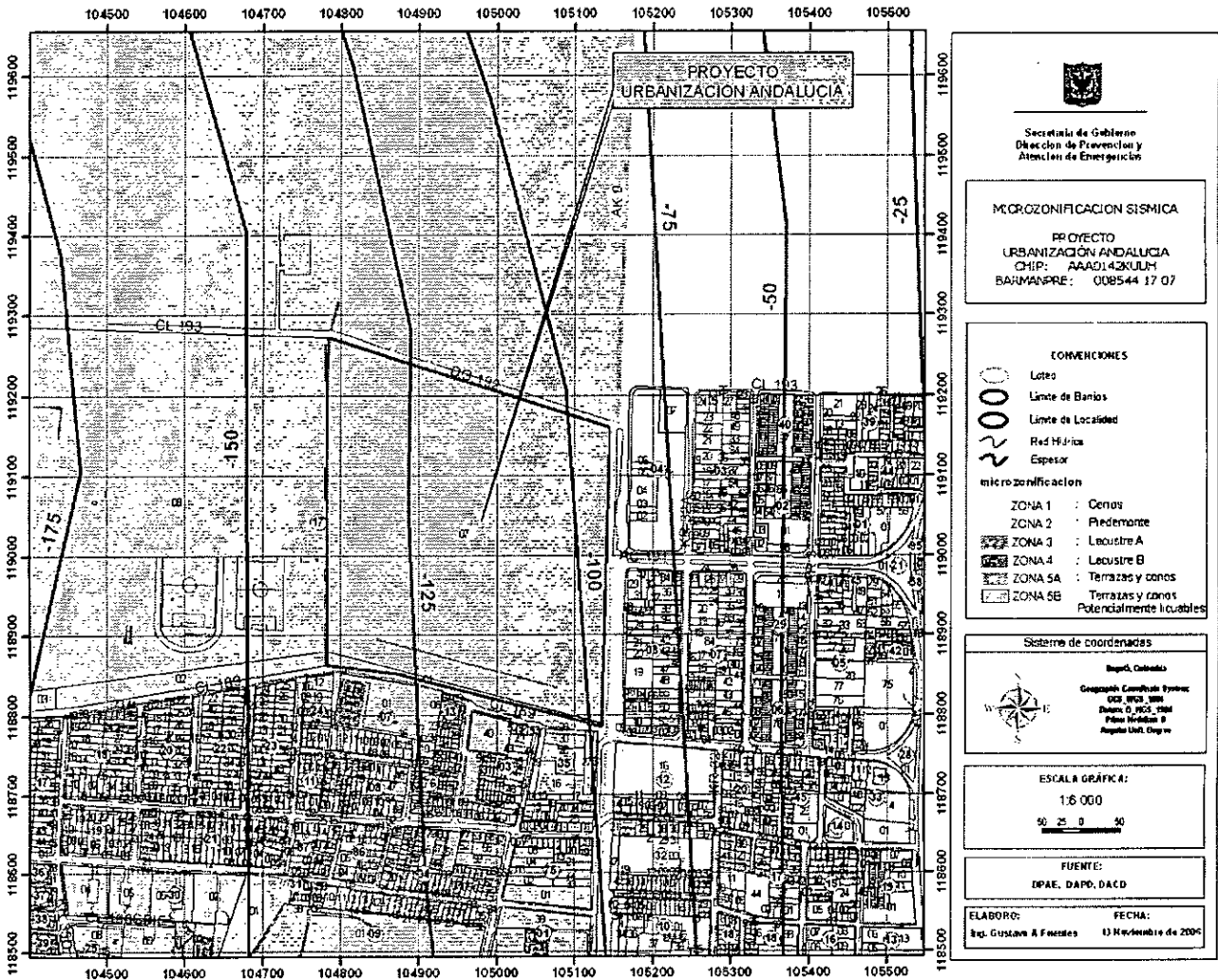


Figura 1. Localización de los Proyectos Urbanización Andalucía y Balcones de San Carlos

El Estudio "Asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del Proyecto Urbanización Andalucía" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en la exploración del subsuelo realizada en los estudios de suelos AUS-5708 y LFO 3804-2, los resultados del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana y los resultados de Down Hole realizados por la Firma Ulloa y Díez Ltda.





ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe presentado para la Urbanización Andalucía 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 del informe se indica que el proyecto se localiza en la Zona 3 (Lacuesta A) pero muy cerca de la Zona 2 (Piedemonte) 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.

De acuerdo con el Numeral 1.3.2 y 3.2, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto se realizaron doce (12) perforaciones, con profundidades que varían entre los 10 y 50 m. Se obtuvieron muestras remoldeadas e



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRÉCCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y para la realización de ensayos de laboratorio de límites de consistencia, consolidación y compresión inconfiada. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de resistencia al corte con veleta in situ y de resistencia a la penetración SPT. Adicionalmente se indica en el informe que en el sondeo (S-1) de 50 m se obtuvieron muestras inalteradas en tubo de pared delgada tipo Shelby sobre las que se realizaron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades dinámicas, de resistencia y deformabilidad de los materiales. Se presentan los registros de las perforaciones realizadas junto con un plano de localización y las tablas resumen de resultados de laboratorio.

Según el numeral 3.2 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 de 50 m, bajo esta profundidad y hasta los 75m en donde se encuentra aproximadamente el basamento rocoso, el perfil geotécnico se complementó según el informe con los resultados del estudio de riesgo sísmico para la cuenca del salitre (HNV, 2003), estudio realizado con el fin de definir los regímenes de depositación en la cuenca con base en los cuales se estimó el tipo de materiales predominantes y su comportamiento geotécnico y sísmico.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

Según los numerales 1.3.2 y 3.2, en el sondeo 1 se indica la realización de un (1) ensayo de Down-Hole con profundidad de 50 m, con el fin de definir el perfil de la velocidad de onda, V_s , en profundidad. Los resultados del mismo se indican en la figura 3.6 y el perfil de V_s adoptado hasta 75m de profundidad se ilustra en la figura 3.7. El ensayo Down-Hole lo realizó 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



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

deformaciones (Velocidad de onda de corte en laboratorio, columna resonante, corte simple cíclico, triaxial cíclico, etc.).

El consultor indica en el numeral 3.2 que se realizaron ensayos dinámicos (triaxial cíclico de esfuerzo controlado y bender element) sobre muestras de suelos obtenidas a tres (3) diferentes profundidades: 5, 26, y 35 m, respectivamente. El consultor complementó la información con las curvas dadas Ishibashi y Zhang (1992) para el tipo de materiales encontrados en la zona del proyecto. Con los resultados obtenidos de los ensayos realizados así como con la información recolectada, 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.

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 estudio se utilizan un total de catorce (14) acelerogramas de los 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.

El estudio cumple con este requerimiento 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 de los análisis se presentan en las Tablas 3.1 y 3.2, mientras que las características de los materiales se indican gráficamente en la Figura 3.10.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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

Dado que el sitio del estudio se encuentra en la Zona 3, y que adicionalmente, en la exploración del subsuelo no se identificaron superficialmente capas de arena limpia, 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.

En la figura 3.19 del estudio, se presenta el espectro propuesto, el cual tiene valores de aceleración espectral de la Zona 3 (MZB-1997) hasta 0.4 s de periodo, después de este periodo y hasta 0.75 s tiene valores de aceleración espectral $S_a = 0.55$ g, luego desde 0.75 s hasta 0.8 s se hace una transición, para a partir de 0.8 s adoptar los valores de aceleración espectral iguales a los coeficientes espectrales para el diseño del mínimo de la Zona 3 exigidos dentro del decreto 193 de 2006.

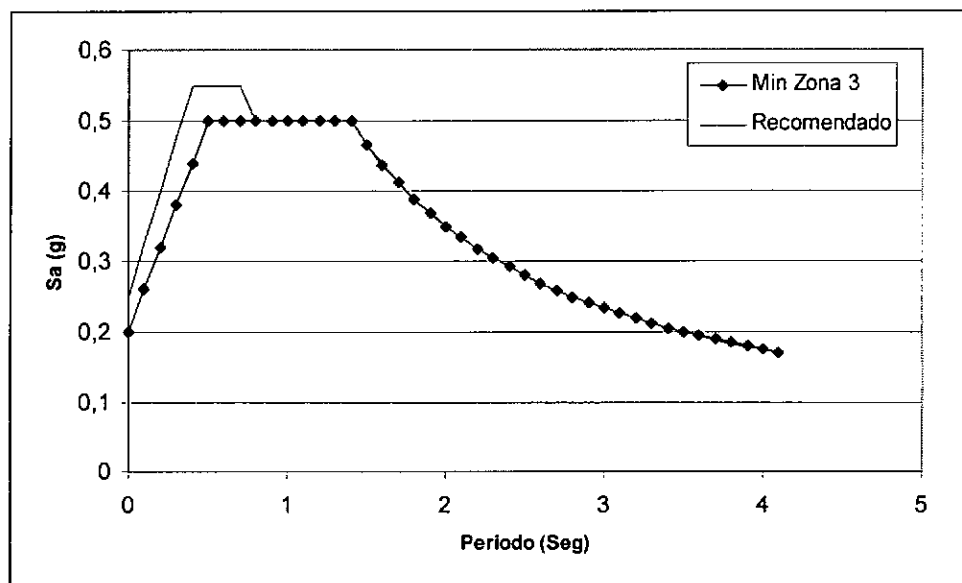


Figura 2. Espectro de diseño recomendado proyectos Urbanización Andalucía y Balcones de San Carlos

El estudio CUMPLE con este requerimiento.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

6. 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 Geotecnia
M.P. 25202-093681 CND

Aprobó

GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo.Bo.

DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS
DIRECTORA