1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5777
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER2287
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	40557

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	JUAN REINALDO SUÁREZ MEDINA CURADURÍA URBANA NO.5
2.2	PROYECTO:	PALACIO DE LOS DEPORTES
2.3	LOCALIDAD:	12 BARRIOS UNIDOS
2.4	UPZ:	103 PARQUE EL SALITRE
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	EL ROSARIO
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 63 No. 45-10
2.7	CHIP:	AAA0054NPMR
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	08 DE MARZO DE 2010
2.9	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	SOILTECH 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

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

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 **primera revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Estudio de respuesta local, obras de reforzamiento y adecuación Palacio de los Deportes" elaborado por el Ing. John Iván Nivia Osorio, a construirse en el predio ubicado en la Calle 63 No. 45-10 de Bogotá. El cual fue radicado el 18 de Febrero de 2010 mediante oficio 2010ER2287, por el Arq. Juan Reinaldo Suárez Medina de la Curaduría Urbana No.5 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "PALACIO DE LOS DEPORTES"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla las obras de reforzamiento y adecuación del Palacio de los Deportes.

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

106450 N 993000 E

El informe "Estudio de respuesta local, obras de reforzamiento y adecuación Palacio de los Deportes" fue elaborado por el Ing. John Iván Nivia Osorio, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Soiltech S.A., de un ensayo Down Hole realizado por la firma Jeoprobe Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la firma prevención y logística Ltda.

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER2287

La revisión del informe presentado para el proyecto Palacio de los Deportes en Bogotá D.C., se hace a la luz de 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.

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

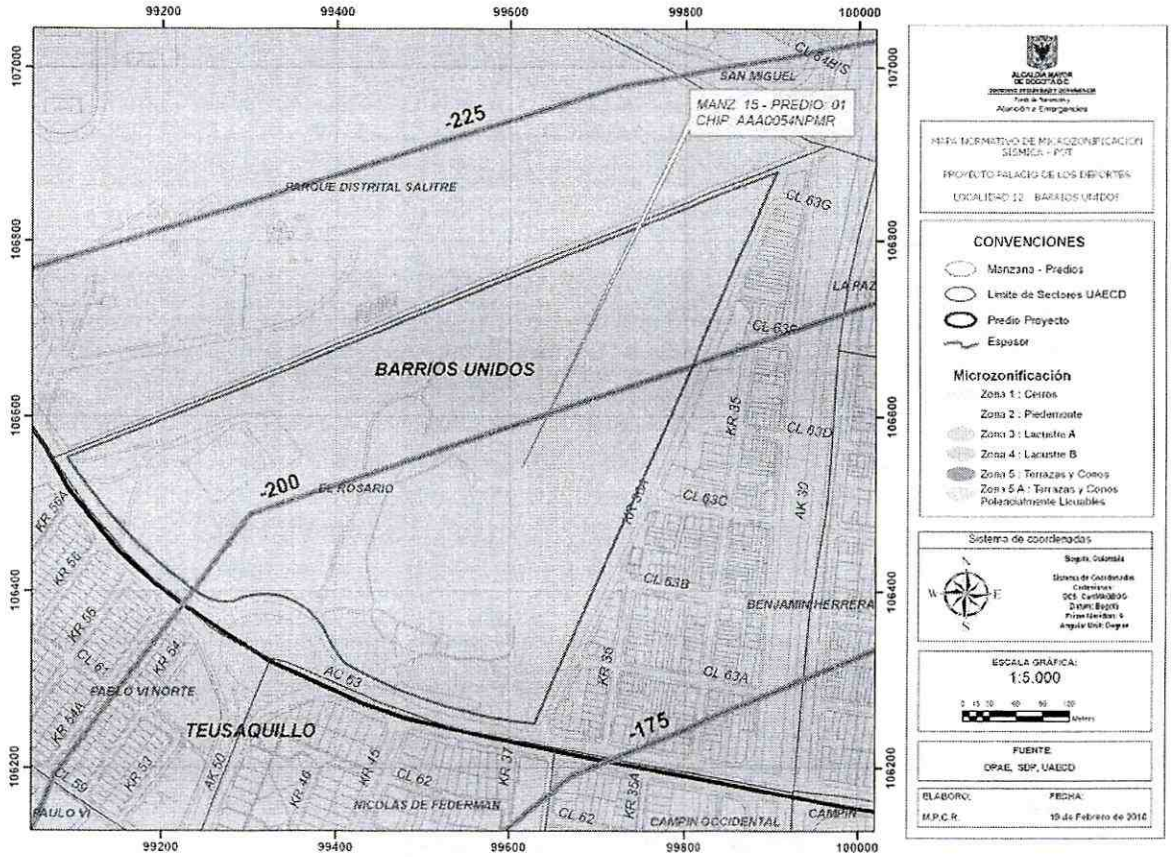


Figura 1. Localización del Proyecto Palacio de los Deportes.

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 el numeral 7.2 del informe presentado por el consultor, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la Zona 3 - Lacustre A 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.

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

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

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 8.1 del informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el sitio del proyecto la firma Soiltech S.A., realizó una perforación que alcanzó los 50 metros, realizada con un equipo de percusión y lavado, cuyos resultados se complementaron con ensayos de penetración estándar. De la perforación se obtuvieron muestras remoldeadas e inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. En la perforación se ejecutó la prueba de Down Hole, por parte de la firma Jeoprobe Ltda. y se obtuvieron muestras inalteradas para los ensayos dinámicos de laboratorio. El registro de la perforación se presenta en el anexo 1 y la localización se presenta en la figura 6 del informe.

Según el numeral 9.1 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 3 m: Relleno heterogéneo, arcillo arenoso con gravas y escombros.
- De 3 a 4 m: Relleno limo arcilloso de color carmelita con vetas amarillas.
- De 4 a 6 m: Arcilla limosa de color carmelita de consistencia media.
- De 6 a 9 m: Arcilla limosa inorgánica de consistencia blanda.
- De 9 a 22 m: Arcilla limosa de color café de consistencia blanda.
- De 22 a 27 m: Arcilla limosa de color café con lentes orgánicos de consistencia media.
- De 27 a 29 m: Limo arcillosos fisurado con intercalaciones de turba.
- De 29 a 37 m: Arcilla limosa inorgánica con lentes de turba de consistencia blanda.
- De 37 a 47 m: Arcilla areno limosa inorgánica de color café de consistencia media.
- De 47 m hasta la profundidad de explotación (50 m): Arcilla limosa fisurada de consistencia media.

Desde los 50 m hasta 200 m, donde el consultor indica que se encuentra el contacto del depósito de suelo con la roca (basado en el mapa de espesores de sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá), se utiliza la información del sondeo realizado en el Ingeominas para el reforzamiento del Reactor Nuclear.

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 8.3 del informe, en el sondeo de 50 m se ejecutó un ensayo de Down-Hole realizado por la firma Jeoprobe Ltda. Para el perfil de Vs desde los 50 m a los 200 m de profundidad se adoptan

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

dos modelos uno con base en las mediciones realizadas por el Ingeominas en el Reactor Nuclear y otro con base en la presión de confinamiento y en información secundaria. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados del ensayo ejecutado.

Profundidad (m)	Vs (m/s)	ν
0-3	82	0.39
3-4	129	0.39
4-6	152	0.39
6-9	167	0.39
9-13	146	0.39
13-22	113	0.39
22-27	124	0.4
27-29	137	0.4
29-33	125	0.4
33-37	110	0.4
37-44	106	0.4
44-47	120	0.41
47-50	130	0.41

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 10 del informe, se realizaron ensayos dinámicos de triaxial cíclico de esfuerzo controlado y de Bender Elements a las muestras obtenidas con tubo Shelby a 4.5, 6.7, 19.9, 27.8 y 40 m de profundidad. 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 del Anexo 3 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 11 del informe, en el estudio se utilizaron un total de 9 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.

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

5.6 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 el Anexo 4, mientras que las características de los materiales se indican gráficamente en las Figuras 12 a 27.

Dentro del modelo unidimensional planteado por el consultor, se efectúa un análisis de sensibilidad de la respuesta sísmica local mediante la variación del perfil de velocidades de onda con tres modelos. Por otro lado, dentro de los análisis se consideran veintisiete (27) diferentes tipos de materiales y 27 estratos de suelo, desde superficie hasta 200 m de profundidad donde el consultor consideró 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.

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la Zona 3 Lacustre A 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.

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 48 del informe, que corresponde al espectro mínimo de Zona 3 Lacustre A dado en el Decreto 193 de 2006.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

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.

Elaboró:	Revisó:
CARLOS JAVIER PEDRAZA ALFONSO Ingeniero Civil, MSc Geotecnia. M.P. 15202098211 BYC	**FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA** Responsable de Grupo

Avaló:

GLADYS PUERTO CASTRO
Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo

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