



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

### CONCEPTO TECNICO No. CT- 3914 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 :** Caobos Salazar – UPZ 13 – Los Cedros  
**SOLICITANTE :** Carlos Jaime Restrepo – Espinosa & Restrepo  
**ASUNTO :** Revisión del "Estudio Geotécnico y de Efectos Locales – Proyecto Hacienda El Cedro".  
**FECHA :** Octubre 04 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 Hacienda El Cedro – Calle 152 con Carrera 28, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo Séptimo del Decreto 074 de Enero de 2001.

La DPAE emitió la respuesta oficial RO-9853 de Agosto 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.

#### 3. GENERALIDADES

El proyecto involucra el diseño y construcción de una sola torre de 11 pisos con sótano y semisótano, ubicada en la Calle 152 con Carrera 28, correspondiente a las coordenadas geográficas 115.100 Norte y 104.500 Este (Figura 1).

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





Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

## DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

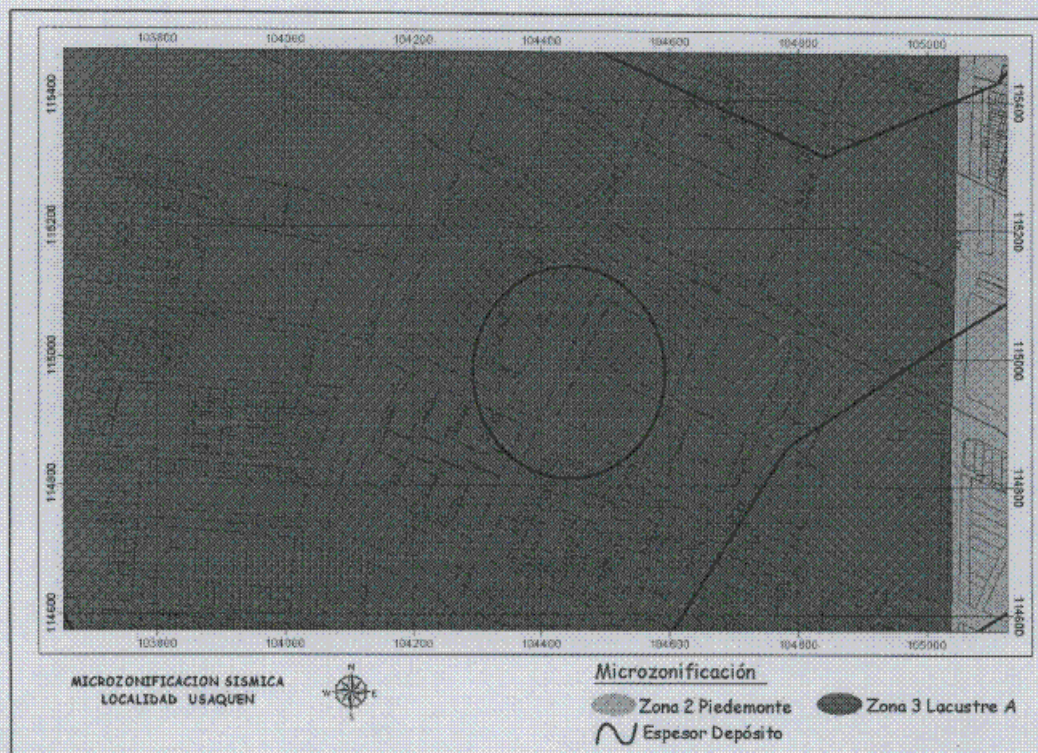


Figura 1. Localización general del Proyecto

### 4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

1. El informe entregado se compone del estudio de efectos locales y tres anexos como se describe a continuación:
  - (a) Estudio de Efectos Locales: Contiene la descripción del proyecto, la investigación del subsuelo, los resultados de las pruebas de laboratorio, descripción del perfil estratigráfico, análisis de respuesta sísmica, espectro de diseño propuesto y conclusiones y recomendaciones.
  - (b) Anexo 1: Pruebas de campo y laboratorio, las cuales incluyen el ensayo Down Hole, compresiones confinadas, límites de Atterberg, humedades naturales, y dos (2) pruebas de triaxial dinámico (una sobre una muestra tomada a 12 metros de profundidad y otra a 42 metros); resultados de triaxial dinámico se encuentran consignados dos veces dentro del mismo informe.
  - (c) Anexo 2: Estudio geotécnico que incluye los ítems relacionados a continuación: Investigación del subsuelo, parámetros de resistencia al corte y compresibilidad,





Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

## DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

recomendaciones de cimentación, sistemas de cimentación en pilotes, excavaciones, parámetros de diseño sísmico, registro de los cinco sondeos realizados, ensayos de laboratorios, cálculo del módulo de reacción del suelo, y análisis de excavaciones.

- (d) Resultados de veinte (20) pruebas dinámicas de laboratorio llevadas a cabo en Noviembre y Diciembre de 2001; No se especifica el lugar geográfico de donde se obtuvieron dichas 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.

El estudio presentado clasifica el sitio en la zona 3A-Lacustre, lo cual está acorde con los límites definidos por el Estudio de Microzonificación Sísmica.

3. 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 esquema de localización sin escala y sin las cotas correspondientes a las curvas de nivel, por lo cual no se define como el plano exigido en el numeral H.2.2.2.1.a, Decreto 33 de 1998. La DPAE se permite recordar respetuosamente al consultor que un plano se define como "la representación gráfica a escala de la planta, perfil o alzado de un terreno, edificio, ciudad, etc".
- (b) El Numeral H.3.4, Decreto 33 de 1998, establece que deben evaluarse las propiedades mecánicas, hidráulicas, 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 pruebas de resistencia como compresión inconfiada; en campo se ejecutaron pruebas de penetrómetro manual y veleta de campo, cumpliendo parcialmente con el Decreto 33 de 1998. Por otra parte, el estudio no incluye ninguna prueba para la determinación de parámetros de deformabilidad, tal como es solicitado por el Decreto en mención.

Al respecto la DPAE se permite aclarar que las pruebas solicitadas por el Decreto 33 de 1998 pueden dividirse en tres géneros: De clasificación ó pruebas índice, de evaluación de parámetros de resistencia para calcular la capacidad portante y de estabilidad de la fundación y posibles cortes, y pruebas de evaluación de parámetros de compresibilidad ó de deformación para el cálculo de los asentamientos generados en el suelo.





Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

## DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

- (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, y la estabilidad de cortes. Los análisis de estabilidad incluyen la fuerza originada por un evento sísmico, cumpliendo de esta forma con lo establecido en el Decreto 33 de 1998.

No obstante la DPAE solicita respetuosamente aclarar si existen o no estructuras de contención dentro de los diseños contemplados para la edificación. En caso que se requieran de dichas estructuras, se solicita incluir en el estudio las memorias correspondientes (diagramas de presión de tierras que incluyan posibles efectos topográficos y fuerzas dinámicas causadas por sismos, análisis de estabilidad, etc).

4. 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.

El estudio presenta la realización de cinco perforaciones: Cuatro realizadas en Abril de 2003 (una de las cuales alcanzó 40 metros) y una perforación realizada en Julio de 2003 que llegó a 50 metros de profundidad, cumpliendo de esta manera lo estipulado al respecto en el Decreto 074 de 2001.

5. El informe menciona la realización de una prueba "Down-hole", la cual evaluó las velocidades de ondas de corte ( $V_s$ ) hasta una profundidad de 48 metros. Esto se encuentra acorde con lo exigido en el numeral 1) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001.
6. 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 el siguiente comentario:





Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

## DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

- 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 consultor menciona someramente en el informe que complementa dicha falencia mediante la adopción de pruebas de columna resonante hechas en otros trabajos. Sin embargo, no se mencionan los criterios y procedimientos empleados para utilizar curvas calculadas en muestras diferentes a las extraídas in-situ.

7. 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 QUAKE.
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 ocho (8) registros, los cuales incluyen los tres acelerogramas empleados en la MZSB, cumpliendo de esta manera lo solicitado en el Decreto 074 de 2001.
9. El numeral 3) del artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 establece que para completar el perfil de sedimentos superiores a 50 metros, se puede utilizar la información contenida en el Estudio de Microzonificación Sísmica ó utilizando información adecuada avalada por el responsable del estudio.

Al respecto la DPAAE tiene los siguientes comentarios:

- Dada la variabilidad en las características de depositación de los materiales sedimentarios de la sabana, es claro que la realización de extrapolaciones de sitios lejanos no es adecuada, siendo la anterior una de las conclusiones enunciadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia, respaldada por resultados de pruebas realizadas en campo. Por lo anterior no resulta pertinente la utilización de resultados de laboratorio de muestras obtenidas en el proyecto MEGABANCO, ubicado a seis kilómetros de distancia.
- El perfil de suelo presentado en el estudio asume que el basamento rocoso se encuentra a una profundidad de 130 metros. Acorde con el Estudio de Microzonificación Sísmica, en el sitio se presentan espesores de sedimentos entre 200 y 225 metros (diferencia de 100 metros respecto al perfil propuesto), por lo cual el estudio incumple con lo especificado en el Decreto 074 de 2001.
- El estudio menciona la utilización de información proveniente de varias perforaciones hechas por el Ing. Edgar Rodríguez en el sector de la calle 170, y se presenta anexo un perfil de suelo utilizado por dicho ingeniero; en el perfil en





Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

## DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

mención se observan alrededor de 21 estratos diferentes en los primeros 100 – 130 metros. No obstante, el perfil utilizado en el proyecto "Hacienda El Cedro" presenta únicamente 6 estratos para los mismos 130 metros, siendo inconsistente con los datos de referencia.

- Se solicita aclarar cuales son los parámetros dinámicos de suelo empleados para cada uno de los estratos definidos. Esto es, se solicita referenciar las 20 curvas de laboratorio presentadas en el anexo con el correspondiente material del perfil, mencionando brevemente la validez y conveniencia en la aplicación de las mismas.
10. Se solicita al consultor revisar los espectros de respuesta calculados (valores de entrada, ordenes de magnitud, etc), por cuanto los valores pico calculados para todos los registros de entrada se encuentran localizados a partir de periodos superiores a cuatro (4.0) segundos, lo cual representa una respuesta del suelo en extremo peculiar.

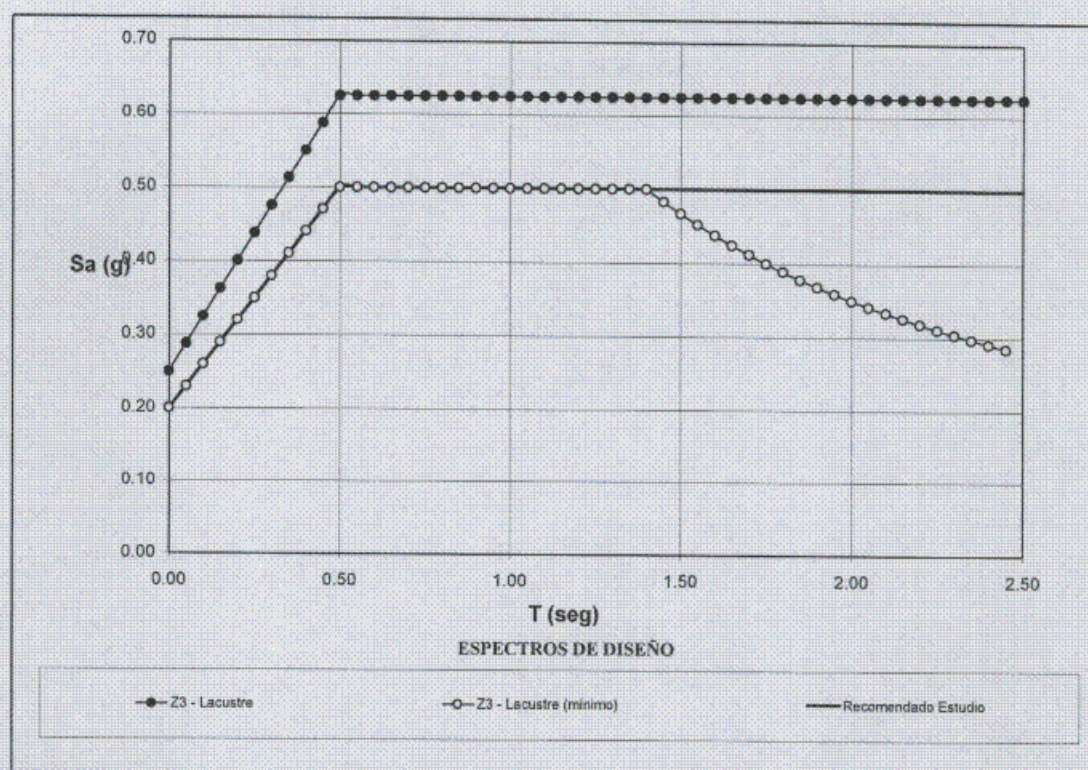


Gráfico 1. Espectro de Respuesta Propuesto





Secretaría  
**GOBIERNO**

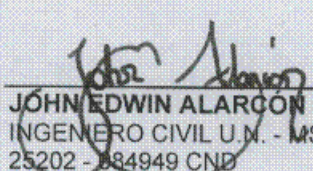

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

**DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS**

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Dadas las razones anteriormente expuestas, se concluye que el estudio de efectos locales no cumple con lo 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.

Se recomienda adelantar las acciones pertinentes para que el estudio de efectos locales cumpla a cabalidad con los requerimientos exigidos por el Decreto 074 de 2001.

 _____ <b>JOHN EDWIN ALARCÓN S.</b> INGENIERO CIVIL U.N. - MSc GEOTECNIA U.N. 25202 - 884949 CND	 _____ Vo.Bo. <b>JAVIER PAVA SÁNCHEZ</b> CORDINADOR TECNICO
---	---