



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.

Secretaría  
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

**CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4884**  
**Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local**  
**de Amplificación de Ondas Sísmicas**  
**Artículo 7 - Decreto 193 de 2006**

**1 INFORMACIÓN GENERAL**

ENTIDAD SOLICITANTE: Ing. Camila Castell Córdoba - Curaduría 5  
PROYECTO: **PLAZA DE SAN JOAQUÍN**  
LOCALIDAD: 11 Suba  
UPZ: 19 El prado  
BARRIO: Prado Veraniego Sur  
DIRECCIÓN: Calle 127A No. 51A-75  
CHIP: AAA0160JDUH  
TIPO DE RIESGO: Sísmico  
EJECUTOR: JEOPROBE Ltda.  
FECHA DE EMISION: Julio 16 de 2007

**2 ANTECEDENTES**

En el Decreto 193 del 08 de junio de 2006, por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá, D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación Sísmica, se establece que las construcciones y edificaciones nuevas de cualquier índole que se levanten en Bogotá Distrito Capital, deberán diseñarse y construirse dependiendo de la zona en la cual se encuentren según la zonificación sísmica adoptada a través de los artículos anteriores, acogiendo al efecto el espectro 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 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.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.

Secretaría  
GOBIERNO

## DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Adicionalmente, el parágrafo único del artículo 7 del Decreto 193 de 2006, 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 presente concepto técnico corresponde a la **primera revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "*Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Urbanización Córdoba I, Supermanzana I*" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en el predio ubicado en la Calle 127 con Carrera 43, que se remite como estudio sísmico local en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

### 3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

De acuerdo con el consultor, el proyecto arquitectónico contempla la construcción de seis torres de apartamentos con doce pisos de altura y dos niveles de sótano.

En la Figura 1 del presente concepto se ilustra la localización del lote del proyecto, que corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadamente:

112563 N    101846 E

El informe "*Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Urbanización Córdoba I, Supermanzana I*" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma LFO Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

### 4 REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe presentado para el proyecto Plaza de San Joaquín en Bogotá D.C., se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 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 del espectro de



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría  
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

diseño recomendado, cuando dicho espectro es diferente al espectro de diseño definido por el Decreto 193.

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

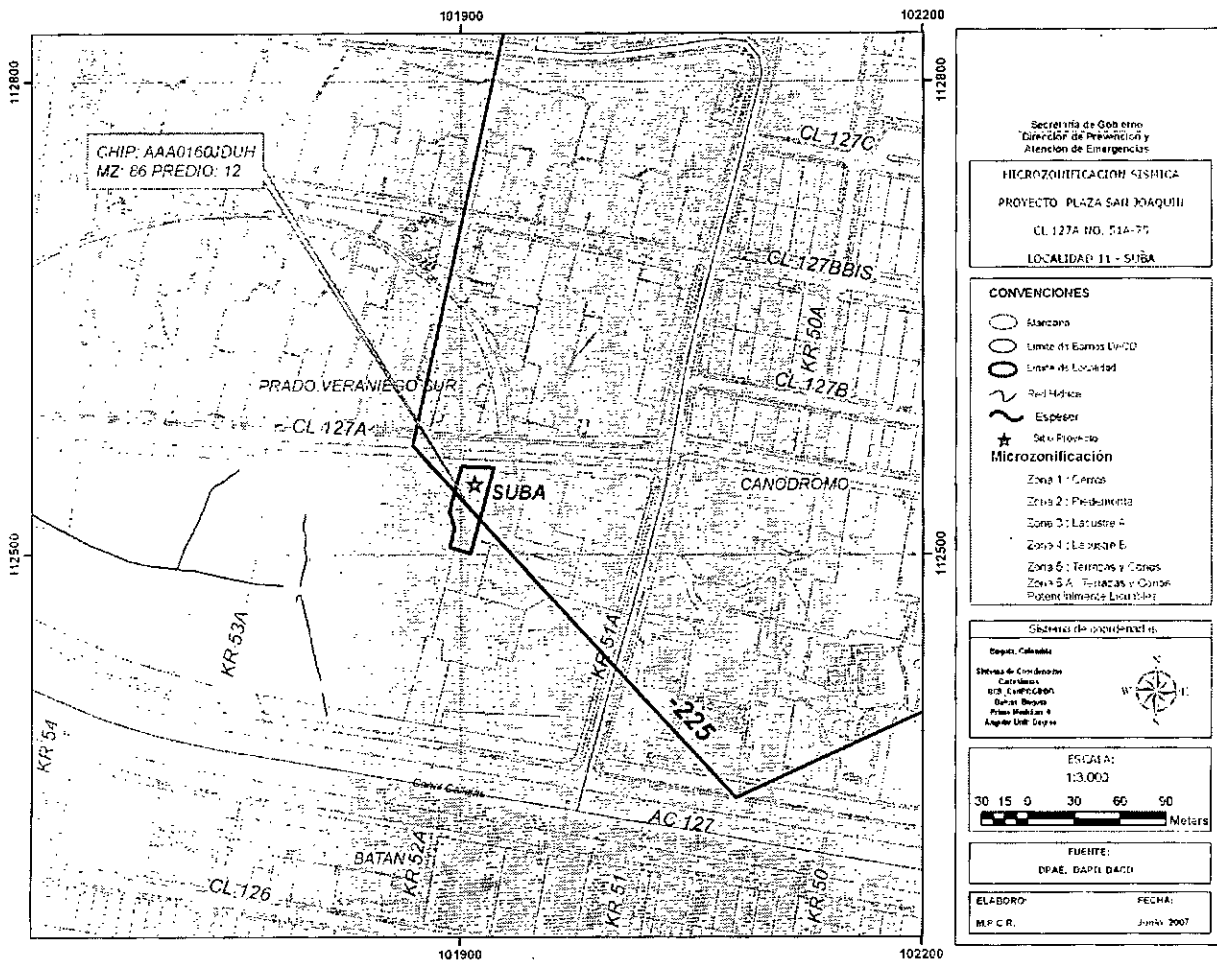


Figura 1. Localización del Proyecto Plaza de San Joaquín.

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





ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.

Secretaría  
GOBIERNO

#### DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

En el numeral 1.1 y 3.2, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la Zona 3 (Lacustre A) según el decreto 193 de 2006, la cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

**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 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.**

De acuerdo con el Numeral 1.3.2 y 3.2, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto la firma AREAS Ltda. realizó un sondeo a 40 m, tres sondeos a 50 m y doce barrenos manuales a 10m, donde se obtuvieron muestras remoldeadas e inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de resistencia con veleta de campo, y penetración estándar. Adicionalmente se ejecutó una perforación adicional por parte de la firma LFO de 50 m de profundidad, en la cual se realizó la prueba de Down Hole y se obtuvieron muestras inalteradas para los ensayos dinámicos de laboratorio. Los registros de perforación del sondeo 1 y de los barrenos manuales, junto con el plano de la localización se presentan anexos al informe, sin embargo no aparecen los registros de los sondeos 2, 3 y 4. Es necesario que el consultor anexe todos los registros de perforación y en especial el de la perforación adicional de 50 m de profundidad junto con su localización.

Según el numeral 3.2, la investigación de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados permitieron una caracterización de la estratigrafía en el sitio de proyecto hasta la profundidad explorada como se describe:

- De 0.0 a 0.5/1.7 m: Rellenos y capa vegetal.
- De 0.5/1.7 a 1/2.5 m: Limos arcillosos carmelitos.
- De 1/2.5 a 2.1/8.3 m: Arcillas amarillas oxidadas.
- 2.1/8.3 a 50 m: Limo arcilloso gris oscuro de consistencia blanda a media.

Después de 50 m y hasta los 200 m, donde el consultor asume la profundidad del basamento rocoso basado en el mapa de espesores de sedimento que indica que esta entre 200 y 225 m, el perfil geotécnico se complementó según el informe con los resultados de un ensayo down hole que alcanzó los 100 m realizado en la calle 100 con Autopista Norte. No obstante



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.

Secretaría  
GOBIERNO

**DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS**

lo anterior, en que numeral 3.2 del informe se indica que a partir de 38 m se considera la presencia de la formación Subachoque hasta los 200 de profundidad formada por materiales aluviales donde los valores de Vs varían aproximadamente con la raíz cuadrada de la profundidad, pero en los perfiles no se aprecia los materiales con características de dicha formación. En necesario que el consultor aclare este punto de modo que la estratigrafía extrapolada sea consistente con la exploración de campo ejecutada.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

Según los numerales 1.3.2 y 3.2, en el sondeo adicional se indica la realización de un ensayo de Down-Hole a una profundidad de 50 m ejecutado por la firma Ulloa & Díez Ltda., aunque en el registro no aparece el lugar, la fecha y la firma del responsable del ensayo. En la figura 3.7 se indican los resultados de los ensayos Down Hole ejecutados en el lugar del estudio, en la clínica Santa Bibiana y en la calle 100 con Autopista Norte, comparados con la correlación propuesta por Rodríguez y Escallón en 2006. El perfil de Vs hasta 200 m de profundidad se adopta aumentando la velocidad en proporción a la raíz cuadrada de la profundidad para tener en cuenta el efecto del confinamiento. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

1 – 3 m	225 m/s
3 – 20 m	144 m/s
20 – 38 m	169 m/s
38 – 42 m	198 m/s
42 – 46 m	216 m/s
46 – 50 m	219 m/s

Es necesario que el consultor aclare los siguientes aspectos:

- La localización del ensayo ya que el Down Hole aparece como proyecto Colpatria Calle 127.
- Quién ejecutó el ensayo Down Hole y anexar los resultados del mismo firmados por el profesional responsable.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

**4.4 Realizar ensayos dinámicos para determinar módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D, sobre muestras inalteradas que cubran todo el intervalo de**



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.

Secretaría  
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

**deformaciones (Velocidad de onda de corte en laboratorio, columna resonante, corte simple cíclico, triaxial cíclico, etc.).**

Se realizaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a tres profundidades diferentes: 10, 30 y 50 m. Para cada profundidad se ejecutaron pruebas de bender element y triaxiales cíclicos de esfuerzo controlado. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan anexos al informe. Es necesario que el consultor aclare el criterio utilizado para normalizar la curva del material localizado a 10 m de profundidad, ya que el valor del módulo de elasticidad presentado en la figura 3.9 no corresponde con el medido mediante el bender element.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

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

En el estudio se utilizaron un total de 14 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAAE y un sismo de los utilizados en el estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del decreto 193 de 2006.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

**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.**

En el estudio se realizan análisis unidimensionales mediante la utilización del programa EERA (Bardet et al, 2000), que considera la propagación unidimensional de ondas de corte horizontal con un método lineal equivalente para tener en cuenta las variaciones del amortiguamiento y el módulo de corte con la deformación en los suelos del perfil. Los datos de los análisis se presentan en las Tablas 3.1 y 3.2, mientras que las características de los materiales se indican gráficamente en la Figura 3.11.

Se hace necesario que el consultor explique el criterio se utilizó para asignar las curvas dinámicas a los diferentes materiales, ya que las curvas obtenidas mediante las pruebas de laboratorio no coinciden con las asignadas al modelo, además es necesario que aclare el nivel donde aparece la formación Subchoque, dado que en la estratigrafía de la exploración de campo ejecutada no está clara la aparición de los materiales de esta formación.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.

Secretaría  
GOBIERNO

**DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS**

---

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

**4.7 Evaluación del potencial de licuación en los suelos susceptibles a licuarse.**

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la zona 3 (Lacustre A), y a que en la exploración del subsuelo no se identificaron superficialmente capas de arenas sueltas, limpias y saturadas, no es necesaria la evaluación del potencial de licuación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

**4.8 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.**

Este numeral se revisa una vez se aclaren por parte del consultor las observaciones anteriores.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.

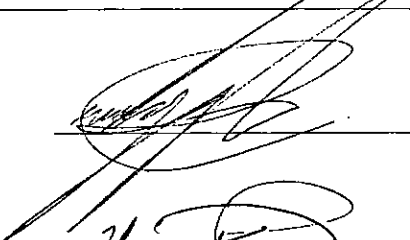
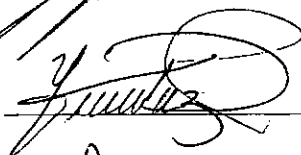
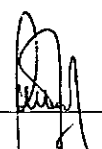
Secretaría  
GOBIERNO


DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

## 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 está incompleto a la luz de los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 193 de 2006. Para poder conocer con certeza la validez de los espectros de respuesta obtenidos y del recomendado en el estudio evaluado, primero deben aclararse y complementarse los puntos antes mencionados.

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 193 de 2006

Elaboró	<b>CARLOS JAVIER PEDRAZA A.</b> Ingeniero Civil, MSc (c) Geotecnia M.P. 15202098211BYC	
Revisó	<b>FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA</b> Coordinación Estudios Técnicos	
Aprobó	<b>GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ</b> Subdirector Investigación y Desarrollo	

Vo.Bo.	<b>DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS</b> DIRECTORA	
--------	--	--