



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4238 de 2005

**Revisión de Estudio Particular de Reclasificación de Zona Sísmica
Artículo 4 - Decreto 074 de 2001**

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: Gloria Ramírez Cortés
Curaduría Urbana No. 4

LOCALIDAD: 11 Suba

BARRIO: Nueva Zelandia

PROYECTO: **BALCONES DE SANTAFÉ**

DIRECCIÓN: Calle 182 No. 43 - 45

UPZ: 17. San José de Bavaria

TIPO DE RIESGO: Sísmico- Reclasificación de Zona

EJECUTOR: Ingeciencias S.A.

FECHA DE EMISION: Noviembre 15 de 2005

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 Parágrafo 10) del Artículo Cuarto del Decreto 074 establece que:

"10) Podrá reclasificarse el tipo de la zona en la cual se ubique una edificación según el estudio que se realice; siempre y cuando éste estudio incluya al menos:

- a) *Un estudio geotécnico detallado según se indica en el Artículo Sexto del presente decreto*



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

- b) *Se compruebe que el espectro de diseño elástico suavizado con el 5% de amortiguamiento obtenido en superficie corresponde con el de la zona que finalmente se asigne. Esta reclasificación debe ser sustentada y certificada por el responsable del estudio geotécnico”*

Adicionalmente, el parágrafo único del artículo 7 del Decreto 074 de 2001, establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE 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 acordado la realización de una asesoría técnica por parte de la SCG 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 **primera revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del “Informe No. 11070/2005 Proyecto Balcones de Santafé - Reclasificación de Zona Sísmica” de Septiembre de 2005, realizado por Ingeciencias S.A., en cumplimiento con lo estipulado en el Artículo 4 del Decreto 074 de 2001

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO BALCONES DE SANTAFÉ

El estudio entregado para revisión por esta Sociedad, indica que el proyecto Balcones de Santafé se ubica en la Calle 182 No. 43-45, barrio Nueva Zelandia de localidad de Suba, en la ciudad de Bogotá, D.C. (Figura 1). Sin embargo, el estudio no establece las características del proyecto, ni tampoco se indica el tipo de cimentación que se va a emplear.

Según la hoja de remisión del estudio por parte de la DPAE, las coordenadas aproximadas del lote son (Figura 1):

NORTE: 118,073 m

ESTE: 103,432 m

El Estudio de Reclasificación de Zona Sísmica para el sitio del proyecto Balcones de Santafé fue realizado por la firma Ingeciencias .S.A. El estudio incluye la ejecución de un ensayo de Down-Hole pero no menciona por quien fue ejecutado.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

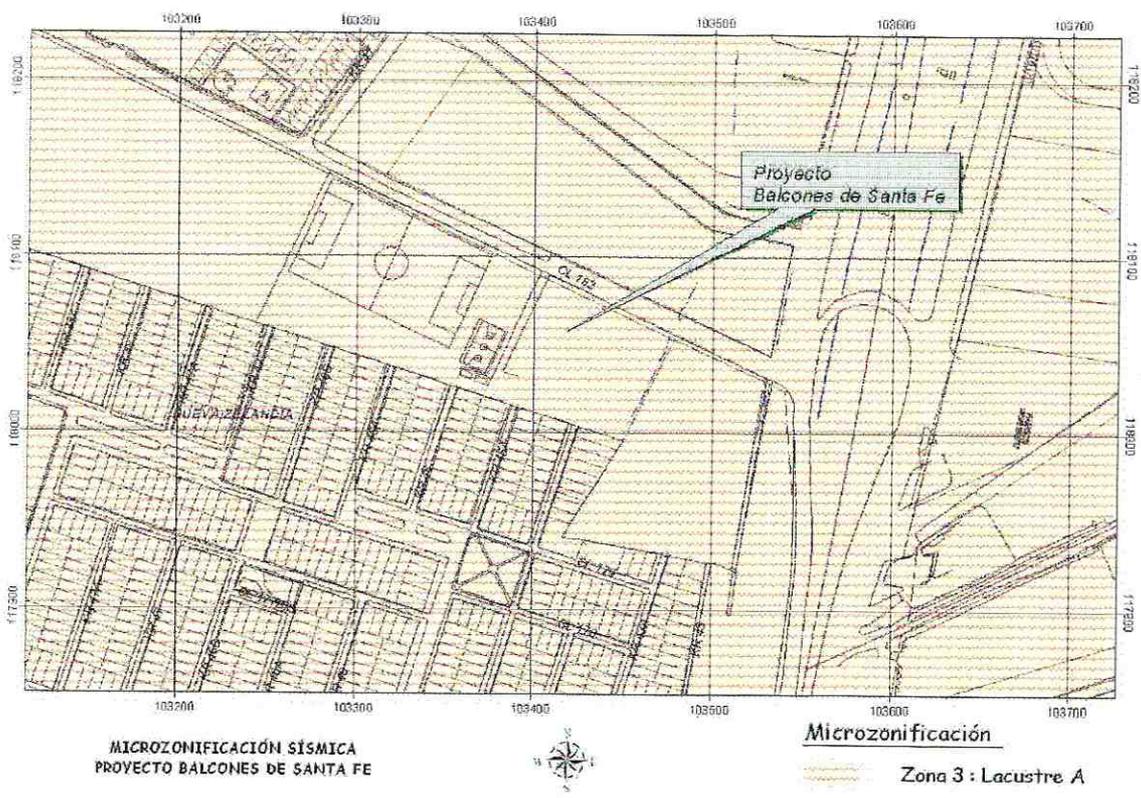


Figura 1 Localización del Proyecto Balcones de Santafé

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del “Informe I1070/2005 Proyecto Balcones de Santafé - Reclasificación de Zona Sísmica” de Septiembre de 2005, se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Artículo 4 del Decreto 074 de 2001 para este tipo de estudios.

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con los requerimientos del decreto, de manera que se pueda verificar de manera razonable la validez de la Reclasificación de Zona Sísmica, cuando dicha zona es diferente a la que está definida por el Decreto 074.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCION DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

El concepto técnico relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo para reclasificación de zona se presenta, con referencia a los requerimientos pertinentes del decreto antes mencionado, en especial algunos contenidos en su Artículo 7, así:

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

En el Capítulo 3 – Amenaza Sísmica del Informe, se define la localización del lote del proyecto de acuerdo con el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, ubicándolo en la Zona 3A -Lacustre A Oriental, la cual está conformada por depósitos de arcillas blandas con profundidades mayores de 50 m, con aparición ocasional de depósitos de espesor medio a bajo de turbas y/o arenas. El consultor estima que el basamento rocoso para el sitio del proyecto se encuentra a 130 m de profundidad. La localización del proyecto está correcta.

El estudio cumple con la asignación del lote a la Zona 3A – lacustre del mapa de la microzonificación sísmica de Bogotá. Sin embargo, el Consultor propone una reclasificación a la Zona 4 con base en el espectro obtenido. Este aspecto será comentado más adelante.

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 50m, se pueden consultar: estudios geofísicos, estudios geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

Del Anexo 1 se infiere que para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto se realizaron ocho (8) perforaciones: (3) con taladro mecánico y las restantes con barreno manual. Los sondeos están ubicados en planta (escala aprox. 1:100) en la figura del Anexo 1, sin coordenadas. Se recomienda al Consultor ubicar las perforaciones en un plano a escala con curvas de nivel y coordenadas del sistema Bogotá, y se indique la cota de cada perforación. Sin embargo, en el Anexo 2 solamente se presenta el perfil de la perforación S1, la cual se llevó hasta 51m de profundidad. En esta perforación se llevó a cabo el ensayo de down-hole



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y
ATENCION DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

En el Anexo 3 el estudio incluye resultados de ensayos de clasificación y de compresión confinada sobre dos (2) muestras tomadas a profundidades de 47 y 48m aproximadamente.

Para completar el perfil hasta los 130m, el consultor utilizó los resultados del Estudio “Demolición del Puente vehicular de la calle 170 por Autopista Norte y Diseño y Construcción del Nuevo Puente Vehicular, Bogotá, D.C.” (Unión Temporal Puente Calle 170-2002).

La SCG considera que si bien el número de ensayos para fines de reclasificación de la zona sísmica no está estandarizado, los ensayos ejecutados y reportados en el informe no son suficientes para una adecuada caracterización geotécnica del subsuelo del sitio.

EN CONSECUENCIA EL ESTUDIO CUMPLE CON LAS EXIGENCIAS DEL DECRETO 074 DE 2001 PARA LA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE EXPLORACIÓN DE 50m PERO INCUMPLE EN CUANTO UN NÚMERO SUFICIENTE DE ENSAYOS DE SUELOS PARA CARACTERIZAR EL PERFIL Y RECLASIFICAR LA ZONA.

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

Para el estudio se hizo un (1) ensayo de down-hole hasta una profundidad de 46.6 m., con el fin de definir el perfil de las velocidades de onda de cortante V_s y de onda de compresión V_p , en profundidad. En el Anexo 4 del Informe se presenta la tabla de valores y la figura de Profundidad vs Tiempo de Viaje. Se hace notar que en la figura los valores de T_s solo llegan hasta 40m. Sería deseable aclarar esta inconsistencia.

CUMPLIMIENTO

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

En el Informe, Capítulo 4 Acelerogramas de Diseño, se menciona que se utilizaron ocho (8) acelerogramas: cuatro (4) para fuente local, tres (3) para fuente frontal, incluyendo uno sintético y uno (1) para fuente lejana. Los acelerogramas para fuente local y frontal se escalaron a 0.20g, y el de fuente lejana a 0.04g. Esta Sociedad hace notar que los



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

acelerogramas para fuente local deben escalarse a 0.25g, mientras que el valor específico para escalar los acelerogramas de fuente lejana es 0.038g.

Por otra parte, en el Capítulo 7 Respuesta Dinámica, se reportan resultados para diez (10) acelerogramas. Se solicita al consultor resolver esta inconsistencia y hacer explícito cuales corresponden a los tres de la microzonificación sísmica de Bogotá, D.C.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

4.5 Para fines de reclasificación de zona, asignar a los diferentes materiales encontrados curvas de módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D contra deformaciones de cortante, bien sea a partir de ensayos dinámicos o de correlaciones suficientemente verificadas para Bogotá y las incluidas en el estudio de microzonificación. (Esto a juicio del revisor por parte de la Sociedad por falta de un requerimiento explícito en el artículo 4)

En el Capítulo 5 del Informe, Tabla 5 del aparte 5.1, se asignan propiedades a las 16 unidades de suelos del perfil: de 0 a 50m, del estudio del sitio, de 50 a 100m del perfil del Estudio "Demolición del Puente vehicular de la calle 170 por Autopista Norte y Diseño y Construcción del Nuevo Puente Vehicular, Bogotá, D.C." (Unión Temporal Puente Calle 170-2002) y de 100m a 130m aparentemente del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá. En el aparte 5.2, se obtiene el valor de G_{\max} a partir de la relación $G_{\max} = \rho V_s^2$ y en el aparte 5.3 se utilizan las curvas de G/G_{\max} y D, tomadas del estudio para el Puente de la calle 170.

Si bien el procedimiento del consultor en principio es aceptable, la SCG tiene las siguientes observaciones:

- El estudio no presenta el criterio utilizado para extrapolar los valores de V_s desde 50m hasta la profundidad de la roca (130m).
- El estudio no explica si en la homologación de capas de los distintos materiales entre el sitio y el estudio del puente de la calle 170 se hizo únicamente con base en el índice de plasticidad, o también se tuvo en cuenta el efecto de la profundidad de cada una, esto es el efecto del esfuerzo de confinamiento promedio.
- En el perfil de la Tabla 5 se indica que el espesor del relleno es de 0.40m, mientras que en la tabla del Anexo 4 aparece el relleno con un espesor de 3m.

CUMPLIMIENTO PARCIAL



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

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. Para pendientes superiores a 10 grados se deben emplear modelos bidimensionales.

El lote se encuentra en zona plana con pendiente inferior a 10 grados, por lo que no se requieren análisis bidimensionales.

El Consultor emplea el programa EERA, que es una adaptación del Programa SHAKE 91 como una adición de EXCEL. Se presentan los resultados de salida del programa en forma numérica y en un gráfico de espectros.

CUMPLIMIENTO

4.7 Se compruebe que el espectro de diseño elástico suavizado con el 5% de amortiguamiento obtenido en superficie corresponde con el de la zona que finalmente se asigne.

La revisión del espectro de respuesta propuesto por el consultor para la reclasificación de zona, esta supeditada a la aclaración de las dudas planteadas en las secciones anteriores.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTÉCNIA

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el estudio para reclasificación de zona del **PROYECTO BALCONES DE SANTAFÉ**, está incompleto a la luz de los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 074 de 2001. Para poder conocer con certeza la validez de la reclasificación de zona y en consecuencia la pertinencia del cambio de espectro, primero deben aclararse y corregirse los puntos antes mencionados, ya que existen algunas dudas sobre la confiabilidad de dichos resultados.

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.

Revisó y Aprobó:

Adolfo Alarcón G
ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

Revisó:

Juan Carlos Padilla R.
ING. JUAN CARLOS PADILLA R.
Grupo de Riesgo Sísmico
DPAE

VoBo:

Doris Suaza
GEO. DORIS SUAZA ESPAÑOL
Coordinadora Técnica
DPAE