Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TECNICO No. CT- 3892 de 2003

Revisión de Estudio Particular de Respuesta de Amplificación Local de Ondas Sísmicas Decreto 074 de Enero de 2001

1. LOCALIZACIÓN

LOCALIDAD	:	Usaquén
BARRIO	:	Lisboa (Catastral) – UPZ La Carolina 13
SOLICITANTE	:	Diego Fernando Gonzalez – Director de Departamento MARVAL
ASUNTO	:	Revisión del "Estudio Geotécnico y de Efectos Locales – Proyecto Abadía del Bosque".
FECHA	:	Agosto 08 de 2003

2. ANTECEDENTES

El presente diagnóstico corresponde a la revisión del estudio de efectos locales para la determinación del espectro de respuesta en el diseño estructural del proyecto Abadía del Bosque – Carrera 12 No. 136 - 51, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo Séptimo del Decreto 074 de Enero de 2001.

La DPAE emitió la respuesta oficial RO-9748 de Julio de 2003, en la cual se informa que el artículo Sexto del Decreto 074 de 2001 establece que se deben incluir los respectivos estudios Geotécnicos detallados en la evaluación de espectros sísmicos de diseño diferentes a los definidos en el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá. Debido a que el estudio de efectos locales no incluyó el estudio geotécnico, se recomendó la inclusión del mismo con el fin de realizar la revisión del Estudio.

3. GENERALIDADES

Acorde con el estudio geotécnico el proyecto involucra el diseño y construcción de cinco torres, cada una de las cuales posee 12 pisos y dos ó tres sótanos, ubicadas en la Carrera 12 No. 136 - 51, correspondiente a las coordenadas geográficas 113.000 Norte y 105.150 Este (Figura 1).

Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

El estudio geotécnico, al igual que el estudio particular de efectos locales fue elaborado por la firma Espinos & Restrepo.

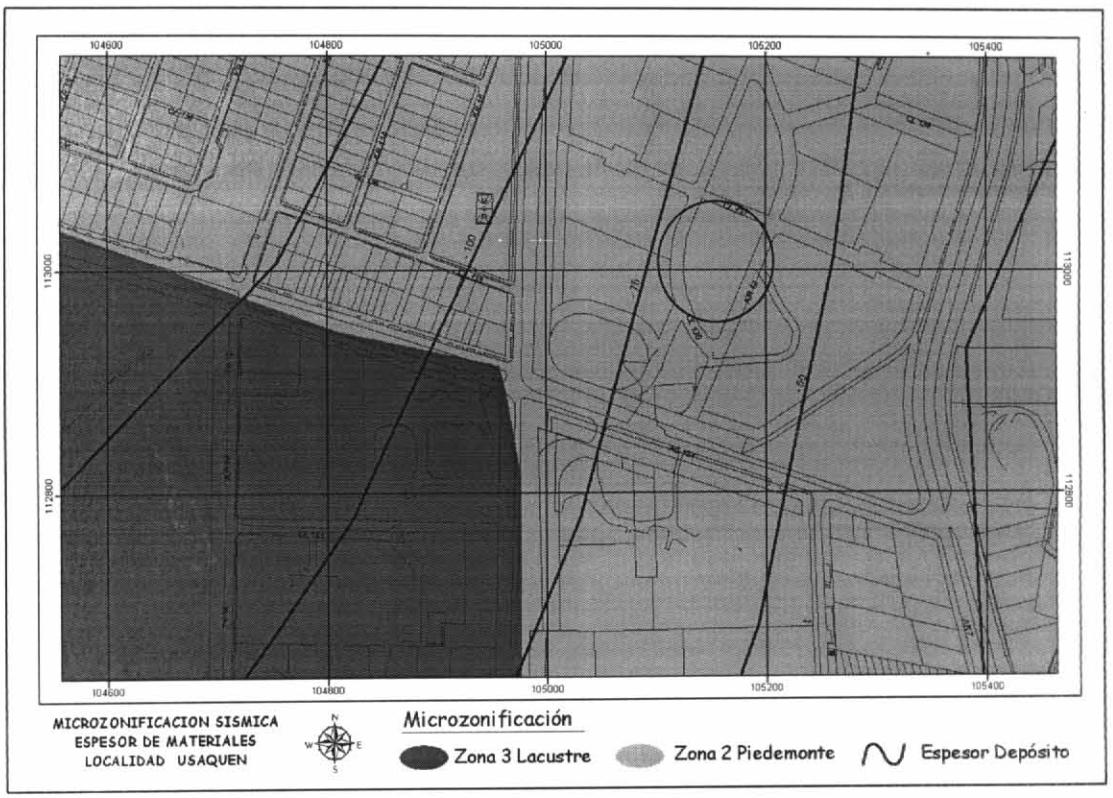


Figura 1. Localización general del Proyecto

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

1. El estudio se compone de dos informes como se describe a continuación:

   (a) Informe Geotécnico, el cual incluye en primera instancia un anexo con fecha 03 de Julio de 2003 que consta de un registro de perforación, resultados de pruebas de laboratorio de límites de Atterberg, granulometría por tamizado mecánico, y resistencia a la compresión inconfinada.

   A continuación se presenta el estudio de suelos original fechado en Febrero de 2003, el cual se compone de la descripción del proyecto, exploración del subsuelo, resultados de la prueba "Down Hole" realizada en campo, recomendaciones de cimentación, descripción de las excavaciones y muros de contención, sistemas de drenaje, memorias

de cálculo de cimentación y estabilidad de taludes, recomendaciones para la construcción de pilotes, y resultados de laboratorio.

(b) Informe de Evaluación de Efectos Locales, el cual esta compuesto en su orden por la descripción del perfil de suelo, resultados de la prueba "Down Hole", análisis de respuesta sísmica local, memorias de la prueba down hole, y resultados de laboratorio de triaxial dinámico ejecutado sobre dos (2) muestras.

2. Los numerales 3) y 6) del Artículo Tercero del Decreto 074 de 2001 establecen los límites de las zonas definidas por el Estudio de Microzonificación Sísmica como 2A - Piedemonte Oriental y 3A - Lacustre Oriental.

   Aunque el estudio presentado no clasifica el sitio en ninguna de las zonas definidas por el Estudio de Microzonificación, de acuerdo con la localización del proyecto Abadía del Bosque las edificaciones serán construidas en la zona 2A-Piedemonte.

3. El numeral 10) del Artículo Cuarto del Decreto 074 de 2001 establece que se podrá reclasificar 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 un estudio geotécnico detallado según lo indica el artículo Sexto del Decreto 074 de 2001, y se compruebe que el espectro suavizado con el 5% de amortiguamiento en superficie corresponde con el de la zona que finalmente se asigne. Adicionalmente, esta reclasificación debe ser sustentada y certificada de manera expresa por el responsable del estudio geotécnico.

4. El Artículo Sexto del Decreto 074 de 2001 establece que los estudios geotécnicos detallados deben cumplir con lo prescrito en los numerales e) a h) de la sección A.2.9.3, el título H del Decreto 33 de 1998, y el acuerdo 20 de 1995 del Concejo de Bogotá, al igual que lo estipulado en el Artículo Sexto del Decreto 074 de 2001. En lo referente se tienen los siguientes comentarios:

   (a) El informe geotécnico incluye un plano de localización sin escala y sin las cotas correspondientes a las curvas de nivel, lo cual lo define como un esquema de localización y no como el plano exigido en el numeral H.2.2.2.1.a, Decreto 33 de 1998. En caso que se obtengan curvas de nivel, se solicita especificar si dichas curvas se obtuvieron de labores topográficas, restitución fotográfica, u otro medio.

   (b) El Numeral H.3.4, Decreto 33 de 1998, establece que deben evaluarse las propiedades mecánicas, hidraúlicas, de resistencia al corte, deformabilidad, y de clasificación completa, mediante procedimientos aceptados de campo o laboratorio.

   El informe geotécnico incluye pruebas de laboratorio de pesos específicos, clasificación, y resistencia a la compresión inconfinada; en campo se ejecutaron pruebas de penetración estándar (SPT) y penetrómetro manual, cumpliendo parcialmente con el Decreto 33 de 1998. Por otra parte, el estudio no incluye ninguna prueba de deformabilidad, tal como es solicitado por el Decreto en mención.

(c) Los numerales H.2.2.2.1.c, f y H.4., Decreto 33 de 1998, solicitan los cálculos y la inclusión de las memorias correspondientes dentro del informe, de los asentamientos esperados, la evaluación de la capacidad portante de la cimentación, y la estabilidad de los cortes a ser realizados. Adicionalmente, para estructuras de contención se solicita la evaluación de la estabilidad al deslizamiento, volcamiento, capacidad portante del suelo de apoyo, estabilidad general del conjunto terreno-estructura de contención y la estabilidad propia intrínseca de la estructura.

El informe geotécnico presentado incluye las memorias de calculo de capacidad portante de los pilotes diseñados, estabilidad de cortes, y se mencionan los parámetros a tener en cuenta para los muros de contención, aunque no se hace un cálculo detallado de los mismos. Al respecto, la DPAE tiene los siguientes comentarios:

- Dado que las pruebas de resistencia ejecutadas en el estudio sobre los materiales finos (compresión inconfinada) se ejecutan bajo condición no drenada, ó condición ϕ=0.0, se solicita al consultor consignar en el informe la fuente de donde se obtuvieron los valores de ángulo de fricción interna utilizados en los cálculos de capacidad portante para los pilotes.

- Se sugiere incluir dentro del estudio las memorias de cálculo de asentamientos como se solicita en los numerales H.2.2.2.1.c, f y H.4., Decreto 33 de 1998, a cambio de la descripción global hecha en el estudio.

- En lo referente a muros de contención, no se incluyen cálculos de deslizamiento, volcamiento, capacidad portante del suelo de apoyo, estabilidad general del conjunto terreno-estructura de contención y la estabilidad propia intrínseca de la estructura. Es de mencionar que en los cálculos se deben tener en cuenta los posibles factores topográficos y de fuerzas sísmicas aplicadas.

- Se incluyen los análisis de estabilidad de los cortes a ser realizados (incluyendo la fuerza originada por un evento sísmico, acorde con lo expresado en el informe), cumpliendo de esta forma con lo establecido en el Decreto 33 de 1998.

5. El artículo Sexto del decreto 074 de 2001 requiere que todos los datos de campo deben provenir de mínimo una investigación física con muestreo y ensayos de campo y laboratorio hasta mínimo 50 metros de profundidad para zonas de suelos blandos, o profundidades menores cuando se penetre al menos 5 metros de estrato rocoso y se verifique que no se trata de fragmentos de roca embebidos en suelo no competente.

   Al respecto la DPAE no tiene claridad sobre el perfil de análisis utilizado y el cumplimiento del artículo sexto mencionado, ya que dentro del informe se presentan los siguientes vacios:

- En la página 2 del estudio de efectos locales, segundo párrafo, se menciona la ejecución de un sondeo de 50.0 metros, aunque la descripción del perfil solo llega hasta una profundidad de 35.0 metros, sin que se llegue a perforar la roca base.

- El anexo del estudio geotécnico, fechado como 03 de Julio de 2003, informa de una nueva perforación realizada hasta 36.0 metros de profundidad (se desconoce la localización de la perforación) en la que se encuentran bloques de arenisca habana clara de densidad muy compacta en los últimos 4.0 metros, la cual presenta rechazo a la prueba SPT. Al respecto el consultor no expresa de manera clara si considera este como el basamento rocoso de la zona.

  Por otra parte, la perforación realizada en octubre de 2002 (incluida en el estudio de efectos locales) y cuya profundidad de exploración fue de 40 metros, no registra dichos bloques de arenisca. De la misma manera, ninguna de las tres perforaciones a 35.0 metros llevadas a cabo en el lote donde se desarrollará el proyecto (S1, S2 y S3) encuentran el estrato de bloques de arenisca. Por lo anterior, es posible que los bloques de arenisca mostrados en el anexo de Julio de 2003 correspondan a un fenómeno muy localizado, ó que se deba a una perforación llevada a cabo en un sector que no sea colindante con el lote donde se desarrollará el proyecto.

- Aunque se deben considerar situaciones particulares de sitio, el estudio de microzonificación sísmica sugiere que la profundidad a la cual se encuentra el basamento rocoso en la zona del proyecto esta alrededor de 65 a 70 metros, tal como lo menciona el consultor en la página 6 del estudio de efectos locales y en la página 11 del estudio geotécnico.

- Por las razones anteriores, se solicita dar precisión al perfil de suelo analizado para el análisis de efectos locales, con el fin de determinar el cumplimiento de lo estipulado en artículo sexto del decreto 074 de 2001 referente a la profundidad mínima de exploración exigida.

6. El informe menciona la realización de una prueba "Down-hole", la cual evaluó las velocidades de ondas de corte (Vs) y de compresión (Vp) hasta una profundidad de 36 metros. Esto se encuentra parcialmente acorde con lo exigido en el numeral 1) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001; el cumplimiento total de lo requerido dependerá de las precisiones que se hagan al punto anterior.

7. El numeral 1) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 establece que se deben determinar mediante ensayos de laboratorio, los módulos dinámicos cortantes y la capacidad histerética de amortiguamiento de todos los materiales representativos del subsuelo, que cubran todo el intervalo de deformaciones dinámicas.

   Al respecto la DPAE tiene los siguientes comentarios:

- El estudio presenta pruebas de triaxial cíclico sobre dos muestras tomadas en el sondeo 1 (S1), lo cual cubre el intervalo de deformaciones dinámicas relativamente altas; no obstante, el estudio carece de pruebas de baja deformación que cubran todo el intervalo de deformaciones, tal como la columna resonante.

- El propósito consignado en el decreto 074 de 2001, referente a la obtención de curvas de la variación de los módulos de rigidez y de amortiguamiento con la deformación para todos los materiales, es el de tener una caracterización de las propiedades dinámicas en todo el perfil de suelo. Por lo tanto, se solicita incluir las curvas utilizadas para caracterizar los materiales granulares que se observan en el perfil de suelo explorado, especificando el origen de las mismas (el programa Shake, utilizado en el estudio para el análisis de propagación de ondas sísmicas, requiere ser alimentado con dichas curvas).

8. El numeral 3) del artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 establece que en los análisis de efectos locales deben utilizarse por lo menos los tres acelerogramas utilizados en el Proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá (MZSB). El estudio menciona la utilización de seis "espectros dados por la literatura geotécnica", sin que se exprese abiertamente si se utilizaron los tres acelerogramas empleados en la MZSB.

9. El numeral 2) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 exige la utilización como mínimo de modelos unidimensionales de análisis, lo cual fue cumplido por el estudio de efectos locales al utilizar el programa SHAKE.

10. En referencia al espectro de respuesta propuesto, se solicita sean consignados dentro del informe los valores espectrales de aceleración contra periodo, ó la ecuación espectral encontrada con los correspondientes coeficientes espectrales; esto con el objeto de poder graficar y revisar el cumplimiento de los valores mínimos del espectro propuesto.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dadas las razones anteriormente expuestas, se concluye que el estudio geotécnico incumple algunos de los requerimientos estipulados en el decreto 074 de 2001 y lo expuesto en el Capítulo H del Decreto 33 de 1998 – Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (requisito mínimo para ser aprobada la licencia de construcción).

El estudio de efectos locales presenta vacíos en el cumplimiento de los estipulado en el Decreto 074 de 2001, y por lo tanto esta entidad no emite un concepto de cumplimiento de lo expuesto en el mismo.

Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Se recomienda adelantar la revisión y/o modificación del estudio geotécnico y del estudio de efectos locales. Lo anterior tiene como objetivo obtener un producto que se ajuste a los requerimientos mínimos exigidos no solo por el Decreto 074, sino a lo estipulado en el Decreto 33 de 1998.

Una vez realizadas las correcciones mencionadas se recomienda remitir nuevamente el estudio a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de realizar una nueva revisión del estudio en el marco de lo expuesto en el Decreto 074 de 2001.

JOHN EDWIN ALARCÓN S.
INGENIERO CIVIL U.N. - MSc GEOTECNIA U.N.
25202 - 084949 CND

Vo.Bo. JAVIER PAVA SÁNCHEZ
CORDINADOR TECNICO