CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4790
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Ing. José Joaquín Álvarez – Curaduría Urbana No 4 Ing. Jorge Alberto Rodríguez. – JEOPROBE Ltda.
LOCALIDAD:	1 Usaquén
BARRIO:	San Gabriel Norte
PROYECTO:	**OFICINAS CL 128 CON CR 7**
DIRECCIÓN:	CR 7 No 127A - 46
CHIP:	AAA0185DEFZ
UPZ:	14 Usaquén
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	Ing. Jorge Alberto Rodríguez.
FECHA DE EMISION:	Mayo 10 de 2007

2 ANTECEDENTES

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 "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas proyecto oficinas calle 128 con carrera 7, Bogotá" elaborado por la firma JEoprobe Ltda., a construirse en el predio ubicado en la Cr 7 No 127A – 46, que se remite como estudio sísmico local en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

De acuerdo con el numeral 1.1., "el proyecto arquitectónico contempla la construcción de una torre con dos sótanos, cuyo nivel inferior está aproximadamente a 3.5m bajo el nivel del terreno actual al costado occidental, y aproximadamente a 1.5m por encima del nivel 0.0 establecido muy cerca de la carrera 7 al norte del paramento". La torre proyectada tiene 14 pisos: los 2 primeros niveles están destinados a parqueaderos mientras que los restantes a oficinas. La estructura es convencional con columnas distribuidas por ejes, con separaciones que oscilan entre 7.5 y 7.8m de longitud. La carga que estima trasmiten las columnas al nivel de cimentación es del orden de 940 ton.

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

111790 N 105435 E

El informe "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas proyecto oficinas calle 128 con carrera 7, Bogotá" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

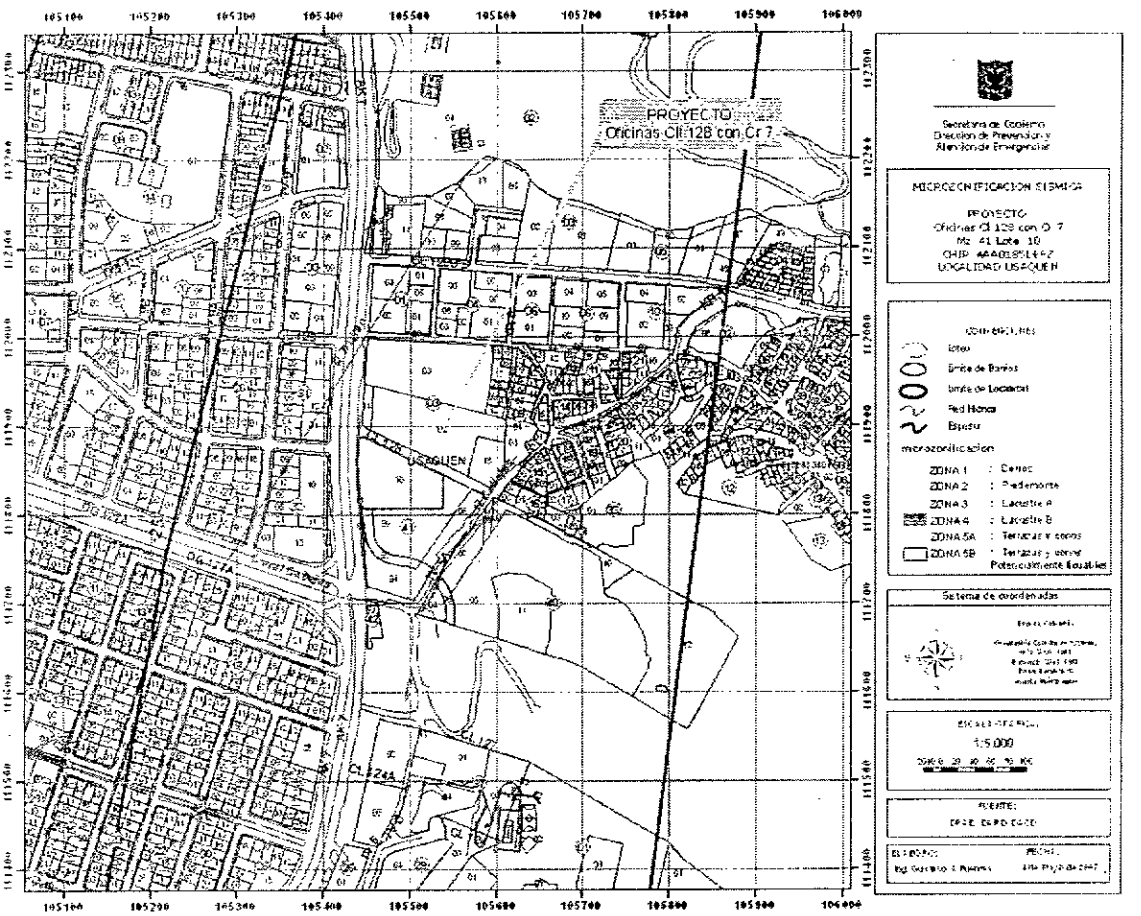


Figura 1. Localización del Proyecto OFICINAS CL 128 CON CR 7

4 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO (ABRIL DE 2007)

La revisión de "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas proyecto oficinas calle 128 con carrera 7, Bogotá", se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con lo exigido en el 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 No 4728 de Abril de 2007 emitido por la DPAE relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo se transcribe a continuación con referencia a los requerimientos pertinentes del decreto antes mencionado.

4.1 Asignación de la zona del proyecto con respecto a la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

En el numeral 3.2 se indica que el sitio del proyecto se localiza en la zona 2 de acuerdo con el decreto 193 de 2006.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.2 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.

Se ejecutaron 5 sondeos que alcanzaron profundidades que varían entre 25.1m y 25.5m, en la fase de desarrollo del estudio de suelos. Adicionalmente, se efectuó un sondeo a 50m de profundidad. El consultor describe el perfil estratigráfico de la siguiente manera:

- Rellenos heterogéneos de espesor variable entre 0.30 y 1.20m en la mayor parte del área, pero pueden ser mayores de 2.0m cerca de la vía y de la quebrada en la parte alta.
- Capa vegetal subyaciendo a la anterior. Tiene un espesor medio de 0.60m y se ubica entre 0.60m y 1.50m de profundidad.
- Arcilla de color café y consistencia alta. Su espesor medio es de 1.20m y alcanza profundidades de 2.7m bajo el nivel de superficie.
- Secuencia de suelos coluviales conformados por arcillas de color gris, amarillo y café, de consistencia media, que embeben gravas y arenas. Estas arcillas ocasionalmente están intercaladas con bloques o cantos rodados y con capas de arena y grava. Estos suelos alcanzan profundidades entre 5.0m y 14.0m.
- Arcillas arenosas, rojizas y grises, con lentes de grava, hasta el límite de exploración.

El nivel de agua libre fue detectado entre 8.0m y 9.0m de profundidad, y en los registros de perforación se menciona perdida de agua en los sondeos S-1 a S-3 en el límite de

exploración. Los registros de perforación se encuentran en el "Estudio de suelos y análisis de cimentación oficinas calle 128 con carrera 7".
No se contó para revisión con el registro del sondeo a 50m de profundidad reseñado en el numeral 1.3.2 por lo cual el consultor debe anexarlo. Tampoco se pudieron identificar en la Figura 3.1 valores del ensayo de SPT efectuados en él, ni su localización en planta.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

4.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, Vs, por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.

De acuerdo con el numeral 3.2, se llevo a cabo un ensayo Down Hole, cuyos resultados se presentan gráficamente en la Figura 3.3. Los resultados muestran una alta variabilidad entre cada una de las profundidades de medición, lo que se puede atribuir a la heterogeneidad de los materiales. En el Anexo Formato Ensayo Down Hole se presentan las mediciones puntuales de la prueba.

El estudio CUMPLE con este requerimiento

4.4 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 numeral 3.2 se indica se efectuaron ensayos de bender element y triaxial cíclico de esfuerzo controlado sobre una muestra tomada a 9.75m de profundidad. Se debe mencionar que el consultor en 1.3.2 menciona que se obtuvieron pocas muestras inalteradas debido a la "dureza" de los materiales que conforman el subsuelo del proyecto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de microzonificación sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

En el capitulo 2.0 se presenta el Estudio de Amenaza Sísmica. Se emplearon 14 de los registros de sismos definidos por la DPAE como de uso alternativo a los 3 registros de la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.6 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 numeral 3.2 se reseña que se efectuaron simulaciones numéricas de respuesta dinámica a través de la elaboración de modelos bidimensionales en el software PLAXIS V7.2. La simulación del comportamiento geomecánico de los materiales acogió un modelo lineal-elástico, en tanto que el amortiguamiento se representó por el esquema de Rayleigh. La geometría empleada se presenta en las Figuras 3.7 y 3.8, mientras que los parámetros geomecánicos se presentan en la Tabla 3.2. Es necesario que el consultor anexe la información pertinente a:

- Coeficientes de amortiguamiento Rayleigh,
- Parámetros de simulación de elementos estructurales,
- Localización de los puntos de registro de respuesta dinámica

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

Dado que el proyecto no se encuentra en la zona 5B no es necesaria efectuar la evaluación del potencial de licuación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.8 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.

En el numeral 3.4, y en la Figura 3.13, el consultor presenta los espectros de diseño recomendados. De acuerdo con el capítulo 4, se recomienda utilizar el espectro mínimo de la Zona 2.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO (MAYO DE 2007)

La segunda revisión del "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas proyecto oficinas calle 128 con carrera 7, Bogotá " y del oficio aclaratorio ER4956 del 30 de abril de 2007, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios. Esta segunda revisión comprende las aclaraciones de las observaciones presentadas en el concepto técnico CT-4728.

5.1 Asignación de la zona del proyecto con respecto a la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

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.

El consultor anexa mediante el oficio ER4956 radicado el 30 de abril de 2007 el registro de la perforación S-6 de 50m de profundidad, junto con la localización en el sitio del proyecto y los valores de resistencia a la penetración estándar.

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.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

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.).

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

5.5 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 revisión anterior.

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.

El consultor mediante el oficio ER4956 radicado el 30 de abril de 2007 presenta los valores de las constantes de amortiguamiento de Rayleigh, los parámetros de los materiales estructurales y la localización del punto de respuesta dinámica en el modelo.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

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.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

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 mínimos consignados en el Decreto 193 de 2006.

La responsabilidad de la DPAE en el estudio del proyecto en referencia, se limita a la revisión sobre los requisitos solicitados por el Decreto 193 de 2006. Los sondeos de exploración, ensayos, análisis realizados, espectros obtenidos y demás resultados relacionados en el estudio, son responsabilidad única y exclusiva de la firma consultora y el ingeniero que elaboró el estudio.

Elaboró

FERNANDO JAVIER DÍAZ P.
Ingeniero Civil
M.P. 25202-093681 CND

Revisó

DIANA PATRICIA ARÉVALO S.
Coordinadora Grupo Estudios Técnicos

Aprobó

GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo.Bo.

DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS
DIRECTORA