1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	6076
1.2	SUBDIRECCIÓN:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2011ER920
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	46010

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	ARQ. ADRIANA LOPEZ MONCAYO CURADURÍA URBANA No.3
2.2	PROYECTO:	MANZANA 8 URBANIZACIÓN RESERVA DE MADELENA
2.3	LOCALIDAD:	19 CIUDAD BOLIVAR
2.4	UPZ:	65 ARBORIZADORA
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	ATLANTA
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 59C SUR No. 51 – 70 MANZANA 8
2.7	CHIP:	AAA0209RSXR
2.8	AREA APROX. DEL LOTE	18.862 m²
2.9	FECHA DE EMISIÓN:	14 DE FEBRERO DE 2011
2.10	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	JEOPROBE LTDA.

3 INTRODUCCIÓN

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.

Dado que mediante Decreto Distrital 413 de 2010, se suprimió, de la estructura organizacional de la Secretaría Distrital de Gobierno la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, se dispuso que todas las funciones establecidas en las leyes, decretos y demás normas vigentes son asignadas para su ejercicio al Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá D.C.

Por medio del Decreto 523 de 16 de Diciembre de 2010 "Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C." se derogan las disposiciones del Decreto 193 de 2006; sin embargo, se realiza el presente concepto técnico por solicitud de la curaduría urbana siguiendo los lineamientos dados por el Decreto 193 de 2006 ya que se entiende que el proyecto fue radicado en debida forma antes del 15 de Diciembre de 2010.

El presente concepto técnico corresponde a la **primera revisión** realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del proyecto Reserva de Madelena Manzana 8" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez. Este estudio fue radicado el 26 de Enero de 2011 mediante oficio 2011ER920, por la Arq. Adriana López de la Curaduría Urbana No. 3 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "MANZANA 8 URBANIZACIÓN RESERVA DE MADELENA"

De acuerdo con lo consignado en el informe, el proyecto contempla la construcción de veintiún torres de 12 pisos, dos torres 6 pisos y un edificio de parqueaderos de tres pisos. Las torres se construirán en muros de carga con luces entre ejes de muros no mayores de 3.0 m. Las cargas previstas estimadas para el área de proyección de las edificaciones en las torres de 12 pisos son del orden de 12 ton/m^2 y máximo 36 ton/ml para cargas distribuidas en los muros.

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

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD
Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

98600 N 91600 E

El informe "Informe asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del proyecto Reserva de Madelena Manzana 8" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Uribe S y CIA. S.A. de dos ensayo de ReMI por la firma JEoprobe Ltda y ensayos de laboratorio realizados en la Pontificia Universidad Javeriana.

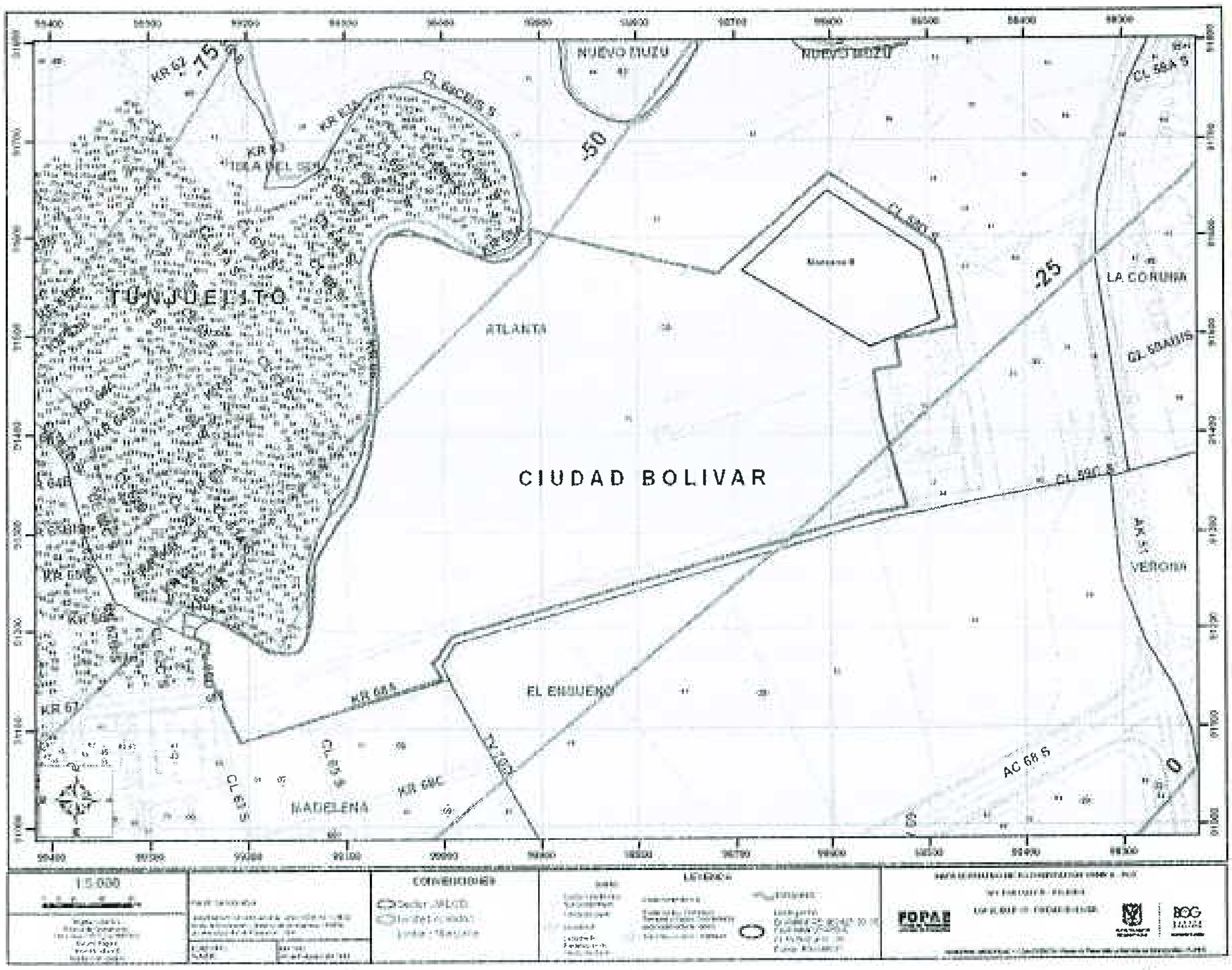


Figura 1. Localización del Proyecto "Manzana 8 Urbanización Reserva de Madelena"

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2011ER920

La revisión del informe presentado para el proyecto Manzana 8 Urbanización Reserva de Madelena se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD
Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

El propósito de la revisión es corroborar 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.

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

De acuerdo al numeral 1.1 del informe, el proyecto se encuentra localizado en la transición de las Zonas 1 - Cerros Orientales y 5A - Terrazas y Conos Orientales de la microzonificación sísmica de la ciudad, lo cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.2 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 al estudio de suelos realizado en la zona del proyecto, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma Alfonso Uribe S y CIA. S.A. realizó veinte (20) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 6 y 50 m; donde se obtuvieron muestras alteradas e inalteradas que se emplearon para la clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de penetración estándar y veleta de corte.

Según el numeral 3.2 del informe, 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 0.2/11.9 m: Relleno en tierras varias con escombros.
- ✓ De 0.2/11.9 a 3.2/14.9 m: Arcillas cafés de consistencia media.
- ✓ De 3.2/14.9 a 10.7/22.4 m: Arcillas arenosas de consistencia dura.
- ✓ De 10.7/22.4 a 12.4/24.1 m: Arena fina de densidad compacta.
- ✓ De 12.4/24.1 a 21.4/33.1 m: Arcilla con lentes de arena de consistencia media a compacta.
- ✓ De 21.4/33.1 a 23.6/35.3 m: Arena de densidad media.
- ✓ De 23.6/35.3 a 49.5/61.2 m: Limo arcilloso con lentes de arena de consistencia dura.

El nivel de agua se presenta entre 0.6 y 6.5 m de profundidad. Después de los 50.3 m hasta los 65 m, donde el consultor indica que se encuentra una capa de arena fina muy compacta que se encuentra en contacto con el basamento rocoso lo cual es acorde con los resultados del estudio de riesgo sísmico para la cuenca del Salitre y Fucha (H-MV, 2003).

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.3 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 3.3 y la información consignada el anexo No. 1 del informe, en el lugar del estudio se realizaron dos ensayos de prospección geofísica ReMI ejecutado por la firma JEoprobe Ltda con el fin de obtener el perfil de velocidades de onda de corte del perfil de suelos. Los ensayos consistieron en una línea sísmica de 138 m de longitud en el área con menor espesor de relleno (al sur del lote) y una segunda línea de 23 m de longitud en el área de mayor espesor de relleno (al norte del lote). A continuación, se resumen los valores determinados a partir de los resultados de las pruebas.

Línea de 138 m al sur

Profundidad	Vs (m/s)
0.0 – 5.0	154
5.0 – 7.0	254
7.0 – 13.0	314
13.0 – 33.0	215
33.0 – 41.0	222
41.0 – 50.0	245

Línea de 23 m al norte

Profundidad	Vs (m/s)
0.0 – 3.3	262
3.3 – 5.0	290
5.0 – 10.0	340

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.4 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 3.2 del informe y los planos que contienen los perfiles estratigráficos, se obtuvieron muestras inalteradas con tubo Shelby a las profundidades de 9.0, 22.0 y 40.5 m en la perforación No.2 sobre las cuales se realizaron ensayos dinámicos. Con estas muestras se ejecutaron pruebas de Bender Element y ensayos Triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan de manera anexa en el informe. A partir de los resultados obtenidos se establecieron las curvas dinámicas de los materiales empleados en el perfil del modelo empleado, las cuales se presentan en el numeral 3.2 del informe.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

Según el numeral 2.4 del informe, se utilizaron un total de 14 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, empleados en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del Decreto 193 de 2006.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.6 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 3.3 del estudio presentado por la firma JEoprobe Ltda. para el proyecto Manzana 8 Urbanización Reserva de Madelena se realizaron dos análisis unidimensional 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. Dentro del modelo unidimensional planteado por el consultor, se consideran seis (6) diferentes tipos de materiales y 19 estratos de suelo, desde superficie hasta 65 m de profundidad para el modelo sin considerar la capa de relleno y 23 estratos de suelo desde superficie hasta 75 m de profundidad para el modelo considerando la capa de relleno donde el consultor considera que se localiza en contacto con el basamento rocoso para este modelo, los datos de los análisis se presentan en la Tabla 3 y Tabla 4, mientras que las curvas dinámicas empleadas se presentan en la figura 15 del informe.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

De acuerdo con los registros de exploración presentados, se encuentra que en la perforación No. 14 presentan dos estratos de arena fina, la primera capa se encuentra para profundidades entre los 11.6 y 13.1 m y el segundo estrato entre los 17.4 y 18.3 m de profundidad, razón por la cual en el capitulo cuatro del informe se presenta la evaluación del potencial de licuación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.8 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.

Con base en los resultados de la modelación el consultor se reclasifica a la zona de transición entre 1 y 5 y recomienda utilizar como espectro de diseño el mostrado en la Figura 28 y en la tabla 5 del informe, el cual se presenta en la Figura 2 del presente concepto.

El espectro propuesto inicia en 0.26 g en 0.01 segundos y asciende hasta un valor de Sa de 0.65 g en 0.30 segundos, luego continua una meseta hasta un período de 0.40 segundos, posteriormente desciende hasta un valor de Sa de 0.5 g para un período de 0.45 segundos; sigue con una meseta hasta un período de 0.6 segundos; desciende hasta un valor de Sa de 0.44 g para un período de 0.65 segundos; continua con una meseta hasta un período de 0.8 segundos y por último desciende hasta un valor de Sa de 0.2 g para un período de 2.5 segundos.

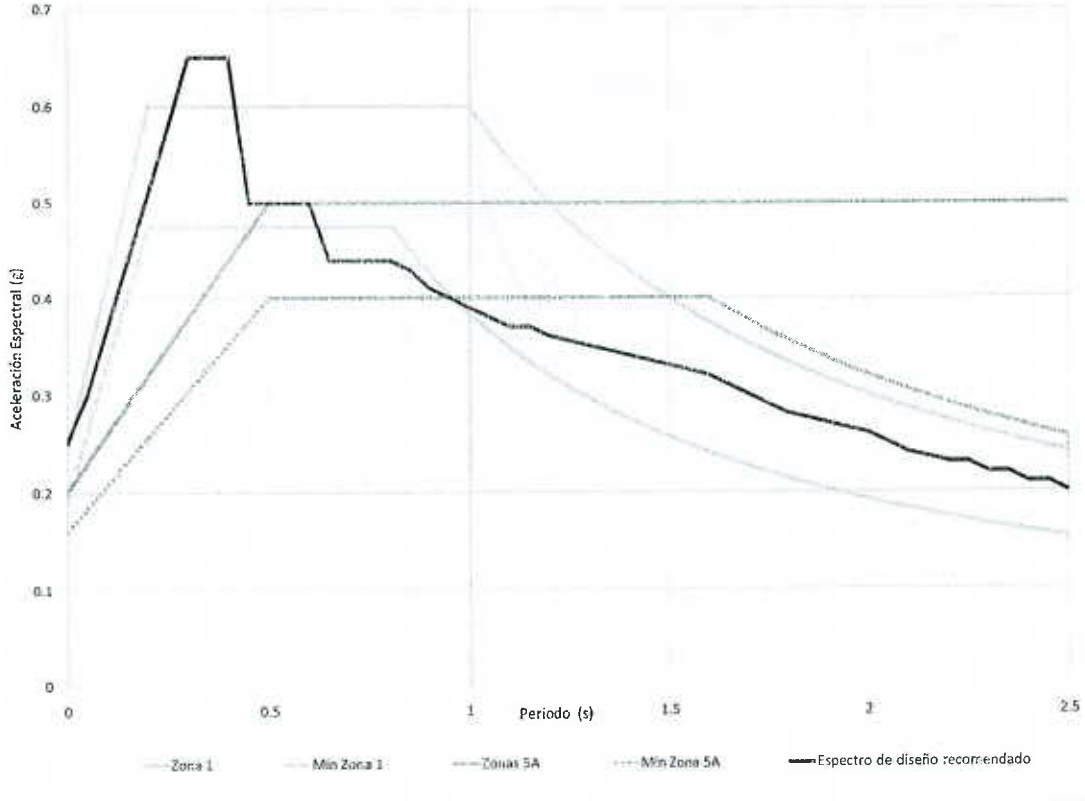


Figura 2. Espectro de diseño recomendado para el Proyecto Manzana 8 Urbanización Reserva de Madelena.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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 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: **GERARDO RODRÍGUEZ ROMERO** Ingeniero Civil. M.P. 25202-153294 CND	Revisó: **FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA** Responsable de Grupo
Aprobó: **LINDON LOSADA PALACIOS** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo	

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD
Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co