



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

0 0 0 0 0 1

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TECNICO No. CT- 3882 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 : Rincón del Chico – Proyecto MEGABANCO
DIRECCIÓN : Avenida 100 No. 13-37 / 21 / 07
SOLICITANTE : Clara I. Reyes – Directora de Proyecto Construcciones Capital Towers
ASUNTO : Revisión del Estudio “Evaluación del Espectro Sísmico de Diseño”.
FECHA : Mayo 05 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 MEGABANCO, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo Séptimo del Decreto 074 de Enero de 2001.

3. GENERALIDADES

El proyecto involucra el diseño y construcción de dos torres, una de 25 pisos y 3 sótanos y otra de 16 pisos tres sótanos, ubicadas en los predios identificados con nomenclaturas Avenida 100 Nos. 13 - 37, 13 - 21 y 13 - 07, correspondiente a las coordenadas geográficas 109.750 Norte y 103.550 Este (Figura 1).

El estudio geotécnico fue contratado por la compañía Construcciones Capital Tower S.A. con la firma Espinosa & Restrepo, que a su vez subcontrato con el Centro de Investigaciones en Materiales y Obras Civiles – CIMOC de la Universidad de los Andes, la evaluación del espectro de respuesta local.





Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

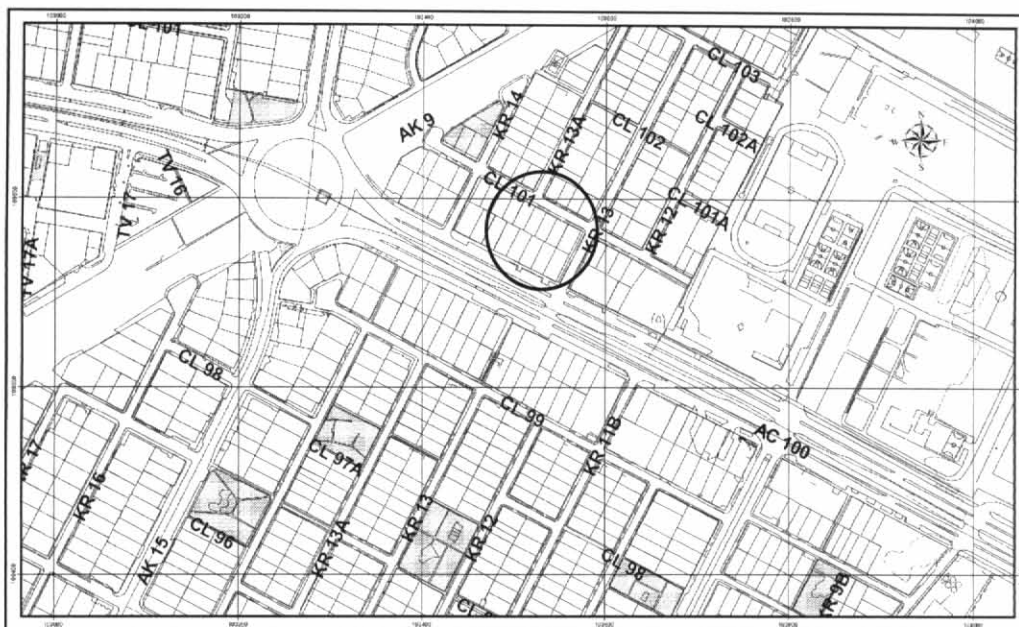


Figura 1. Localización general del Proyecto

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

1. El estudio se compone de 9.0 capítulos o secciones, las cuales son:

- (a) Estudio de Suelos, que incluye una descripción general del proyecto, los resultados de la investigación del subsuelo tal como descripción general del perfil encontrado y pruebas de campo y laboratorio llevadas a cabo, descripción de la cimentación recomendada, procedimiento para la construcción de muros pantalla de 15 metros de profundidad, sistema de drenaje propuesto, y sistema de monitoreo geotécnico tendiente a medir deformaciones en las pantallas, variaciones de los niveles piezométricos, rebotes de la excavación, y control topográfico general.

Adicionalmente se incluyen las consideraciones sísmicas tomadas para el diseño según el decreto 33 de 1998 (NSR-98) y la Microzonificación Sísmica de Bogotá, pruebas de campo y laboratorio relacionadas con parámetros dinámicos, y descripción general de los resultados obtenidos en el estudio de efectos sísmicos locales.

- (b) Registros de los perfiles estratigráficos obtenidos a través de tres sondeos con profundidades de exploración de 50, 50 y 72 metros.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

- (c) Resultados de las pruebas de laboratorio, las cuales incluyen ensayos de compresión inconfiada (UU), límites de Atterberg y humedades naturales, y granulometría para la muestra arenosa.
 - (d) Resultados de tres pruebas de triaxial dinámico ejecutados sobre muestras obtenidas a 15.0, 34.0 y 57.0 metros de profundidad.
 - (e) Resultados del Ensayo Down Hole ejecutado en el sondeo que perforó hasta 72 metros de profundidad, el cual identifica un perfil estratigráfico de 5 materiales diferenciables, dadas las velocidades de onda de corte Vs.
 - (f) Listados de computador donde se analizan las capacidades portantes por punta y fuste de pilotes, para diferentes diámetros.
 - (g) Análisis de Elementos finitos sobre las pantallas de 15 metros de profundidad, los cuales muestran los resultados de desplazamientos, esfuerzos y momentos con la distancia.
 - (h) Estudio de espectros sísmicos de diseño.
 - (i) Recomendaciones de pilotajes, los cuales incluyen tipo de pilotes, concreto a utilizar, y recomendaciones constructivas.
2. El numeral 6) del Artículo Tercero del Decreto 074 de 2001 establece los límites de la zona definida por el Estudio de Microzonificación Sísmica como 3A – Lacustre Oriental.
- De acuerdo con la localización del proyecto MEGABANCO, las edificaciones serán construidas sobre dicha zona.
3. Los Artículos Quinto y Sexto del Decreto 074 de 2001 establecen que para los proyectos que utilicen espectros sísmicos de diseño diferentes a los definidos por el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá, deben realizarse estudios geotécnicos y detallados de propagación de onda sísmica a través del subsuelo, para lo cual se debe aplicar lo contenido en el título H y en los numerales e) a h) de la Sección A.2.9.3 del Decreto 33 de 1998 – Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente. En lo referente se tienen los siguientes comentarios:
- (a) El numeral H.2.2.2.1.a del Decreto 33 de 1998 requiere la inclusión de un plano de localización, el cual no fue incluido dentro del informe.
 - (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.





Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

El informe geotécnico incluye la mayoría de las pruebas requeridas, con excepción de aquellas relacionadas con la compresibilidad de los materiales.

El informe menciona la utilización de la metodología propuesta por CHOW en Agosto de 1990 (propuesta por Phoon, K. K., Quek, S. T., Chow, Y. K., & Lee, S. L., en su artículo "Reliability Analysis of Pile Settlement" de Noviembre de 1990). Se solicita explicar de manera breve si dicha metodología no implica la evaluación de parámetros de compresibilidad en el cálculo de asentamientos, el tipo de material estudiado en la metodología, y sus limitaciones con referencia a la evaluación de asentamientos para grupos de pilotes.

- (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 y de los esfuerzos a los cuales se someterán las pantallas de excavación, aunque no incluye los correspondientes al calculo de asentamientos.

4. El numeral 1) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 exige la realización de ensayos de velocidad de onda de corte "Vs" de los materiales del subsuelo mediante la utilización de un método directo de campo. El estudio geotécnico y el informe de efectos sísmicos menciona la realización de una perforación hasta 72 metros, junto a la ejecución de una prueba "Down-hole", la cual evaluó las velocidades de ondas de corte (Vs) a lo largo del perfil estratigráfico, cumpliendo así con lo estipulado en el decreto.

Con base en los resultados de la prueba "Down-hole", se observan 6 estratos diferenciables (sin incluir la roca), acorde con las velocidades de onda de corte obtenidas.

El mismo numeral 1) del Decreto 074, solicita ensayos de laboratorio que determinen el comportamiento del módulo dinámico de cortante y la capacidad histerética de amortiguamiento de muestras representativas que cubran el intervalo de deformaciones dinámicas para cada material. Durante el estudio se hicieron pruebas triaxiales dinámicas sobre tres (3) muestras del perfil encontrado, cumpliendo parcialmente con lo exigido por el Decreto. Se solicita se aclare que parámetros se utilizaron para caracterizar dinámicamente los materiales sobre los cuales no se ejecutaron pruebas, especialmente el correspondiente al estrato arenoso sobre el cual se piensan cimentar las edificaciones.

5. El numeral 2) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 exige como mínimo la utilización de modelos unidimensionales de diseño, excepto cuando se ubique la





Secretaria

GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

edificación dentro de la zona 1 (Cerros) y 2 (Piedemonte). Dada la localización del proyecto el estudio utilizó el programa SHAKE de análisis unidimensional, cumpliendo así con lo estipulado en el decreto 074 de 2001.

6. Los espectros de respuesta obtenidos se evalúan para los tres acelerogramas utilizados en el Proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá, cumpliendo de esta forma con lo establecido en el numeral 3) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001.
7. El numeral 4) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 menciona que para casos en que el depósito de sedimentos supere los 50 metros de profundidad, se puede consultar el Mapa de Espesores de Sedimentos del Subproyecto 7 de la Microzonificación Sísmica de Bogotá para determinar la profundidad del basamento rocoso. Adicionalmente, el numeral 5) del Artículo Séptimo del Decreto 074 de 2001 requiere la definición de un perfil de diseño óptimo, para lo cual se especifica que en lugares con sedimentos superiores a 50 metros de profundidad, se puede complementar la información con la contenida en los volúmenes del subproyecto 8, 10 y 11 del estudio de Microzonificación.

El estudio de Efectos Sísmicos Locales asume la profundidad de contacto de la roca como aquella hasta la cual se finalizó la exploración del subsuelo (72 metros), sin que a dicho nivel se encontrara el basamento rocoso durante la exploración. De acuerdo con el mapa de Espesor de Sedimentos del subproyecto 7 "Estudios Geofísicos" del estudio de Microzonificación Sísmica, la profundidad del basamento rocoso en el área de estudio es de al menos 125 metros, lo cual corresponde a 53 metros más de lo asumido por el estudio de efectos locales. Esta variación puede representar cambios notorios en el cálculo del espectro de respuesta en superficie, por lo cual se considera que el Espectro Evaluado en el presente estudio no está de acuerdo con lo exigido por el Decreto 074 de Enero de 2001.

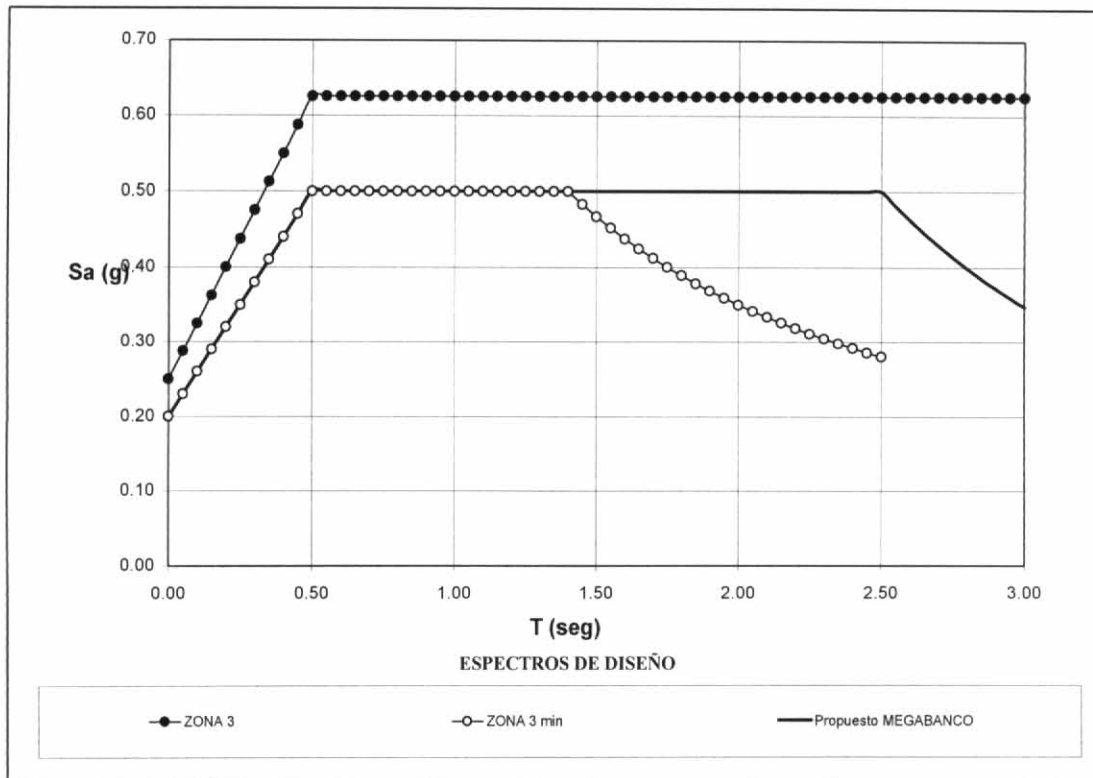
8. El espectro de diseño propuesto para el diseño del proyecto MEGABANCO (Gráfica 1), evaluado con las limitaciones mencionadas en los numerales 4 y 7 del presente concepto, está acorde con el espectro mínimo requerido por el decreto 074 de 2001.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS



Gráfica 1. Espectro propuesto y espectros de Microzonificación

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dadas las razones anteriormente expuestas, se concluye que el espectro de respuesta calculado en el Estudio de Efectos Locales no cumple con los requerimientos estipulados en el Decreto 074 de Enero de 2001, y por lo tanto esta entidad no emite un concepto de cumplimiento de lo expuesto en dicho Decreto.

El estudio geotécnico cumple con lo estipulado por el Decreto 074 de Enero de 2001 y a 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), salvo algunas observaciones.

Se recomienda adelantar la revisión y corrección de los estudios presentados en lo referente a lo solicitado en los numerales 4.3.a, 4.3.b, 4.3.c, 4.4 y 4.7 del presente Concepto Técnico, con





Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

el fin de obtener un producto que se ajuste a los requerimientos exigidos por el Decreto 074 de Enero de 2001.

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 emitir concepto de cumplimiento con lo estipulado 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