

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA Unidad de Planeación Atención a Emergencias</p>	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

## 1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5908
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER11045
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	43603

## 2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ CURADURÍA URBANA No.4
2.2	PROYECTO:	TORRE HAYUELOS
2.3	LOCALIDAD:	9 FONTIBON
2.4	UPZ:	112 GRANJAS DE TECHO
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	EL TINTAL A. S. D.
2.6	DIRECCIÓN:	CARRERA 80A No. 17-61
2.7	CHIP:	AAA0148JYRU
2.8	ÁREA APROX. DEL PREDIO:	10000 M2
2.9	FECHA DE EMISIÓN:	23 DE AGOSTO DE 2010
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, acogiéndose al efecto el espectro de diseño y sus coeficientes espectrales adoptados para cada zona.

	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	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.

El presente concepto técnico corresponde a la **primera revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Informe de Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Torre Hayuelos" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Carrera 80A No. 17-61 de Bogotá. Este estudio fue radicado el 3 de Agosto de 2010 mediante oficio 2010ER11045, por el Ing. José Joaquín Álvarez de la curaduría urbana No. 4 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

#### 4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "TORRE HAYUELOS"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla la construcción de nueve (9) torres de quince (15) pisos de altura, divididas en dos módulos de 13 m de ancho por 94 m de largo en el costado oriental y 124 m de largo en el costado occidental.

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

106800 N                      94000 E

El informe "Informe de Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Torre Hayuelos" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma LFO Ltda., de un ensayo de Prospección Geofísica (ReMI) que fueron realizados por la firma JEoprobe Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

#### 5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER11045

La revisión del informe presentado para el proyecto Torre Hayuelos se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.



	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	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 con los numerales 1.3.2 y 3.2 del informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma LFO Ltda. realizó diez y nueve (19) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 8 y 52 m; donde se obtuvieron muestras alteradas 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 SPT, resistencia al corte con veleta  $S_v$  y resistencia a la penetración del cono CPT y los registros de los sondeos se presentan de dos planos anexos al informe.

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:

- ✓ De 0 a 3.8/7.2 m: Rellenos conformados por arcillas, escombros y fondo de laguna.
- ✓ De 3.8/7.2 a 10.0 m: Arcillas de consistencia media a alta.
- ✓ De 10.0 hasta 40.0 m: Arcillas y limos de consistencia entre blanda y media.
- ✓ De 40.0 hasta la profundidad de la exploración (51.1 m): Arena limosa de densidad entre media y alta y limos de consistencia alta.

El nivel de agua se presenta a 3.0 m de profundidad. Después de los 51.1 m hasta los 250 m, donde el consultor indica que de acuerdo con el mapa de Espesor de Sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá se encuentra la profundidad del basamento rocoso, el perfil geotécnico se complementó teniendo en cuenta la presencia de arcillas y limos plásticos, de acuerdo 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,  $V_s$ , por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.**

Según el numeral 3.2 y el anexo 2 del informe, en el lugar del estudio se realizó un ensayo prospección geofísica (ReMI) ejecutado por la firma JEoprobe Ltda en una línea de 100 m de longitud que permitieron identificar el perfil de velocidad de onda de corte hasta una profundidad de 50 m. Para las profundidades mayores a 50 m se empleó una formulación que considera el efecto del esfuerzo de

 <p>ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO DE LA CIUDAD Planes de Desarrollo y Atención a Emergencias</p>	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

confinamiento con la profundidad en la velocidad de corte. En la figura 12 del informe se presentan el perfil de velocidades de corte interpretado. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad (m)	V <sub>s</sub> (m/s)
0-4	147
4-35	164
35-40	176
40-45	185
45-50	204

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, se ejecutaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a 10.5, 19.5, 30.5, 40 y 50.5 m de profundidad. Con estas muestras se ejecutaron cinco (5) pruebas de Bender Element y triaxial cíclico de esfuerzo controlado y los resultados obtenidos se presentan en las figuras 13 y 14 del informe. Se observa concordancia entre los datos obtenidos en el laboratorio y los presentados en las figuras 13 y 14 del documento.

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 15 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAAE, empleados en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, acogidos 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 estudio presentado por la firma JEoprobe Ltda. para el proyecto Torre Hayuelos se realizó un 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

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA Calle de la Independencia Atención a Emergencias</p>	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

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 35 estratos de suelo, desde superficie hasta 250 m de profundidad donde el consultor considera que se localiza en contacto con el basamento rocoso para este modelo. Dado que el consultor considero dos posibles escenarios de velocidad de corte (mínima y máxima), 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.**

En los registros de perforaciones del subsuelo realizados por la firma LFO Ltda. no se identificaron capas de arenas en 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.**

Con base en los resultados de la modelación el consultor recomienda utilizar como espectro de diseño mínimo para la zona 3 el cual es mostrado en la Figura 28 y en la Tabla 5 del informe.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.


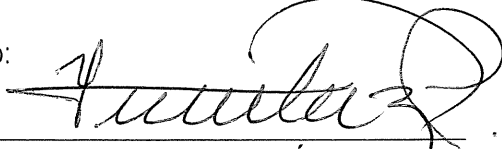
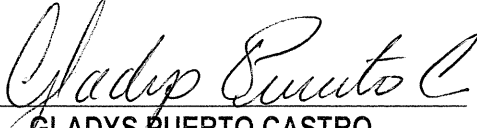
*[Handwritten signature]*

 <p>ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO MUNICIPAL Y CONVIVENCIA Atención a Emergencias</p>	<b>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS</b>	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

## 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.

<p>Elaboró:</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;"><b>ADRIANA LUCIA BELTRAN GALVIS</b> Ingeniera Civil, MCE-Geotecnia. M.P. 25202117150CND</p>	<p>Revisó:</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;"><b>FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA</b> Responsable de Grupo</p>
<p>Avaló:</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;"><b>GLADYS PUERTO CASTRO</b> Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo</p>	

