1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5913
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER11536, 2010ER11860
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	43759

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	NESTOR E. CRUZ BANOY CURADURÍA URBANA No.3
2.2	PROYECTO:	IMPERIAL RESERVADO
2.3	LOCALIDAD:	11 SUBA
2.4	UPZ:	27 SUBA
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	TIBABUYES
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 151C No 107-79
2.7	CHIP:	AAA0136CWTO
2.8	ÁREA DEL PREDIO APROXIMADA	8598 M²
2.9	FECHA DE EMISIÓN:	24 DE AGOSTO DE 2010
2.10	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO 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.

El presente concepto técnico corresponde a la **segunda revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Imperial Reservado" elaborado por el Ing. Carlos Restrepo, para el proyecto Imperial Reservado a construirse en el predio ubicado en la Calle 151C No.107-79, el cual fue radicado el 28 de Junio de 2010 mediante oficio 2010ER9188, por el Arq. Néstor E. Cruz Banoy de la Curaduría Urbana No.3 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006. Posteriormente, el Ing. Carlos Restrepo, radicó los oficios aclaratorios a las observaciones realizadas en la primera revisión; 2010ER11536 el 11 de Agosto de 2010 y 2010ER11860 el 19 de Agosto de 2010.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "IMPERIAL RESERVADO"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla la construcción de 12 torres de 13 pisos con sótano y semisótano en muros estructurales de carga con luces entre muros hasta 5.5 m.

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

117100 N 97800 E

El informe "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Imperial Reservado" fue elaborado por el Ing. Carlos Restrepo Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Espinosa y Restrepo S.A., de un ensayo Down Hole realizado por la firma Ulloa y Diez y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77B -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 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER9188

El concepto técnico CT-5858 de 12 de Julio de 2010 emitido por la DPAE 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 1 del informe presentado por el consultor, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la Zona 4 - Lacustre B 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.

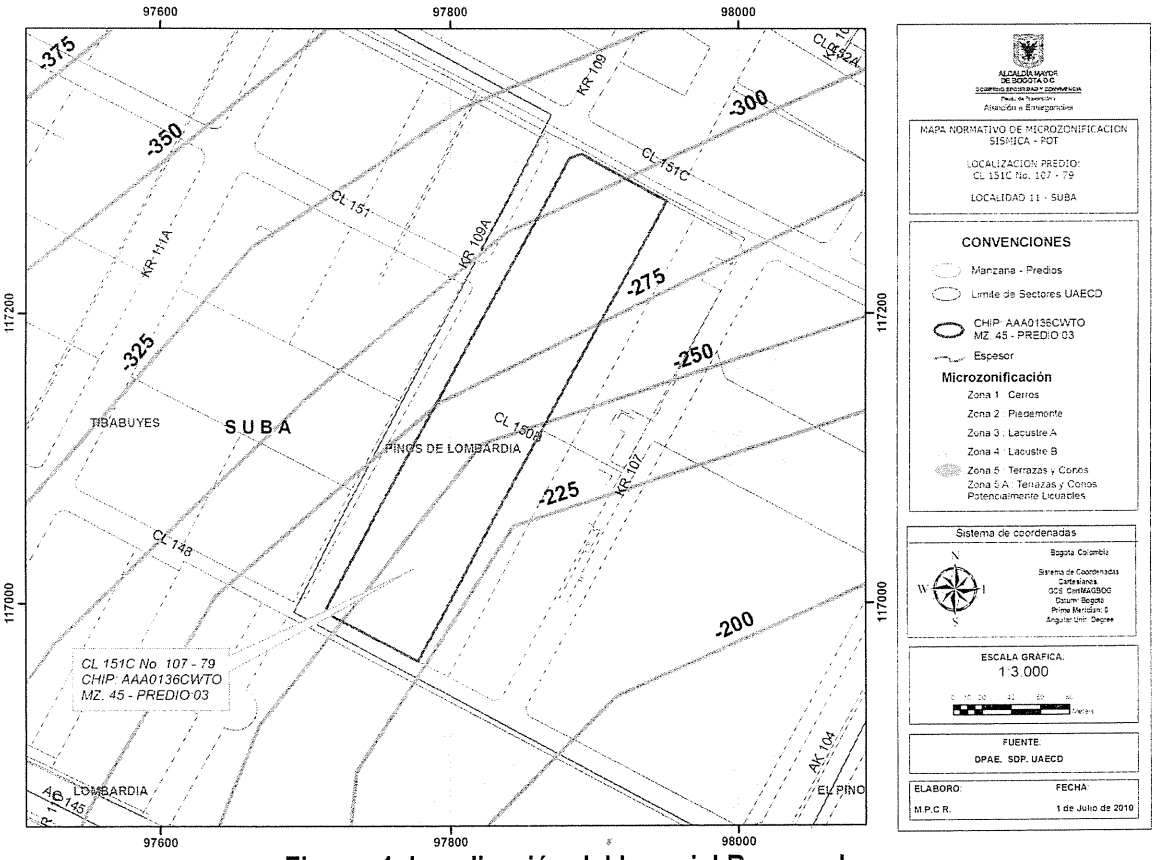


Figura 1. Localización del Imperial Reservado.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77B -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 Numeral 2 y el Anexo 1 el informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el sitio del proyecto la firma Espinosa y Restrepo S.A., realizó diez (10) perforaciones que alcanzaron entre 10 y 50 metros, realizadas con un barreno, cuyos resultados se complementaron con ensayos de penetración estándar y penetrómetro manual. De las perforaciones se obtuvieron muestras remoldeadas e inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. En la perforación de 50 m se ejecutó la prueba de Down Hole, por parte de la firma Ulloa y Diez. Los registros de las perforaciones junto con el plano de la localización se presentan anexos al informe. 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:

- De 0 a 0.5 m: Limo orgánico y/o relleno de limos arcillas y escombros de consistencia blanda a muy dura. De acuerdo al ensayo SPT se obtuvieron valores entre 3-16 golpes.
- De 0.50 a 2.0 m: Limo arcilloso de consistencia blanda a dura. De acuerdo al ensayo SPT se obtuvieron valores entre 1-8 golpes.
- De 2.0 a 5.50 m: Arcilla limosa gris de consistencia blanda y medio firme.
- De 5.50 a 20.0 m: Limo arcilloso de consistencia blanda a dura. De acuerdo al ensayo SPT se obtuvieron valores entre 1-8 golpes.
- De 20.0 a 50.0 m: Limo arcilloso carmelito de consistencia medio firme a dura. De acuerdo al ensayo SPT se obtuvieron valores entre 2-8 golpes.

Desde los 50 m hasta 350 m, donde el consultor indica que se encuentra el contacto del depósito de suelo con la roca basado, se extrapoló el último estrato detectado.

Se solicita al consultor:

- Ajustar la profundidad del basamento rocoso de acuerdo al mapa de espesores de sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica, el cual se ilustra en la Figura 1 del presente concepto y varía entre 275 ± 25 m.
- Justificar adecuadamente el perfil del suelo empleado entre 50 m y la profundidad del basamento rocoso mediante información de estudios geofísicos y de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

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 2.3 del informe, en el sondeo de 50 m se ejecutó un ensayo de Down-Hole realizado por la firma Ulloa y Diez Ltda. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados del ensayo ejecutado.

Profundidad (m)	Vs (m/s)
0-3.0	231
3.0-27.0	129
27.0-50.0	159

Se solicita al consultor:

- Anexar el registro del ensayo Down Hole debidamente firmado por un profesional responsable.
- Justificar y realizar las correcciones pertinentes, referentes al hecho que las velocidades de onda de corte por debajo de los 50 m se mantienen constantes, lo cual es inconsistente con el comportamiento de los depósitos de suelos y el modelo geotécnico de la sabana de Bogotá.

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 3.1 del informe se presenta la tabulación realizada a partir de las curvas interpretadas de los ensayos dinámicos de triaxial cíclico de esfuerzo controlado y de Bender Elements a las muestras inalteradas obtenidas a 18.0 m de profundidad del sondeo No. 1 y 42.0 m de profundidad del sondeo No. 6. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan en el anexo 3 del informe.

Se solicita al consultor:

- Realizar una interpretación más congruente de los resultados de laboratorio para obtener las curvas degradación del módulo y de amortiguamiento de las muestras localizados a 18 y 42 m de profundidad, dado que las curvas propuestas no son consistentes con el comportamiento de este tipo de materiales, según la bibliografía reconocida y se deben presentar en escala semi-logarítmica.

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, en el estudio se utilizaron un total de 15 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, 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 3.2 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.

Se solicita al consultor:

- Ajustar el modelo según las observaciones realizadas en los numerales 5.2, 5.3 y 5.4, es decir la profundidad del basamento establecida, la estratigrafía del modelo de velocidad de corte (v_s) hasta roca y las curvas dinámicas empleadas.
- Definir un mayor número de capas y materiales para profundidades mayores a 50 m, con curvas dinámicas que tengan en cuenta el efecto del confinamiento.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

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

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la Zona 4 - Lacustre B y a que en la exploración del subsuelo no se identificaron superficialmente capas de arenas sueltas, limpias y saturadas, no es necesaria la evaluación del potencial de licuación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77B -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

5.8 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 y 5.6 del presente concepto técnico.

Se reitera que de acuerdo con el Decreto 193 de 2006, el espectro propuesto no puede ser inferior al mínimo de la zona, en este caso de la Zona 4 – Lacustre B.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – RAD FOPAE: 2010ER11536 Y 2010ER11860

La segunda revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del estudio "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Imperial Reservado" que se remite como estudio sísmico local y los oficios aclaratorios de las observaciones de la primera revisión, 2010ER11536 de 11 de Agosto de 2010 y 2010ER11860 de 19 de Agosto 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.

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.

De acuerdo a lo contenido en el oficio con radicado FOPAE 2010ER11860, el consultor ajustó la profundidad del basamento rocoso a 300 m, lo cual es consistente con lo presentado en la figura 1 de presente informe. Adicionalmente, con el fin de justificar adecuadamente el perfil estratigráfico empleado desde 50 m hasta 300 m de profundidad, el consultor empleó el perfil dinámico obtenido a partir de los datos recopilados en el sondeo realizado en la Avenida Cundinamarca con Calle 139.

Diagonal 47 No. 77B -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 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.

En el oficio aclaratorio 2010ER11860, el consultor incluye la información del perfil de los módulos de corte obtenidos hasta una profundidad de 245.6 m, los cuales fueron calculados mediante la utilización de expresiones consignadas en el informe "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Imperial Reservado" a partir del índice de plasticidad obtenido del estudio realizado en la Avenida Cundinamarca con Calle 139. Adicionalmente, se anexa copia del ensayo de DownHole debidamente firmado.

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

En el oficio aclaratorio 2010ER11860, el consultor consigna las curvas dinámicas de degradación del módulo y de amortiguamiento para cada una de las capas del perfil estratigráfico adoptado. De acuerdo con lo indicado por el consultor en este oficio, estas curvas fueron obtenidas a partir las correlaciones consignadas en el informe "Análisis de Microzonificación Local para el Proyecto Imperial Reservado" a partir de resultados de laboratorio efectuados sobre muestras tomadas de perforaciones realizadas.

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 a lo consignado en el oficio aclaratorio 2010ER11860, en consultor indica que se realizó tres corridas (para los tres diferentes escenarios de amenaza) del modelo bidimensional del sitio de estudio el cual fue ejecutado mediante el programa QUAKE, teniendo en cuenta las observaciones realizadas respecto a la profundidad del basamento rocoso, el perfil dinámico y las curvas dinámicas empleadas.

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 4 – Lacustre B.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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:	Revisó:
ADRIANA LUCÍA BELTRÁN GALVIS Ingeniera Civil, MCE-Geotecnia. M.P. 25202117150CND	**FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA** Responsable de Grupo

Avaló:

GLADYS PUERTO CASTRO
Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

Diagonal 47 No. 77B -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