

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	6000
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER17135 y 2010ER17658
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	45335

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ CURADURÍA URBANA No.4
2.2	PROYECTO:	EDIFICIO ALTANA
2.3	LOCALIDAD:	1 USAQUEN
2.4	UPZ:	11 USAQUEN
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	SANTA BARBARA ORIENTAL
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 126 No. 7C - 54 / 62 / 76
2.7	CHIP:	AAA103ASSK - AAA103ASRU - AAA103ASPP
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	821 m ²
2.9	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	15 DE DICIEMBRE DE 2010
2.10		CASTELLAR GEOTECNIA ASOCIADOS 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, acogiéndose al efecto el espectro de diseño y sus coeficientes espectrales adoptados para cada zona.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

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.

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.

El presente concepto técnico corresponde a la **segunda revisión** realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Estudio local de respuesta sísmica para modificación de microzonificación" elaborado por el Ing. Bernd Castellar Hansen, a construirse en el predio ubicado en la Calle 126 No. 7C – 54 / 62 / 76 de Bogotá. Este estudio fue radicado el 6 de Octubre de 2010 mediante oficio 2010ER14303, por el Ing. José Joaquín Álvarez de la Curaduría Urbana No. 4 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006. Posteriormente, el Ing. José Joaquín Álvarez radicó una versión actualizada con el radicado 2010ER17135 el 2 de Diciembre de 2010 y el Ing. Oswaldo Silva, radicó el oficio aclaratorio 2010ER17658 el 10 de Diciembre de 2010 con el fin de atender las observaciones realizadas durante la primera revisión del informe.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "EDIFICIO ALTANA"

De acuerdo con lo consignado en el informe, el proyecto contempla la construcción de un edificio de 7 pisos, dos sótanos cuya profundidad máxima es de 5.15 m con referencia al andén de la Calle 126. La estructura de la edificación es de tipo convencional aporticada en concreto reforzado con entrepisos y cubierta aligerada del mismo material. La cimentación consistirá en una losa corrida maciza con vigas descolgadas complementada con pilotes de fricción de 20 m de longitud. Las cargas previstas por áreas aferentes están entre 1420 kN y 6800 kN en la cimentación y en la plataforma entre 370 kN y 690 kN.

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

111700 N 105010 E

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

El informe "Estudio local de respuesta sísmica para modificación de microzonificación" fue elaborado por el Ing. Bernd Castellar Hansen, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Castellar Geotecnia Asociados Ltda., de un ensayo geofísico Down Hole realizado por la firma Ulloa y Díez Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

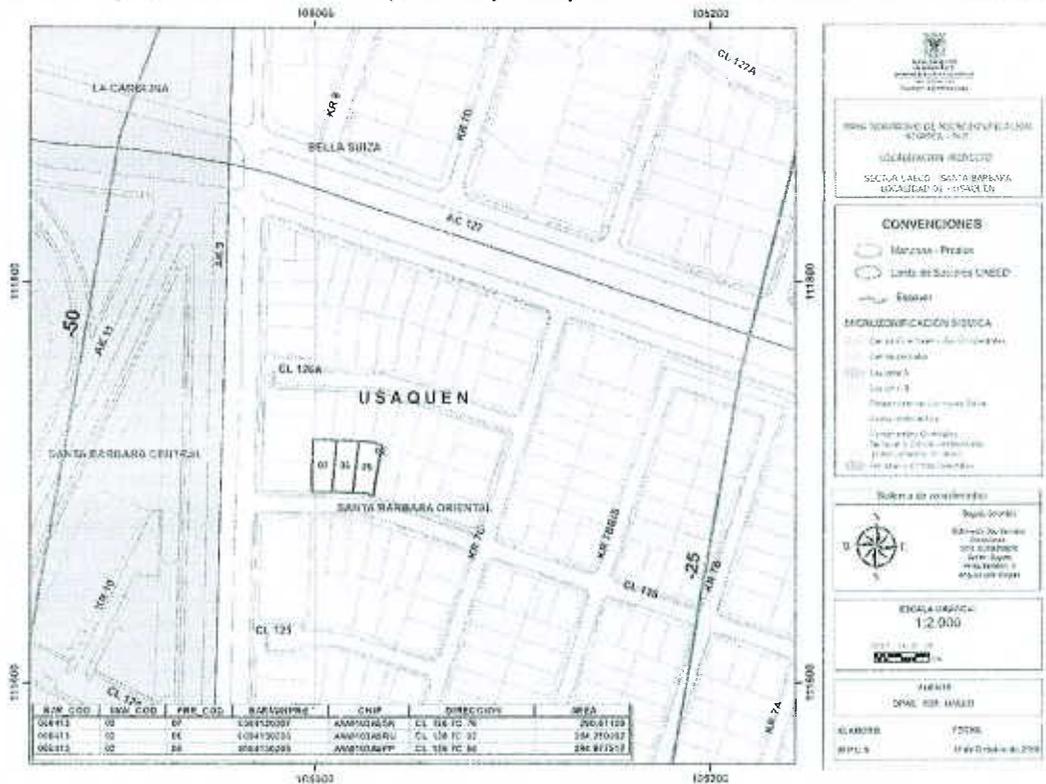


Figura 1. Localización del Proyecto "Edificio Altana"

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER14091

El concepto técnico CT-5956 de 25 de octubre de 2010 emitido por el FOPAE relacionado con la primera revisión del estudio de respuesta local del subsuelo, se transcribe a continuación.

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

En el numeral 2 del informe, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la franja de transición entre la Zona 2A – Piedemonte y la Zona 3A - Lacustre A, lo cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

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 Castellar Geotecnia Asociados Ltda. realizó cuatro (4) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 20 y 50.5 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 con penetrómetro manual y ensayos de penetración estándar. Los registros de los sondeos se presentan en el anexo No. 2 del informe.

Según el numeral 5.3 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 0.5 m: Relleno heterogéneo compuesto por arcillas, limos y capa vegetal.
- ✓ De 0.5 a 1.7 m: Limo de consistencia firme a mediana.
- ✓ De 1.7 a 2.2 m: Lente de grava.
- ✓ De 2.2 a 5.5 m: Limo orgánico con rasgos de turba de consistencia mediana.
- ✓ De 5.5 a 8.3 m: Arcilla algo limosa de consistencia mediana a blanda.
- ✓ De 8.3 a 15.5 m: Limo arcilloso de consistencia mediana a blanda.
- ✓ De 15.5 a 23.0 m: Limo arcilloso con trazas de materia orgánica de consistencia firme a mediana.
- ✓ De 23.0 a 25.0 m: Arena arcillosa con trazas de materia orgánica y arcilla. Densidad suelta a semidensa para la fracción granular y consistencia blanda para la fracción blanda.
- ✓ De 25.0 m hasta la profundidad de la exploración (50.50 m): Arcilla algo limosa orgánica con turba y lentes erráticos de arena.

El nivel de agua se presentó en los primeros 6.0 m de profundidad. En el modelo realizado por el consultor se asume que la profundidad al basamento rocoso es de 50 m de profundidad, sin embargo ninguno de los registros de perforación indica que la roca se encuentre a esta profundidad. Además, de acuerdo con la descripción del perfil estratigráfico del suelo, existe una capa de arena de 2 m de espesor localizada entre 23 y 25 m de profundidad, sin embargo el resultado del ensayo dinámico de la muestra recolectada entre 24.5 y 25 m de profundidad en el sondeo No. 2, realizado por la Universidad Javeriana (pág. 62 del informe) indica que el material es identificado como una arcilla de alta plasticidad.

Se solicita al consultor:

CT-6000 PROYECTO
"Edificio Altana" 2 rev



PÁGINA 4 DE 10



	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

- Aclarar el criterio técnico empleado para asumir la profundidad al basamento rocoso de 50 m de profundidad
- Aclarar el perfil estratigráfico de la zona del proyecto de acuerdo con los resultados de laboratorio reportados.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 5.2 y la información consignada en el anexo No. 4 del informe, en el lugar del estudio se realizó un ensayo geofísico Down Hole ejecutado por la firma Uribe y Diez Ltda, para el cual se empleó la perforación No. 2 de 50.5 m de profundidad. A continuación, se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad (m)	Vs (m/s)
0 - 3	285
3 - 6	111
6 - 21	103
21 - 26	114
26 - 50	140

Se solicita al consultor:

- Anexar los resultados de la de Down Hole debidamente firmada por el profesional responsable del ensayo

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 6 y la información contenida en el anexo No. 4 del informe, se tomaron muestras inalteradas obtenidas con tubo Shelby a las profundidades de 9.0, 10.5, 13.5, 18.0, 19.5, 24.5 y 47.0 m en la perforación No.2; sin embargo, en los anexos del informe tan solo se presentan los resultados de los ensayos dinámicos efectuados sobre la muestra obtenida a 24.5 m de profundidad, lo cual no es suficiente para caracterizar dinámicamente la zona del proyecto y tampoco para estimar las curvas dinámicas necesarias de cada uno de los materiales empleados en la modelación correspondiente.

Se solicita al consultor:

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

- Realizar ensayos dinámicos adicionales sobre muestras inalteradas con el fin de caracterizar adecuadamente la zona del proyecto. Además, con base en estos resultados deberán ser obtenidas las curvas dinámicas de los materiales empleados en la modelación.
- Se deberá justificar técnicamente los criterios empleados en la formulación de las curvas dinámicas empleadas en cada una de los materiales de la modelación.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 6.2 del informe, se utilizaron los acelerogramas recomendados por la FOPAE en el SIRE, empleando las señales del grupo 3 para fuente cercana, grupo 2 para fuente intermedia y grupo 1 para fuente lejana.

El informe presenta un total de 7 acelerogramas no escalados a los niveles de amenaza correspondiente y tampoco tiene en cuenta el espectro promedio de los resultados para las señales de fuente local, intermedia y lejana obtenidos por grupo; sin embargo el informe presenta un total de 7 acelerogramas.

Se solicita al consultor:

- Incluir la totalidad del registro de señales empleadas en el análisis realizado, junto con los resultados promedio obtenidos para cada grupo siguiendo las indicaciones dadas en la página web <http://www.sire.gov.co/portal/page/portal/sire/gestionRiesgo/Sismo/registroSismo>.
- Aclarar si las señales empleadas fueron escaladas a los niveles de amenaza dados en el numeral 3 del artículo 7 del decreto 193 de 2006.

El estudio NO 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 estudio se realiza un análisis unidimensional mediante la utilización del programa EERA, 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, desde la superficie hasta 50 m de profundidad donde el consultor considera que se localiza en contacto con el basamento rocoso.

Se solicita al consultor:

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

- Justificar debidamente la profundidad asumida al basamento rocoso tal y como se solicita en el numeral 5.2 del presente concepto.
- Justificar y explicar los criterios empleados para definir las curvas dinámicas de cada uno de los materiales empleados en la modelación de acuerdo a lo consignado en el numeral 5.4 de este informe.
- Considerar dentro de los análisis el promedio de las respuestas de cada uno de los grupos de señales empleadas en la modelación así como también trabajar con señales escaladas de acuerdo con el nivel de amenaza de la ciudad, tal y como se menciona en el numeral 5.5 de este informe.

El estudio NO 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, ninguna de las cinco perforaciones realizadas reportan capas de arena limpia y suelta entre los primeros 20 m de profundidad, por lo que es no necesaria la evaluación del potencial de licuación en la zona.

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.

Este numeral se revisará una vez sean aclaradas las observaciones de los puntos 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 y 5.6 del presente concepto técnico.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – RAD FOPAE: 2010ER17135, RAD FOPAE: 2010ER17658

La segunda revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Estudio Local de respuesta sísmica" que se remite como estudio sísmico local que atiende las observaciones de la primera revisión, 2010ER17135 del 2 de Diciembre de 2010 y el 2010ER17658 del 10 de Diciembre de 2010, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

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.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.2 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.

Según el numeral 5.3 del informe, el consultor aclara los diferentes estratos que componen el perfil estratigráfico tal y como se describe a continuación:

- ✓ De 0 a 0.5 m: Relleno heterogéneo compuesto por arcillas, limos y capa vegetal.
- ✓ De 0.5 a 1.7 m: Limo de consistencia firme a mediana.
- ✓ De 1.7 a 2.2 m: Lente de grava.
- ✓ De 2.2 a 5.5 m: Limo orgánico con rasgos de turba de consistencia mediana.
- ✓ De 5.5 a 8.3 m: Arcilla algo limosa de consistencia mediana a blanda.
- ✓ De 8.3 a 15.5 m: Limo arcilloso de consistencia mediana a blanda.
- ✓ De 15.5 a 23.0 m: Limo arcilloso con trazas de materia orgánica de consistencia firme a mediana.
- ✓ De 23.0 m hasta la profundidad de la exploración (50.50 m): Arcilla algo limosa orgánica con turba y lentes de arena arcillosa de consistencia firme a media.

Adicionalmente, el consultor aclara que la profundidad al basamento rocoso asumida para la modelación de este proyecto fue de 61 m, la cual fue obtenida mediante la diferencia entre la profundidad esperada a la profundidad explorada.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

El consultor incluye el registro del ensayo de Down Hole realizado en la zona del proyecto con la firma del responsable de mismo.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6.4 Realizar ensayos dinámicos para determinar módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D, sobre muestras inalteradas que cubran todo el intervalo de



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ S.E.C. UNIDAD DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN Atención a Emergencias</p>	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

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

Con el fin de complementar la información referente a las propiedades dinámicas de los materiales que componen el perfil de análisis para este proyecto, el consultor incluye los ensayos dinámicos realizados en el predio ubicado en la Av. 9 No. 147 -19, para las profundidades 22 m y 33.5 m. Adicionalmente el consultor emplea los modelos de comportamiento dinámico de Vucetic & Dobry y Ishibashi & Zhang a partir de lo cual asume las curvas dinámicas de los materiales empleados.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

En el anexo 4 del informe suministrado por el consultor presenta un total de 16 acelerogramas escalados de acuerdo con el nivel de amenaza correspondiente a cada caso.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

6.6 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.

De acuerdo a lo consignado por el consultor en el informe, la modelación del proyecto fue realizada por medio del programa EERA 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 cuatro (4) diferentes tipos de materiales y tanto el modelo geotécnico y dinámico del proyecto se presenta en la tabla contenida en el anexo 4 del documento.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.8 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 recomienda utilizar como espectro de diseño mínimo para la Zona 3A – Lacustre A.

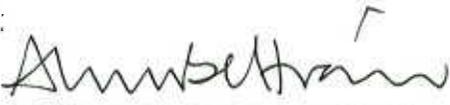
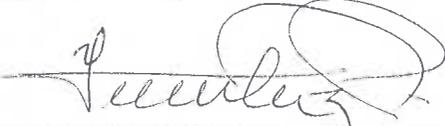
El estudio CUMPLE con este requerimiento.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

7 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 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:  ADRIANA LUCÍA BELTRÁN GALVIS Ingeniera Civil, MCE-Geotecnia y Sísmica M.P. 25202117150CND	Revisó:  FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA Responsable de Grupo
Aprobó:  LINDON LOSADA PALACIOS Profesional Especializado Investigación y Desarrollo	