1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	6148
1.2	SUBDIRECCIÓN:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2011ER3383, 2011ER5118
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	47152

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	ARQ. ADRIANA LOPEZ MONCAYO CURADURÍA URBANA No.3
2.2	PROYECTO:	BOTANIKA BOUTIQUE
2.3	LOCALIDAD:	2 CHAPINERO
2.4	UPZ:	97 CHICO LAGO
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	EL CHICO
2.6	DIRECCIÓN:	CARRERA 19 No. 90-67
2.7	CHIP:	AAA0182PCJH
2.8	AREA APROX. DEL LOTE	800 m²
2.9	FECHA DE EMISIÓN:	27 DE ABRIL DE 2011
2.10	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO S.A.

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

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

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 **segunda revisión** realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Botanika Boutike a construirse en la Carrera 19 No. 90 – 67 en la ciudad de Bogotá" elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, a construirse en el predio ubicado en la Carrera 19 No. 90 - 67 de Bogotá. Este estudio fue radicado el 16 de Marzo de 2011 mediante oficio 2010ER3383, por la Arq. Adriana López de la Curaduría Urbana No. 3 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006, Posteriormente, el Ing. Carlos Restrepo radicó el oficio 2011ER5118 el 25 de abril de 2011 como respuesta a las observaciones dadas en la primera revisión.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "BOTANIKA BOUTIQUE"

De acuerdo con lo consignado en el informe, el proyecto contempla la construcción de un edificio de 7 pisos con sótano. El edificio se construirá en estructura convencional de concreto reforzado con luces entre ejes de columnas entre 4 y 7.2 m. Las cargas previstas estimadas por áreas aferentes son del orden de 300 ton.

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

108900 N 102400 E

El informe "Botanika Boutike a construirse en la Carrera 19 No. 90 – 67 en la ciudad de Bogotá" fue elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma

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

Espinosa y Restrepo S.A., un ensayo de Down Hole por la firma Ulloa y Diez Ltda. y ensayos de laboratorio realizados en la Universidad de los Andes.

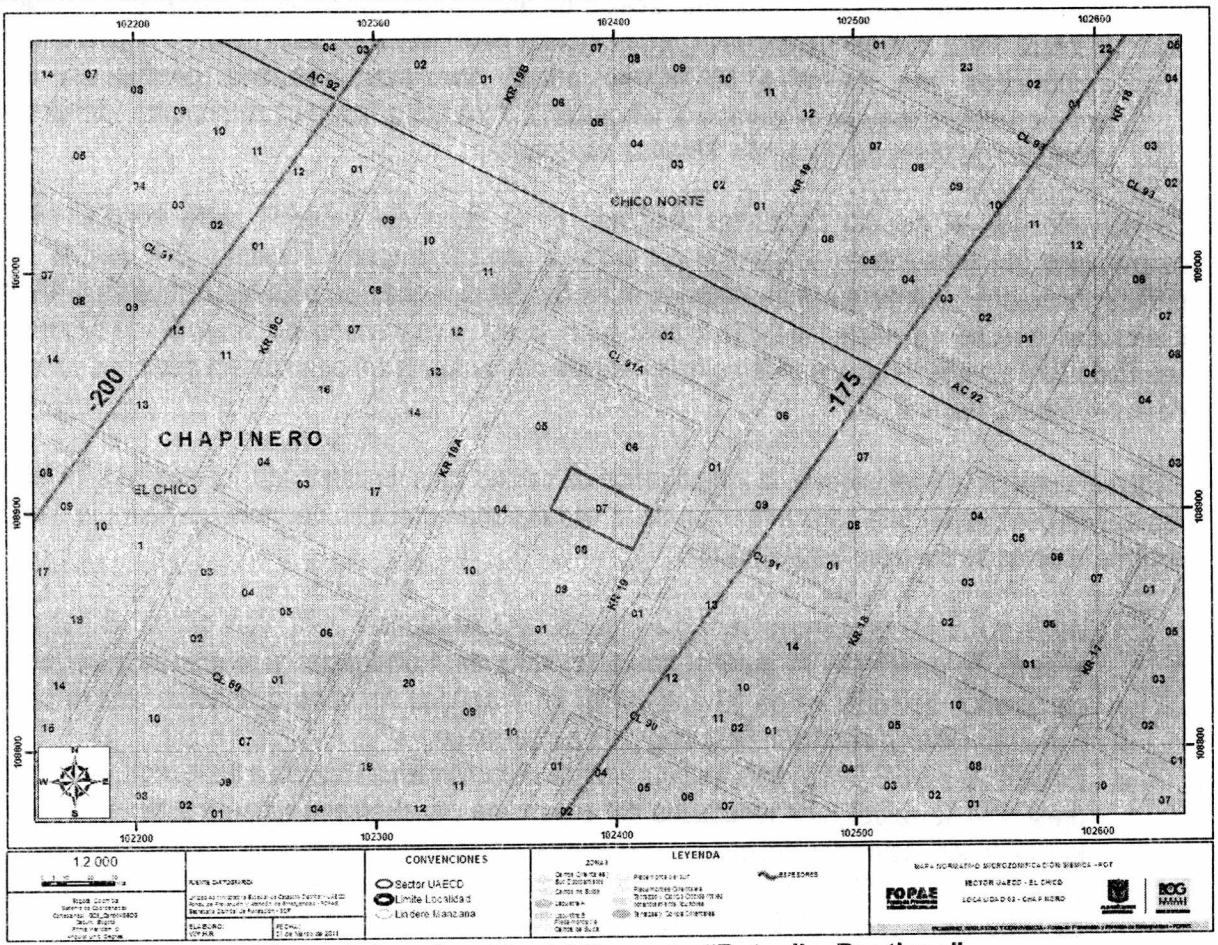

Figura 1. Localización del Proyecto "Botanika Boutique"

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER3383

El concepto técnico CT-6133 del 1 de abril de 2011 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.

De acuerdo con el numeral 1.0 del informe, el proyecto se encuentra localizado en la Zona 3A – Lacustre A 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.

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

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 estudio de suelos realizado en la zona del proyecto, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma Espinosa y Restrepo S.A. realizó cinco (5) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 5 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 mediciones de penetrómetro manual.

Según el numeral 2.1 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 0.5/1.0 m: Limo orgánico carmelito de consistencia dura, con raíces. El resultado del ensayo de penetrómetro manual arroja un valor de 1.50 kg/cm² y el resultado del ensayo de penetración estándar es de 16 golpes/pie. En el sondeo No. 1 se detectó un relleno compuesto por arcilla, limo y material de escombro de construcción.
- ✓ De 0.5/1.0 a 4.5/6.5 m: Arcilla habana y/o gris de consistencia blanda a firme, con vetas de oxido y presencia de raíces. Los resultados del ensayo de penetrómetro manual están entre 0.45 y 1.0 kg/cm² y los resultados del ensayo de penetración estándar están entre 3 y 5 golpes/pie.
- ✓ De 4.5/6.5 a 21.0/24.0 m: Limo arenoso y/o arcilloso carmelito de consistencia blanda, con lentes de turba entre 19.0 y 20.5 m de profundidad. Los resultados del ensayo de penetrómetro manual están entre 0.1 y 0.5 kg/cm² y los resultado del ensayo de penetración estándar están entre 2 y 7 golpes/pie.
- ✓ De 21.0/24.0 a 40.5 m: Limo arcilloso y/o arenoso carmelito grisáceo de consistencia blanda a medio firme, presenta rastros de turba y pintas de talco. Los resultados del ensayo de penetrómetro manual están entre 0.30 y 0.75 kg/cm² y los resultado del ensayo de penetración estándar están entre 5 y 8 golpes/pie.
- ✓ De 40.5 a 50.0 m: Limo arcillo arenoso habano grisáceo de consistencia medio firme, con rastros de turba. Los resultados del ensayo de penetrómetro manual están entre 0.50 y 0.75 kg/cm² y los resultado del ensayo de penetración estándar están entre 6 y 9 golpes/pie.

De acuerdo a la información contenida en el informe, el nivel de agua se presenta entre 0.8 y 3.0 m de profundidad. Después de los 50 m hasta los 190 m, 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 información obtenida en

la perforación profunda (246 m de profundidad) realizada en la Calle 139 con Avenida Cundinamarca ejecutado en el marco 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 2.3 y la información consignada el Anexo No. 4 del informe, en el lugar del estudio se realizó un ensayo de Down Hole ejecutado por la firma Ulloa y Diez Ltda con el fin de obtener el perfil de velocidades de onda de corte en la columna de suelo. El ensayo se realizó en la perforación No. 5 de 50 m de profundidad. A continuación, se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

Profundidad	Vs (m/s)
0.0 – 8.0	131
8.0 – 22.0	114
22.0 – 36.0	134
36.0 – 50.0	172

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 2.5 del informe, se obtuvieron muestras inalteradas con tubo Shelby a diferentes profundidades de la perforación 5, las muestras obtenidas a 8.5 y 44.5 m de profundidad fueron seleccionadas para la ejecución de ensayos dinámicos. Se realizaron pruebas de columna resonante 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 3.1 del informe. Las curvas de los estratos 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9 y 10 presentan comportamientos razonables de acuerdo con comportamiento dinámico de estos materiales ya que fueron obtenidas a partir de modelos de comportamiento dinámico dados en la bibliografía técnica internacional. Sin embargo, en el caso de las curvas dinámicas propuestas para los estratos 3 y 5 obtenidas con base en los datos de laboratorio, la degradación del módulo es mucho mayor que lo que corresponde a este tipo de materiales debido a que la interpretación de los resultados es incorrecta, dado que los resultados de laboratorio corresponden a deformación cortante y las

graficas fueron en porcentaje de la deformación cortante, debido a esto las curvas empleadas están corridas un 100%.

Se solicita al consultor

- ✓ Calcular correctamente las curvas dinámicas de los materiales de los estratos 3 y 5, con el fin de que presenten un comportamiento razonable dentro de los rangos normales reportados en la literatura científica nacional e internacional para este tipo de materiales.

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 3.2 del informe, se utilizaron un total de 9 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.

De acuerdo con lo enunciado en el numeral 3.1 del informe, para la realización del análisis de respuesta dinámica se realizó un modelo bidimensional del sitio de estudio el cual fue ejecutado mediante el programa QUAKE, basado en el método de los elementos finitos que considera la propagación de ondas de corte horizontales 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. El modelo bidimensional propuesto por el consultor se presenta en la figura 8 del informe y en la tabla 3 se presentan los propiedades dinámicas e ingenieriles de los estratos adoptados para el modelo

Se solicita al consultor:

- ✓ Realizar nuevamente la modelación teniendo en cuenta lo expuesto en el numeral 5.4 del presente informe.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 seis (5) 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 atendidas las observaciones de los puntos 5.4 y 5.6 del presente concepto técnico.

Se solicita al consultor:

- ✓ Revisar el espectro propuesto para que cubra adecuadamente las respuestas espectrales obtenidas, en especial para el periodo de vibración de la edificación.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER5118

La segunda revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Botanika Boutike a construirse en la Carrera 19 No. 90 – 67 en la ciudad de Bogotá" que se remite como estudio sísmico local y del oficio que atiende las observaciones de la primera revisión 2011ER5118 del 25 de abril, 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.

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

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

geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

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 estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

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

De acuerdo con lo consignado en el oficio aclaratorio 2011ER5118, el consultor reinterpreto las curvas dinámicas obtenidas para los estratos 3 y 5 del modelo, obteniendo así un comportamiento de la degradación del modulo de corte acorde con el tipo de materiales evaluados.

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.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

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 con lo enunciado en el numeral 3.2 del informe anexo al oficio aclaratorio 2011ER5118, para la realización del análisis de respuesta dinámica se realizó un modelo bidimensional del sitio de estudio el cual fue ejecutado mediante el programa QUAKE, basado en el método de los elementos finitos que considera la propagación de ondas de corte horizontales 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. El modelo bidimensional propuesto por el consultor se presenta en la figura 8 del informe, en las figuras 10 a 29 del informe se encuentran las curvas dinámicas modificadas que fueron empleadas en la modelación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

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 las modelaciones presentadas en el oficio aclaratorio 2011ER5118, el consultor recomienda emplear en el diseño del proyecto el espectro mínimo Zona 3-Lacustre A.

Sin embargo, es importante mencionar que este espectro solo podrá ser empleado para el tipo de edificación mencionada en el informe (torre de 7 pisos con sótano) siempre y cuando el número de pisos de este proyecto se mantenga.

El estudio CUMPLE con este requerimiento

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

7 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