

	<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:	5881
1.2 ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3 COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER10022
1.5 RESPUESTA OFICIAL No. RO:	43212

## 2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ CURADURÍA URBANA No.4
2.2 PROYECTO:	OXO 69
2.3 LOCALIDAD:	2 CHAPINERO
2.4 UPZ:	97 CHICO LAGO
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	QUINTA CAMACHO
2.6 DIRECCIÓN:	CARRERA 7 No. 67-39
2.7 CHIP:	AAA0088WDJZ
2.8 ÁREA DEL PREDIO:	2991 M2
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	29 DE JULIO 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, acogiendo 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 Oxxo 69" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Carrera 7 No. 67-39 de Bogotá. Este estudio fue radicado el 15 de Julio de 2010 mediante oficio 2010ER10022, 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 "OXO 69"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla la construcción de edificios con sótano y veintiún pisos de altura, con grandes plataformas entre torres que contarán con un sótano y un piso de altura.

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

106100 N      102150 E

El informe "Informe de Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Oxxo 69" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma AUS Cia. Ltda., de un ensayo Prospección Geofísica (Refraction Microtremor) realizado 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: 2010ER10022

La revisión del informe presentado para el proyecto Oxo 69 se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA Protección, Prevención 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:	

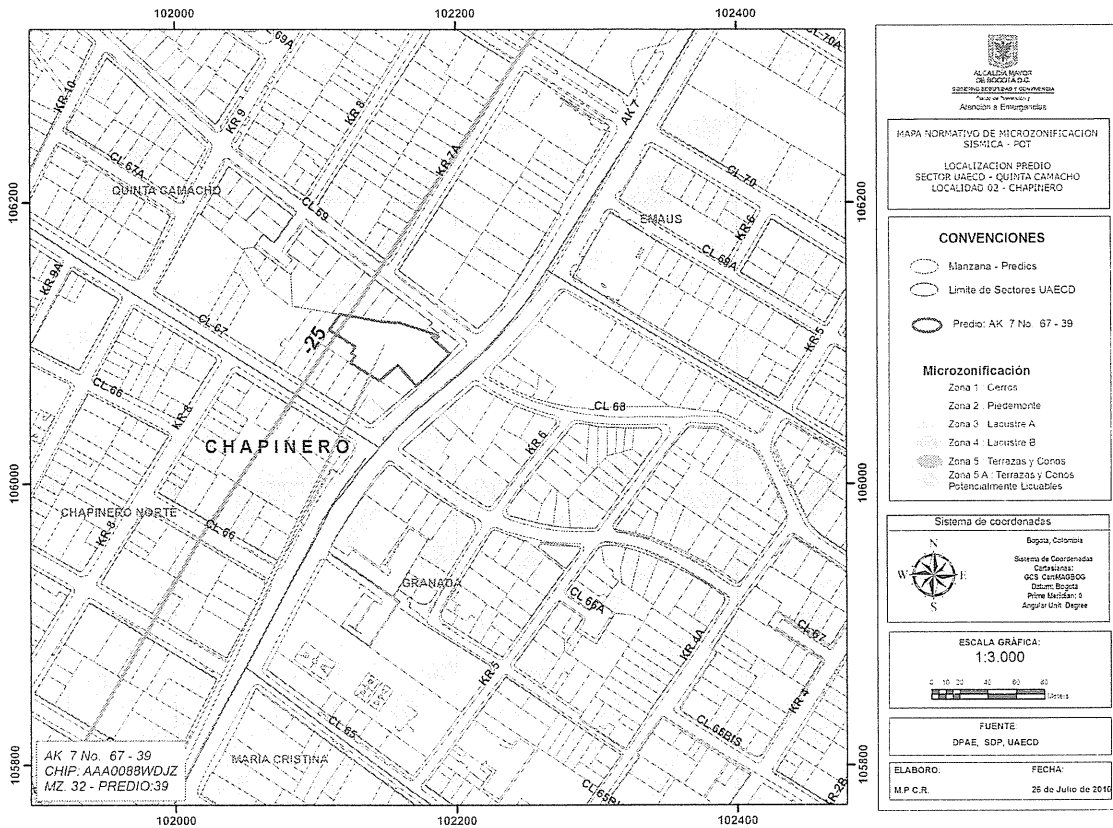


Figura 1. Localización del Proyecto OXO 69

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.

En los numerales 1.1 y 3.2 del informe, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la Zona 2 – Piedemonte 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.

	<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 el numeral 3 del informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma AUS Cia. Ltda. realizó siete (7) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 20 y 40 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, los registros de los sondeos se presentan de manera anexa al informe en un (1) plano.

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 1.2/1.5 m: Rellenos, escombros, basuras y arcillas.
- De 1.2/1.5 a 5.0/7.0 m: Arcilla y limos arenosos con presencia de materiales granulares de tamaño grava y arena de consistencia media.
- De 5/7 a 10.5/11.5 m: Arenas y gravas mezcladas heterogéneamente de densidad media a dura.
- De 10.5/11.5 a 24.1/25.3 m: Limo arcilloso con algo de arena o grava de consistencia blanda a media.
- De 24.1/25.3 a 35.4 m: Arena con lentes de grava y limo de densidad dura.
- De 35.4 hasta la profundidad de la exploración (40 m): Roca arcillolita.

El consultor indica que el contacto del depósito de suelo con la roca se encuentra a 35 m de acuerdo con los sondeos realizados, lo cual es consistente con el mapa de espesores de sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

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 3.2 y los anexos del informe, en el lugar del estudio se realizó un ensayo prospección geofísica (ReMI) ejecutado por la firma JEOPROBE Ltda., el cual logró identificar el perfil de velocidad de onda de corte hasta una profundidad de 40 m. En la figura 13 del informe se presenta el perfil de

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA Plan de Ordenamiento 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:	

velocidades interpretado. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad (m)	Vs (m/s)
0-7.5	151
7.5-15	323
15-22	234
22-34	408
34-40	885

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 realizaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a las profundidades de 6.0 y 13.8. Con estas muestras se ejecutaron pruebas de Bender Element y triaxial cíclico de esfuerzo controlado. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan anexos al informe. Se observa concordancia entre los datos obtenidos en el laboratorio y los presentados en las figuras 14 y 15 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 2.3 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, 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 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 de los análisis se presentan en la Tabla 3, mientras que las curvas dinámicas empleadas se presentan en la figura 16 del informe.

 <p>ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA Fondo de Prevención 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:	

Dentro del modelo unidimensional planteado por el consultor, se consideran tres (3) diferentes tipos de materiales y 35 estratos de suelo, desde superficie hasta 35 m de profundidad donde el consultor encontró mediante los sondeos que se localiza en contacto con el basamento rocoso.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

En los registros de perforaciones No. 2, 3 y 7 del subsuelo realizados por la firma AUS y Cía. S.A. se identificaron capas de arenas limosas o arenosas con porcentaje de finos mayor al 35% por debajo de nivel freático, 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 el mostrado en la Figura 22 del informe, el cual se presenta en la Figura 2 del presente concepto.

El espectro propuesto inicia en 0.32 g en 0.01 segundos y asciende hasta un valor de Sa de 0.85 g en 0.15 segundos, luego se presenta una meseta hasta un período de 0.2 segundos, luego se presenta un aumento hasta un valor de Sa de 1 g para un período de 0.25 segundos; se presenta una meseta hasta un período de 0.4 segundos; se presenta un descenso hasta un valor de Sa de 0.7 g para un período de 0.45 segundos; empieza una meseta que se extiende hasta un período de 0.7 segundos; luego ocurre un descenso hasta un valor de Sa de 0.6 g para un período de 0.75 s; y por último empata con el espectro mínimo de la zona 2.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA Oficina de Prevención 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:	

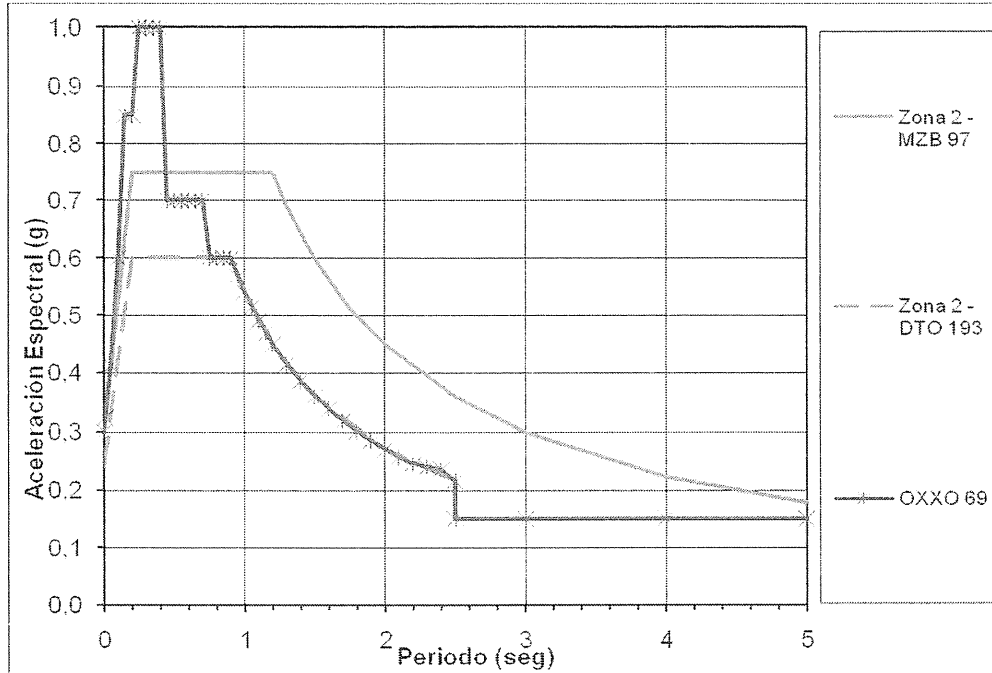


Figura 2. Espectro de diseño recomendado para el Proyecto OXXO 69.

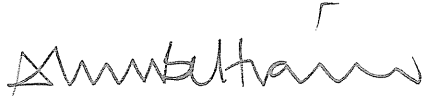

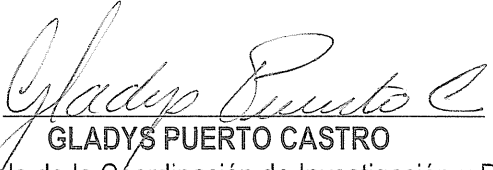
El estudio CUMPLE con este requerimiento.

	<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 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:  <hr/> <b>ADRIANA LUCIA BELTRAN GALVIS</b> Ingeniera Civil, MCE-Geotecnia. M.P. 25202117150CND	Revisó:  <hr/> <b>FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA</b> Responsable de Grupo
Avaló:  <hr/> <b>GLADYS PUERTO CASTRO</b> Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo	