CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4739
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Ing. Camila Castell – Curaduría Urbana No 5 Ing. Jorge Alberto Rodríguez. – JEOPROBE Ltda.
LOCALIDAD:	1 Usaquén
BARRIO:	Country Club
PROYECTO:	**CALABRIA**
DIRECCIÓN:	Calle 128 A No 29 - 89
UPZ:	15. Country Club
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
EJECUTOR:	Ing. Jorge Alberto Rodríguez.
FECHA DE EMISION:	Marzo 30 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, de la "Asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del edificio en La Calleja" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Calle 128 A No 29 - 89, 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 consultor, el proyecto arquitectónico contempla la construcción de un edificio con dos bloques estructuralmente independientes: el primero localizado sobre la avenida 19, en una franja angosta que da al norte contra la calle 129 y el segundo ubicado hacia el costado sur contra la calle 128.

El bloque norte tiene un sótano a 2.5m de profundidad, "una franja oriental de 5 pisos y la torre total 9 pisos". El bloque sur tiene dos sótanos a -5.50m de profundidad y "nueve pisos continuos en toda la zona central".

El lote del proyecto corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadas:

112813 N 103298 E

El informe "Asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del edificio en la Calleja" 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.

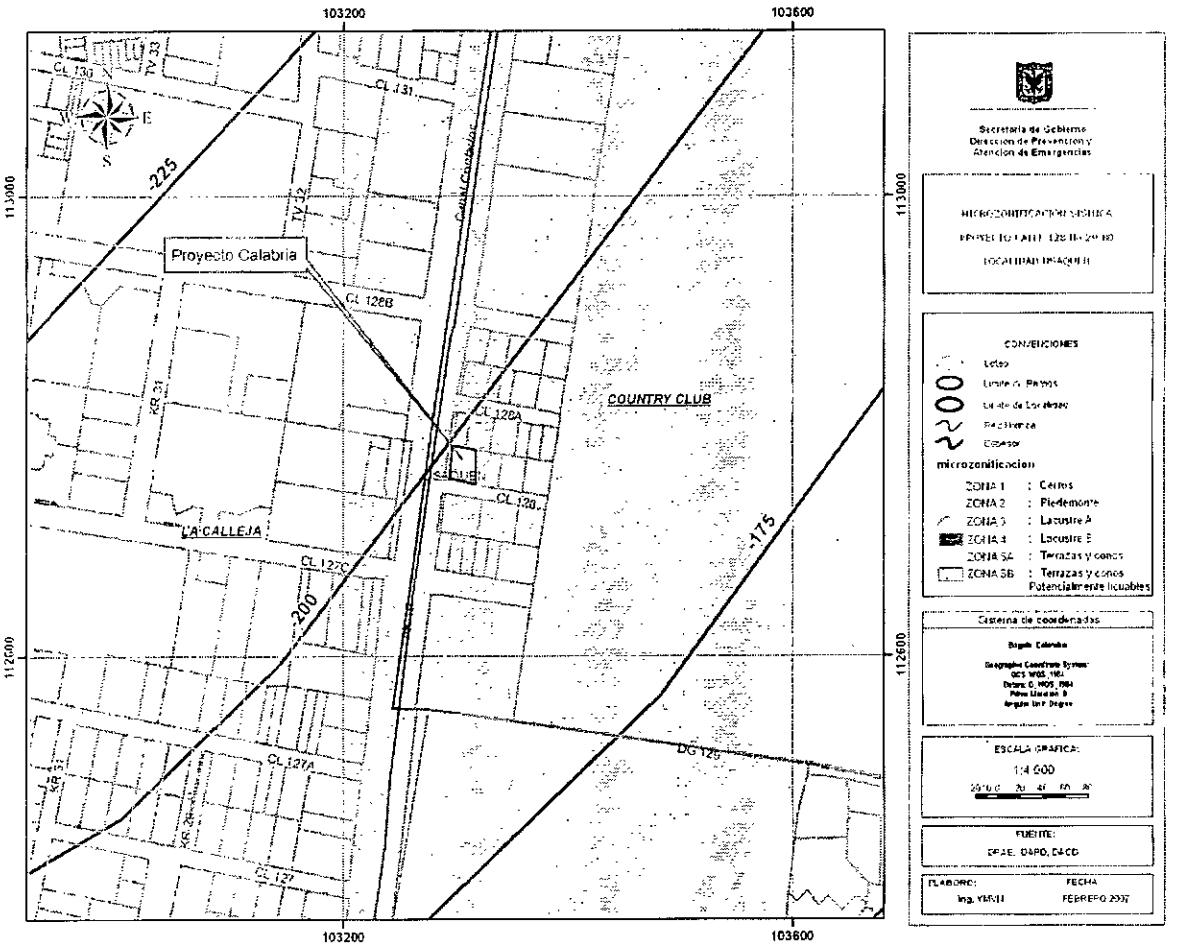

Figura 1. Localización del Proyecto Calabria

4 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO (FEBRERO DE 2007)

La revisión de la "Asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del edificio en La Calleja", 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 4706 de Febrero de 2006 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 1.1 se indica que el sitio del proyecto se encuentra en la zona 3 según la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

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.

De acuerdo con el numeral 3.2, en desarrollo de la exploración del subsuelo se efectuó 1 sondeo que alcanzó 50m de profundidad. El perfil estratigráfico es descrito de la siguiente manera:

- Relleno heterogéneo entre superficie y 0.6 a 1.0m de profundidad. Resistencia a la penetración estándar de 8golpes/pie
- Arcilla con presencia de materia orgánica, de color café oscuro, de consistencia blanda, que llegan a profundidades entre 1.10m y 1.90m. Resistencia a la penetración estándar de 7golpes/pie.
- Arcilla de color gris verdoso, de consistencia blanda. Alcanzan profundidades entre 2.6m y 3.2m. Resistencia a la penetración estándar de 4golpes/pie.
- Limo arcilloso de color gris oscuro y café, de consistencia muy blanda, que se extiende hasta el límite de exploración.

El nivel de freático se registró entre 1.7m y 3.0m de profundidad. Es necesario que el consultor anexe el registro de perforación del sondeo 6 junto con el plano de localización y resúmenes de resultados de laboratorio.

Al respecto del espesor de sedimentos, en el numeral 3.2 se indica que el manto rocoso se debe encontrar cerca de los 175m de profundidad de acuerdo con el mapa de espesor de sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá. El consultor indica que emplea información recopilada de los estudios realizados para los puentes de la Autopista Norte con calle 100 y 170 que alcanzaron 100m de profundidad. Es

conveniente que el consultor aclare como completará la caracterización geomecánica hasta el nivel del basamento rocoso.

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.

Según los numerales 1.3.2 y 3.2, en el sondeo No. 6 se efectuó un ensayo Down-Hole. El ensayo Down-Hole lo realizó la firma AM Ingenieros Ltda hasta una profundidad de 50m, y los resultados se indican en la figura 3.4. El ensayo muestra una velocidad media de Vs = 100m/s hasta 14m de profundidad, en donde cae a 60m/s hasta 17m de profundidad. Posteriormente asciende, y en 19m alcanza Vs = 125m/s que se mantiene hasta 24m de profundidad, para estabilizarse hasta 34m en valores próximos a 100m/s. A mayores profundidades, la velocidad de onda de corte es aproximadamente 150m/s.

Con la información recopilada, el consultor muestra en la Figura 3.5 una tendencia creciente en la velocidad de onda de corte, a medida que aumenta la profundidad, con un aumento significativo entre 60m y 80m de profundidad con un valor máximo de Vs = 250m/s. Para profundidades mayores asigna un perfil creciente de velocidades que se extiende hasta 175m con Vs oscilando entre 360m/s y 250m/s

El cumplimento está supeditado a las aclaraciones del numeral 4.2

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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.).

Se realizaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a cuatro profundidades diferentes: 10m, 20m, 31m y 39m. Para cada profundidad se ejecutaron pruebas de bender element y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado.

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 estudio se utilizaron un total de 14 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7.

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 estudio de efectos locales se empleó el programa EERA (Bardet et al, 2000), para evaluar la respuesta dinámica.

El estudio CUMPLE 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 5, no es necesario 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 la figura 3.21 se presenta el espectro de diseño recomendado, obtenido de los análisis 1D. El espectro de diseño no es inferior al mínimo de Zona 3, y se adopta hasta 1.4s. Entre 1.4s y 2.1s, el espectro de diseño continúa con 0.5g y a partir de 1.4s se adopta el valor promedio del espectro de Zona 3 y el espectro mínimo de Zona 3.

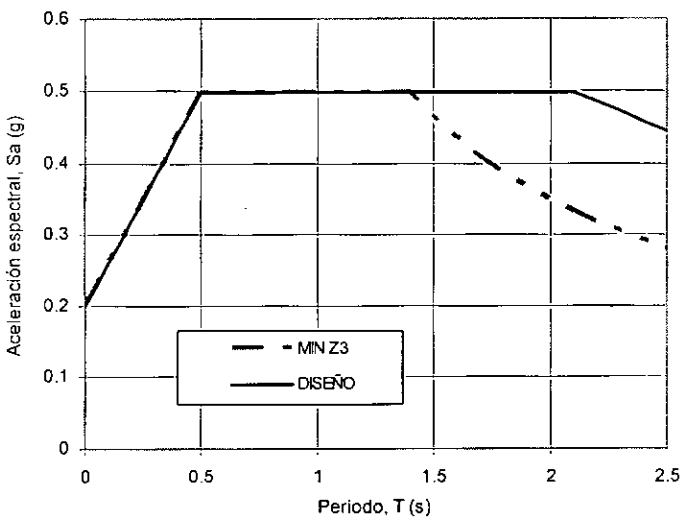

Figura 2. Espectro de diseño recomendado del proyecto Calabria

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO (MARZO 2007)

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 ER3304 radicado el 26 de marzo de 2007 la versión 01 del estudio de respuesta local sísmica, donde se presenta los registros de exploración ejecutada junto con un plano de localización y las tablas resumen de resultados de laboratorio. Además, en el numeral 3.2 de la versión 01 se explica que después de los 50 m y hasta los 175 m de profundidad en donde se encuentra aproximadamente el basamento rocoso, el perfil geotécnico se complementó según el informe con los resultados del estudio de riesgo sísmico para la cuenca del salitre (HMV, 2003), estudio realizado con el fin de definir los regímenes de depositación en la cuenca con base en los cuales se estimó el tipo de materiales predominantes y su comportamiento geotécnico y sísmico.

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 consultor anexa mediante el oficio ER3304 radicado el 26 de marzo de 2007 la versión 01 del estudio de respuesta local sísmica, donde se presenta los registros de exploración ejecutada junto con un plano de localización y las tablas resumen de resultados de laboratorio.

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.).

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 estudio CUMPLE con este requerimiento desde la revisión anterior.

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.

Realizó

FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA
Ingeniero Civil
M.P. 25202093681 CND

Aprobó

GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo.Bo.

DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS
DIRECTORA