Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4027 2004

Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas Artículo 7 - Decreto 074 de 2001

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Ingeniero Alfonso Marín C. Curaduría Urbana No. 4
LOCALIDAD:	Chapinero
BARRIO:	Chicó
PROYECTO:	**BELAIR PLAZA**
UPZ:	El Refugio 88
TIPO DE RIESGO:	Sísmico
FECHA DE EMISION:	Septiembre 16 de 2004

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con el Decreto 074 del 30 de enero de 2001, por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá, D.C., se identifican los límites de Microzonificación Sísmica de Bogotá, D.C. y se adoptan los espectros de diseño, se establece que las construcciones y edificaciones de cualquier índole que se levanten en Bogotá, D. C. o que sean ampliadas, adecuadas o modificadas en forma tal que conlleven intervención estructural, deberán diseñarse y construirse dependiendo de la zona en la cual se encuentren según la Microzonificación Sísmica, acogiendo al efecto los espectros 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

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

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 074 de 2001, 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 Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, D.C. – FOPAE - y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG – han celebrado un convenio que tiene por objeto realizar una asesoría técnica al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El presente concepto técnico corresponde a la revisión realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del Estudio Particular de Respuesta de Amplificación Local del proyecto urbanístico edificio Belair Plaza – localizado aproximadamente en la calle 87 con carrera 7 (en el informe no se indica con precisión la localización del sitio). de la localidad de Chapinero, en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 074 de 2001.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO BELAIR PLAZA

El estudio entregado a esta entidad se refiere a un lote localizado en el sector de la calle 88 con carrera 7 de la localidad de Chapinero (Figura 1); sin embargo, en el estudio presentado no hay una descripción del proyecto que se piensa desarrollar.

El estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas fue elaborado por el Ingeniero Mauricio Gallego Silva. El estudio no está firmado. Hay una carta remisoria que relaciona el contenido de un informe que no corresponde con el informe evaluado. Dicha carta aunque está firmada no indica la matrícula de quien realiza el estudio.

No está clara la localización exacta del proyecto. En la página iv se indica calle 88 con carrera 7, en la página 65 se dice calle 87 entre carreras 7 y 11, mientras que en los registros de perforación se indica calle 88 con carrera 6.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

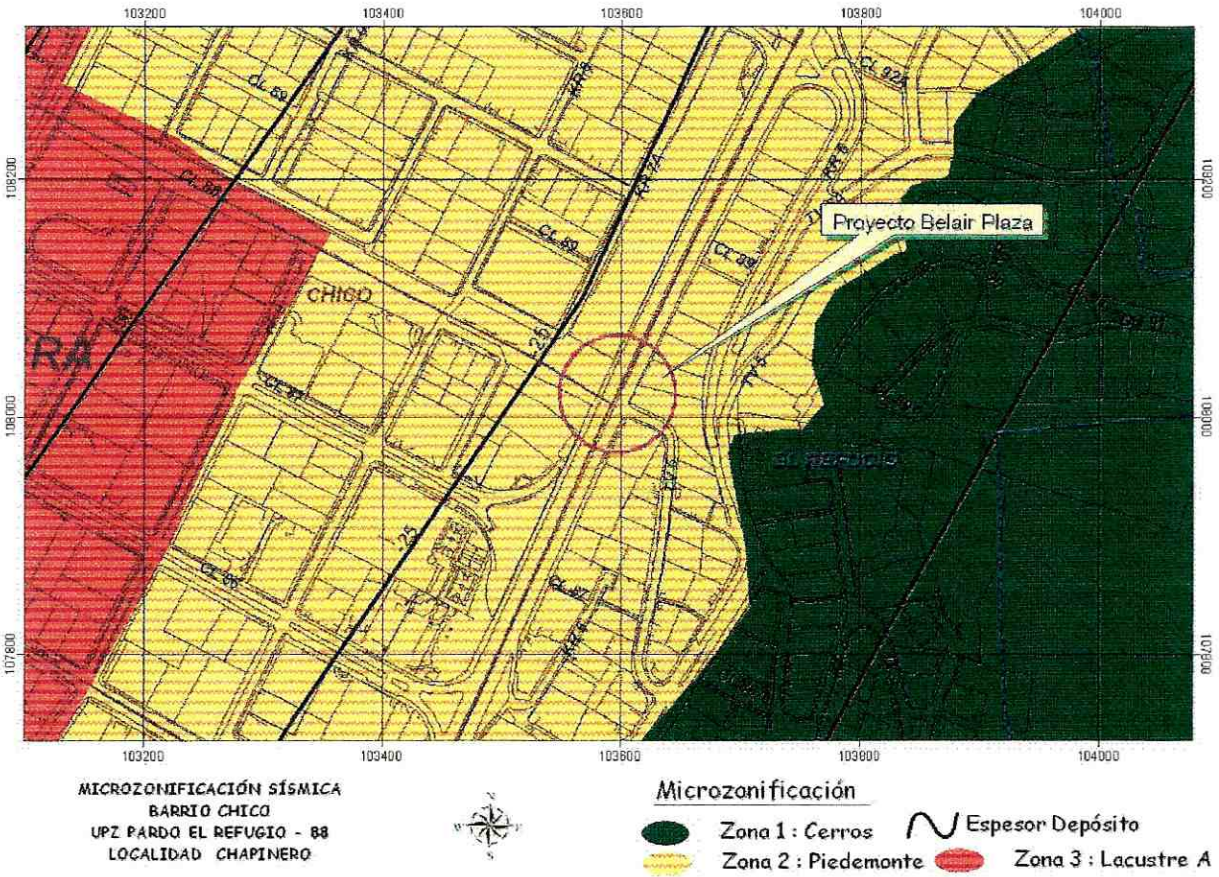


Figura 1. Localización General del Proyecto Belair Plaza

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe Evaluación de la Amenaza Sísmica, Acelerogramas y Espectros de Diseño del Proyecto Belair Plaza Calle 88, carrera 7, se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 074 de 2001 para este tipo de estudios. Es preciso aclarar que para esta revisión no se contó con el Estudio de Suelos del proyecto.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con los requisitos de manera que se pueda verificar de manera razonable la validez del espectro de diseño recomendado, si dicho espectro es diferente al espectro de diseño definido por el decreto 074

El concepto técnico relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo se presenta a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes del decreto antes mencionado que se listan a continuación.

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

  En el cuerpo del informe se define la localización del proyecto de acuerdo con el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, ubicándolo en la Zona 2 Piedemonte. Sin embargo, se indica que de acuerdo con los resultados de la caracterización geotécnica corresponde a la Zona 1. En el informe no se presenta este aspecto con claridad y hay muchas inconsistencias en la descripción de las condiciones geotécnicas del sitio. Tampoco se indica con claridad el espesor de sedimentos en el sector del lote, que de acuerdo con el Mapa de Espesor de Sedimentos de la Microzonificación Sísmica de Bogotá puede estar entre 0 y 25 m.

- **Realizar número suficiente de ensayos para caracterizar el perfil. Para complementar la información en profundidad 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.**

  Las condiciones de suelos del sitio no son claras. Se relaciona un sondeo de 10 m para down-hole, en cuyo registro se relacionan suelos densos con gravas. En la pág. 65 se mencionan 18 m de suelos blandos encontrados en el estudio de suelos, pero no se presenta esta información. Luego no es clara la explicación sobre la localización del sitio.

  En la pág. 66 se habla de depósitos de ladera lo cual es consistente con la figura 6.3; sin embargo en la pág. 65 se dice que el sitio corresponde a Zona 1 pues hay menos de 5 m de suelos residuales. En la descripción del sondeo no se diferencia la presencia de roca y hasta la profundidad explorada se logró hacer ensayo de SPT por lo cual no se considera factible que se trate de roca. Los valores de Vs aumentan rápidamente con la profundidad pero aparentemente no alcanza valores indicativos de la roca. Sin embargo en la pág. 68 se indica que el ensayo de down-hole se hizo en la perforación S5 hasta 25 m de profundidad.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

En la pág.. 81 se menciona que en el perfil de suelos hay un estrato de suelo blando (Vs=100), el cual no aparece referenciado en el registro del sondeo ni parece que se haya considerado en el modelo bidimensional mostrado en la figura 6.4. Este material no podría tener un peso unitario de 2.0 ton/m3 pues VS=100 m/s corresponde a lo que se obtiene para las arcillas blandas de la zona lacustre.

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

  Se hizo un ensayo de Down Hole hasta 10 m de profundidad del que se define un perfil con cuatro estratos. Sin embargo parece que las condiciones de suelos son bastante variables en el sitio y el efecto de estos cambios sobre los valores de Vs no se ha establecido.

- **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 la sección 6 se menciona de manera reiterada la realización de ensayos dinámicos con presurómetro en el sitio. Sin embargo hay muchas inconsistencias con respecto a cuantos ensayos realmente se hicieron y a que profundidades. En la pág. 75 se indica que se hicieron 4 ensayos de presurómetro, a 5, 10 y 15 m (el cuarto a que profundidad fue?) Como se hicieron ensayos a 15 m si supuestamente a esa profundidad se trataba de roca? En que sondeo se hicieron esos ensayos si sólo se reporta un sondeo a 10 m?

  Las figs. de las págs. 76, 77 y 78 se refieren a una profundidad de 2 m.

  En la pág. 75, Se hace referencia a la fig 6.7 pero dicha figura no corresponde a lo que se menciona.

  En la pág. 79 la figura 6.16 se refiere a un ensayo a 5 m de profundidad y se refiere la figura 6.18 que no corresponde a lo que se describe.

  En la pág. 80 y 81 se presentan figuras no numeradas. y cuya relación con el proyecto no es clara.

  En la pág. 82 se habla de nuevo de un ensayo de presurómetro, esta vez a 3 m de profundidad.

En la sección 6 hay también inconsistencias en la edición y numeración de las figuras. Hay dos figuras 6.5. No aparece la Fig. 6.23. En la pág. 88 las figuras continúan con la 6.7

En resumen, como ya se mencionó hay muchas inconsistencias sobre la descripción del perfil geotécnico y la determinación de propiedades dinámicas.

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

  Se hicieron análisis unidimensionales con los tres registros establecidos en el decreto. Estos no se utilizaron para los análisis bidimensionales requeridos para este sitio.

- **Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA), para todas las zonas de la microzonificación, siempre y cuando la pendiente del terreno sea inferior a 10 grados.**

  Se hicieron análisis unidimensionales con el programa Shake y Bidimensionales con el programa Quad4

  En el modelo bidimensional utilizado que se ilustra en la figura 5 no se indica la escala ni la localización del sitio del proyecto, ni tampoco se indica donde se calcularon los espectros de respuesta. Este modelo no parece corresponder con la descripción geotécnica del sitio del proyecto.

- **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 6.10 Se plantea un espectro de diseño variable entre los valores mínimo y máximo de la zona 1. El sitio queda en al zona 2 tal como lo indica el informe. Su relocalización a la zona 1 se debe hacer con adecuado soporte. Sin embargo, dada la falta de claridad sobre las condiciones geotécnicas del sitio no se puede establecer con razonable certeza si este espectro es adecuado para el proyecto.

5. 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 aunque aparenta estar completo en

Secretaria
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

cuanto al alcance a la luz de los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 074 de 2001, en particular debido a su extensión y detallados planteamientos de aspectos teóricos, adolece de inconsistencias en lo relacionado con los datos específicos para el proyecto. Para poder conocer con razonable certeza la validez de los espectros de respuesta obtenidos y el recomendado en el estudio evaluado, primero deben aclararse y corregirse los puntos antes mencionados, ya que existen serias dudas sobre la confiabilidad de dichos resultados.

Se solicita aclarar las inconsistencias que se han encontrado con respecto a las condiciones geotécnicas del sitio. Se debe presentar un perfil detallado del sitio con base en todas las perforaciones que se hicieron para el estudio de suelos donde se muestre como es la variación de los espesores de suelos en el lote. Se debe mostrar el detalle del modelo geotécnico de los análisis bidimensionales que se hicieron para el sitio mostrando en que punto se calcularon las funciones de transferencia, y discutir la relación de los resultados de los análisis bidimensionales realizados con lo que se obtendría utilizando los acelerogramas de los sismos requeridos por el Decreto 074 en dichos análisis.

El estudio debe describir con precisión el proyecto y su localización, y debe estar debidamente avalado por el profesional responsable del estudio, con su firma y número de matrícula.

Una vez realizadas las correcciones y aclaraciones solicitadas, se recomienda enviar el estudio nuevamente a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de emitir concepto de cumplimiento, de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 074 de 2001.

ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

Revisó:

ING. MAURICIO TAPIAS CAMACHO
Grupo de Conocimiento
DPAE

Aprobó:

JAVIER PAVA SÁNCHEZ
Coordinador Técnico
DPAE