CONCEPTO TÉCNICO No. CT-5010

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 141 - Decreto 190 de 2004

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	**Curaduría Urbana No. 4**
LOCALIDAD:	**2. Chapinero**
PROYECTO:	**PROYECTO ROSALES**
BARRIO:	**Bellavista**
DIRECCIÓN	**DG 72 # 1A - 72**
UPZ:	**88 El Refugio**
ÁREA (Ha):	**0.085**
FECHA DE EMISIÓN:	**3 de octubre de 2007**
TIPO DE RIESGO:	**REMOCIÓN EN MASA**
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	**ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A. ESTUDIOS DE SUELOS**

De acuerdo con el artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE - adelantó la primera revisión del estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, presentado por la Firma Alfonso Uribe S. y Cía S.A. Estudios de Suelos, para el Proyecto ROSALES ubicado en la Localidad de CHAPINERO, para lo cual emitió el concepto técnico CT-4915 de 2007, por medio del cual se concluyó que el estudio no cumplía con los términos de referencia establecidos en la normatividad vigente.

El presente concepto técnico corresponde a la **SEGUNDA** revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del **Proyecto Rosales** ubicado en la Localidad de Chapinero, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza ALTA, de acuerdo al plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial – POT.

El estudio revisado corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado).

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO ROSALES

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT.

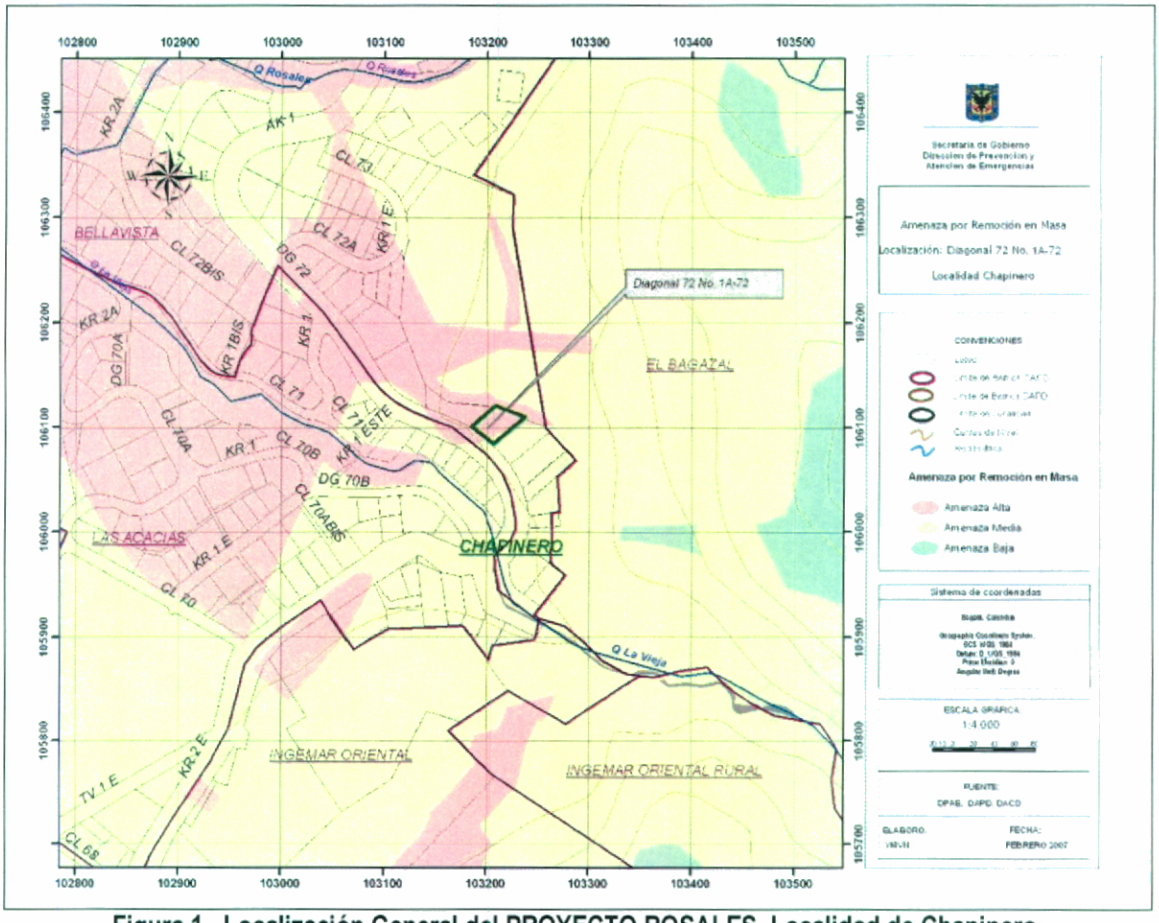

Figura 1. Localización General del PROYECTO ROSALES, Localidad de Chapinero.

De acuerdo con la información suministrada, el **PROYECTO ROSALES**, se encuentra ubicado en la DG 72 # 1A - 72 de la Localidad de Chapinero, la cual está localizada al nororiente del Distrito Capital. El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen en Bogotá:

Norte*:	106070 a 106120
Este*:	103170 a 103240

* Coordenadas de acuerdo con el Plano 1.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

El proyecto contempla la construcción de un edifico de ocho (8) pisos sobre un terreno con pendientes inferiores a 25°, requiriendo cortes máximos de 8.0m al costado oriental del predio. En el primer y segundo piso se proyectan las zonas de parqueaderos.

La edificación será construida en concreto reforzado con luces no mayores de 7.0m de longitud.

Preliminarmente se estimó un peso del edificio de 9Tn/m2 y cargas en pedestal máximas de 380Tn.

3. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO, CT-4915

3.1. ESTUDIOS BÁSICOS

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica a escala adecuada (1:500 o 1:1000) con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle.

En el numeral 4.1 del capítulo 4: Estudios Básicos, se presenta el capítulo de Geología, en donde se realiza una descripción general de las condiciones geológicas regionales del sector donde se busca desarrollar el proyecto, indicando que la zona de estudio se encuentra en el piedemonte de los cerros orientales de Bogotá, constituido por rocas de la Formación Guaduas, del Grupo Guadalupe y Coluviones.

Dentro del desarrollo del estudio se presenta la descripción geológica local, en la cual se identificaron las siguientes unidades: Grupo Guadalupe (Ksg), Depósitos coluviales (Qc), Depósitos antrópicos (Qda) y Suelos coluviales con influencia de cenizas (Qcv). Estos últimos suelos no fueron cartografiados, considerando la escala de trabajo y no fueron tenidos en cuenta en los perfiles geológicos; por otra parte las rocas del Grupo Guadalupe no afloran en el predio de acuerdo con el estudio.

El levantamiento geológico es presentado en una base cartográfica en planta escala 1:200, con curvas de nivel cada 1.0m, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró. Esta información es complementada con una sección transversal en el informe: Corte 1-1, a escala 1:200. En este levantamiento se presenta la distribución y características principales de los materiales identificados.

Desde el punto de vista de la geología estructural local, las rocas infrayacentes identificadas se encuentran buzando hacia el oriente con orientación 100/45 (azimut de buzamiento/buzamiento), de acuerdo con la fotointerpretación realizada. El predio se encuentra en el flanco occidental del anticlinal de Bogotá aproximadamente s 500m de su eje, el cual se halla invertido en el sector.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar el estudio en los siguientes aspectos:

Presentar la información cartográfica con origen en Bogotá igual a la del plano topográfico exigido por la Secretaría Distrital de Planeación - SDP, con el fin de que se permita contrastar la información de los estudios básicos en los planos de amenaza y se facilite el replanteo de las obras proyectadas.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Se recomienda indicar el norte en la figura 1 de la página 19, considerando que este se encuentra hacia la izquierda de la misma.

Complementar la descripción presentada en el numeral 4.1.2.1.2.3 de los depósitos antrópicos, de acuerdo con lo descrito en el plano 2. Mapa Geológico y a los resultados de la etapa de exploración del subsuelo.

b. Evaluación Geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.

En el numeral 4.2 se presenta el capítulo de geomorfología, donde se enmarca la zona de estudio en la parte inferior de la ladera estructural – denudacional de los cerros de orientales, en su sector occidental. Las unidades geomorfológicas identificadas, corresponden a la Unidad de Pie de Ladera Agradacional – Coluvial (Lac), Sub unidad de Adecuación Urbanística (Lac-au).

Dentro del análisis presentados se realizó un análisis multitemporal de fotografías aéreas para los años de 1938, 1956, 1971, 1983, y 2004, descrito en detalle en el ítem No. 5.1 Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de inestabilidad, por medio del cual, según lo presentado en el numeral 4.3 Morfodinámica, "*...no se observa ninguna evidencia de la existencia de procesos de remoción en masa para el lote. Tampoco se encuentran en la ladera formas que evidencien inestabilidad*"; no obstante, de acuerdo con lo presentado en el concepto técnico CT-4704 de 2007, por medio del cual la DPAE solicitó adelantar la FASE II del estudio detallado de amenaza y riesgo por remoción en masa, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 227 de 2006, se observaron en el predio de interés "*pequeños escarpes que podrían asociarse a procesos locales o generales*", por lo tanto se solicita conceptuar sobre este aspecto en particular.

Por otra parte el consultor menciona que las condiciones de meteorización (de tipo hídrico) se encuentran en un estado moderado y se evidencia en el grado de oxidación de los materiales coluviales. Adicionalmente, se indica que en la zona de estudio no se observaron procesos de erosión hídrica concentrada, debido al cubrimiento total con cobertura vegetal, los cuales tampoco fueron identificados en el análisis multitemporal de fotografías aéreas.

El levantamiento geomorfológico se presenta en un plano con vista en planta a escala 1:200, con curvas de nivel cada 1.0m, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, en el cual no se identificaron procesos de remoción en masa y erosivos, de acuerdo con lo descrito anteriormente, según lo analizado por el consultor.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones planteadas se recomienda precisar sobre los procesos de inestabilidad identificados en el concepto técnico CT-4704 de 2007, de la DPAE y ajustar el sistema de coordenadas en el plano.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

c. Hidrogeología

Dentro de la definición hidrogeológica de la zona se describe esencialmente las condiciones de permeabilidad de los principales materiales identificados en la zona, de acuerdo con las condiciones geológicas e hidrológicas regionales y los resultados de la etapa de exploración del subsuelo efectuada.

Como parte de la definición de las condiciones climáticas de la zona de estudio, en el numeral 4.5 Condiciones Climáticas, se presentan de manera general las características de temperatura, humedad relativa y precipitación de la zona.

Las conclusiones sobre las condiciones hidroclimatológicas e hidráulicas del sector se presentan en el numeral 4.6, en el cual se reportan los niveles freáticos encontrados en la etapa de exploración del subsuelo y se especifica que para los análisis de estabilidad se adoptó un nivel de agua crítico a -1.0m como nivel máximo en el escenario actual y para este mismo escenario y bajo condiciones normales, se adopto un nivel de agua a -2.5m bajo la superficie del terreno: Por otra parte, en el escenario con proyecto, tanto para condiciones normales como extremas se adoptó un nivel de agua a -0.5m del nivel de piso fino, considerando la construcción de filtros por detrás de las estructuras de contención proyectadas. Se solicita que para la adopción de los niveles freáticos presentados, se presente un análisis integral y detallado de las características: topográficas del terreno, de uso actual, de textura de los materiales presentes (depósitos, suelos residuales, rocas) y sus rasgos macroestructurales y/o de fracturamiento, climatológicas y pluviométricas del área, de los resultados de las observaciones y mediciones pertinentes (niveles de agua, niveles piezométricos) durante la etapa de investigación y exploración de campo, de acuerdo con las exigencias de la resolución.

Por otra parte aunque se define el rango de eficacia de las medidas de drenaje en términos de su efecto sobre los niveles de agua, se recomienda fijar los criterios para la definición y diseño del tipo de medidas de drenaje recomendado, considerando los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio, según lo solicitado en el numeral 3.2.1.3 Hidrología, del artículo 2 de la resolución 227, con el fin de garantizar la eficacia de las obras proyectadas.

CUMPLE PARCIALMENTE

d. Drenaje Superficial

En la evaluación del drenaje superficial se indica que "*Las redes de alcantarillado de la Diagonal 72 al occidente del lote son suficientes para captar las aguas provenientes de los desagües de la edificación y las zonas duras alrededor de la misma durante fuertes aguaceros y por lo tanto no se requiere obras de captación adicionales a los sistemas de desagüe propios de la edificación*". Adicionalmente, se menciona que al occidente del lote a una distancia mayor a 70m, se encuentra un afluente de la quebrada Rosales, "*la cual no constituye afectación alguna para el proyecto por encontrarse fuera de su área de influencia*".

CUMPLE PARCIALMENTE

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX **4292801** y el **Fax 4292833**
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

La DPAE considera que este aspecto del estudio debe ser complementado teniendo en cuenta lo expresado en el numeral 3.2.1.4. del artículo segundo de la resolución 227 el cual expresa lo siguiente: *"el estudio deberá incluir una* ***evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial, tanto natural como artificial*** *(sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial) dentro de la zona de influencia del proyecto, de manera de establecer su posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar".* Estas evaluaciones serán el soporte para las conclusiones que se presenten.

Igualmente se debe consultar las posibles restricciones de uso y manejo por ronda hidráulica definidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB para el drenaje identificado, las cuales deberán ser marcadas en los planos de zonificación correspondientes, lo anterior atendiendo lo expresado en el numeral 3.2.1.4. del artículo segundo de la resolución 227.

e. Sismología

En el numeral 4.8, se presenta las características sísmicas; allí se indica que el proyecto se encuentra ubicado en la zona de transición entre la zona 1 y 2 del mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, especificando que de acuerdo al Decreto 193 de 2006, se utilizó el promedio de los dos espectros. Como resultado de ésta caracterización el consultor expresa: *"Lo anterior resulta en una aceleración máxima en condiciones normales de 0.27g. Al existir una probabilidad de excedencia no mayor al 10%, se escoge como aceleración máxima para un periodo de recurrencia de 50 años un valor de 0.30g".*

CUMPLE

La DPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 193 de 2006. Por otra parte, aunque se cumple con los términos de referencia de la Resolución 227 para la parte sismológica y los análisis son conservadores de la forma planteada, la interpretación realizada por el consultor para definir los coeficientes de aceleración para las condiciones planteadas no es del todo correcta, ya que de acuerdo con el numeral 3.2.1.5 de la resolución 227 de 2006 *"Se tomará el valor de aceleración máxima (Am) correspondiente para un periodo de análisis de 50 años y una probabilidad de excedencia no mayor al 10%".*

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.9 se describe el uso actual del suelo, en donde se especifica que las dos terceras partes del lote están ocupadas por la cimentación de antiguas construcciones y el resto del área se encuentra cubierta por kikuyo, rastrojos, eucaliptos y saúcos. El levantamiento de esta información es presentado en un plano con vista en planta a escala 1:200, con curvas de nivel cada 1.0m, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Es este numeral se resalta que "*la zona ha permanecido estable a lo largo de más de 50 años en los cuales no han ocurrido procesos de remoción en masa ni carcavamientos*", adicionalmente, se indica que "*en cuanto a actividades extractivas, el lote no ha tenido este uso en ningún momento de su historia*".

CUMPLE

3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

a. Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad

Este capítulo se desarrolló empleando como herramienta principal, la fotointerpretación de imágenes áreas en diferente escala temporal para la zona de estudio, para lo cual se analizaron fotografías aéreas de los años 1938, 1956, 1971, 1983 y 2004. Producto de este análisis multitemporal, el consultor concluye que "*La zona ha permanecido estable a lo largo de 69 años, en los cuales no han ocurrido procesos de remoción en masa ni carcavamiento. El lote fue sometido a cambios morfológicos, con objetivos urbanísticos, tales como cortes y rellenos. En cuento a las actividades extractivas (canteras o areneras), el lote no ha tenido este uso en ningún momento de su historia*".

Por otra parte, considerando que en el concepto técnico CT-4704 de 2007, de la DPAE, se identificaron procesos de inestabilidad en el área del predio, se recomienda complementar este numeral describiendo estos aspectos de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.3.1 del articulo segundo de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar los aspectos anotados e incluir las fotografías aéreas, a las cuales se hace referencia que se presentan, en la página 44 del numeral 5.1.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 5.3 el consultor presenta la formulación del modelo, en el cual hace referencia al plano No. 2 (Mapa Geológico) y a la figura No. 3, la cual se supone hace alusión al corte 1-1' del informe. En esta figura se presenta una (1) sección transversal representativa, en las que se muestra la distribución y descripción de los materiales identificados.

Dentro de la formulación del modelo el consultor define los parámetros de resistencia con los cuales realizó los análisis de estabilidad. Para los depósitos coluviales se adoptaron los resultados obtenidos en un ensayo de corte directo sobre estos materiales y para los rellenos y la arenisca se adoptaron los valores obtenidos por correlaciones con el ensayo de penetración estándar.

En la página 53 del documento el consultor indica que "*Los análisis de estabilidad se efectuaron sobre superficies de falla tipo rotacional que no involucran la roca arenisca que se encuentra a una profundidad superior a 3 m bajo los niveles de excavación...*", sin embargo en la formulación del modelo, no es claro la

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX **4292801** y el **Fax 4292833**
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

definición de procesos potenciales de inestabilidad y los mecanismos de falla que se pueden generar y a partir de los cuales se deben realizar los análisis de estabilidad.

CUMPLE PARCIALMENTE

La DPAE considera que en términos de la estructuración de un modelo geológico-geotécnico el ejercicio debe complementarse mostrando para los perfiles analizados, la correlación con cada uno de los sondeos, de tal manera que las hipótesis hechas sobre la distribución espacial de los materiales y la determinación de las propiedades geotécnicas relevantes para los análisis sea validada; adicionalmente el modelo debe establecer "*con claridad la relación entre los rasgos geológicos y* ***los procesos de inestabilidad actuales y potenciales y sus mecanismos de falla***.", de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.3.2 Formulación del Modelo, del artículo segundo de la resolución 227 de 2006. Por otra parte se deben tener en cuenta las recomendaciones planteadas en este concepto sobre el inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad identificados en el concepto técnico CT-4704 de 2007, de la DPAE.

Adicionalmente se recomienda que se justifique la adopción de sólo una sección representativa para la formulación del modelo y para los análisis de estabilidad efectuados.

c. Exploración Geotécnica

El programa de exploración incluyó la ejecución de tres (3) perforaciones a profundidades entre 12 y 16.5m, en los que se efectuaron ensayos de penetración estándar y se utilizó avance por rotación con broca de diamante BX en los materiales duros encontrados; se obtuvieron muestras para la ejecución de ensayos de corte directo en los depósitos coluviales y pruebas para la evaluación de propiedades índice.

Como se mencionó anteriormente, para los rellenos y la arenisca se adoptaron los parámetros de resistencia obtenidos por correlaciones con el ensayo de penetración estándar.

CUMPLE PARCIALMENTE

Aunque por la reseña general que se hace de los planes de investigación geotécnica en el informe, es aparente que éstos habrían resultado de utilidad y ser suficientes para el presente estudio, el Consultor no presenta explícitamente la justificación técnica y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio ni explica cómo tuvo en cuenta los aspectos que debe tener la exploración del subsuelo de acuerdo con los literales i, ii, iii y iv del numeral 3.3.3. del artículo segundo de la resolución 227.

La DPAE aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso; no obstante, una vez revisado el estudio se tiene el siguiente comentario:

- Considerando que el ensayo de penetración estándar (SPT), corresponde a un ensayo de campo que mide el número de golpes requerido para hincar un tomamuestras partido, con unas

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

especificaciones determinadas y la energía transmitida por el equipo empleado, es traducida a golpes requeridos para hincar 30 pulgadas. Para materiales "duros", esta energía es reflejada en su gran mayoría, con lo cual este procedimiento no permitiría caracterizar desde el punto de vista mecánico este tipo de materiales, por lo tanto la caracterización geomecánica realizada por este procedimiento sobre las areniscas del Grupo Guadalupe, no es representativa o apropiada para ser utilizada en los análisis.

3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

La evaluación de las condiciones de amenaza se realizó para dos (2) escenarios, basados en el modelo geológico – geotécnico propuesto: El primero corresponde a la condición actual y el segundo para la condición generada por los cortes que se harán en el terreno sin obras de mitigación. Para cada uno de estas condiciones se evaluaron cuatro (4) escenarios, los cuales involucran condiciones normales y críticas tanto de agua como de sismo. La condición normal de agua corresponde a la cota 2.5m bajo la superficie del terreno y para la condición crítica a la cota 1.0m bajo la superficie del terreno.

La condición de sismo normal corresponde a un coeficiente de aceleración sísmico 0.27g y la de sismo extremo, a un coeficiente de aceleración sísmico de 0.30g.

Para cada uno de estos escenarios se evaluaron las condiciones de estabilidad en términos de factores de seguridad y se presenta la zonificación de amenaza considerando los criterios definidos para este aspecto en la resolución 227 de 2006. Producto de esta zonificación de amenaza se presentan los mapas de amenaza No. 5 y 6 a escala 1:200 con curvas de nivel cada 1.0m.

Sin embargo, como lo estipula el numeral 3.4 del artículo segundo de la resolución 227, hace falta realizar los análisis de estabilidad para condiciones normales y extremos sin carga sísmica y especificar dentro del informe que escenarios fueron considerados por el consultor como condiciones normales y cuales como condiciones extremas, ya que en el documento es confusa esta interpretación, lo cual es necesario para definir la categoría de amenaza. Por otra parte es necesario aclarar para qué condición se presenta la zonificación de amenaza en los planos No. 5 y 6.

Aunque dentro de los análisis por la situación generada por el cambio de uso, se deben considerar cortes, excavaciones, rellenos, como lo realiza el consultor, es necesario también considerar las sobrecargas generadas por la implantación del proyecto, sin obras de mitigación. Por otra parte, según los diagramas de salida del software utilizado para la situación generada por los cortes que se harán en el terreno sin obras de mitigación, se presentan cortes con alturas mayores a 4.0m para los cuales seria necesario realizar una banca intermedia a los 4.0m, de acuerdo con lo presentado en el numeral 9.1 Cortes, del capítulo 9. Obras de Mitigación, por lo tanto se solicita que las recomendaciones presentadas en el capítulo de obras de mitigación sean correspondientes con los análisis efectuados.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta la zonificación de amenaza por procesos de remoción en masa para la condición actual, Plano No. 5, en la cual la zona inferior del lote donde se encuentran rellenos, presenta una amenaza alta y el resto del predio amenaza media y para la condición generada por

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

los cortes que se harán en el terreno sin obras de mitigación, la categoría de amenaza es baja para todo el predio, Plano No. 6. Para la zonificación presentada, no es claro como se extrapolan los resultados obtenidos en los análisis de estabilidad, considerando que en los diagramas de salida solo se presenta el factor de seguridad mínimo para una zona determinada y se desconocen los demás factores de seguridad en el resto de la ladera; esto cobra importancia cuando el factor de seguridad mínimo es correspondiente con una amenaza alta y en el resto de la ladera se desconoce si la amenaza es media o baja.

Considerando lo dispuesto en el ítem 2, del numeral 3.4 del artículo segundo de la resolución 227, que especifica que la evaluación de amenaza se debe realizar "*Para la situación generada por el cambio de uso (ver numeral 2.1, obras de urbanismo y plan de construcciones más probables) teniendo en cuenta en cada caso cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas, modificaciones del drenaje, etc. para los fenómenos de remoción en masa,* ***reactivados o inducidos durante y después de la ejecución de las obras****, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia, bajo condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo de la misma forma que en el escenario de situación actual.*", es necesario realizar los análisis de estabilidad local, tanto para los taludes temporales propuestos, como para las obras de contención definitivas.

NO CUMPLE

Para los análisis de estabilidad en el escenario por cambio de uso, se recomienda que sean complementados con planos o diagramas en donde se muestre la intervención del proyecto en el predio, ya que de acuerdo con los análisis presentados con el desarrollo del proyecto involucraría toda el área del lote, con lo cual la topografía utilizada resulta insuficiente debido a que no se puede precisar el grado de influencia de los materiales en la parte superior del proyecto en las condiciones de estabilidad del mismo. Por lo tanto se recomienda complementar la topografía levantada y el modelo geológico geotécnico presentado.

La evaluación de las condiciones de estabilidad se debe complementar, de acuerdo con lo especificado en el numeral 3.4 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, "*En todos los estudios y* ***para todos los procesos identificados*** *el analista deberá hacer las evaluaciones que mejor le permitan caracterizar y analizar* ***los mecanismos de falla identificados*** *y descritos de acuerdo con los trabajos de los numerales 3.3.1 y 3.3.2.*", los cuales están relacionados con el inventario y caracterización de procesos de inestabilidad, según las recomendaciones presentadas para estos aspectos, en el presente concepto técnico.

3.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se realiza la tipificación de viviendas y definición de índices de daño, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996), para lo cual se evalúo el índice de vulnerabilidad físico, con la expresión empírica propuesta por Soler et al (1998), el cual es una función del índice de daño y un coeficiente de importancia, que a su vez es función de las condiciones de amenaza por remoción en masa.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

La evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física se realizaron para la Diagonal 72, para las edificaciones existentes al norte y al sur del proyecto, y para la edificación propia del proyecto. Para estos análisis no se encuentran justificados los desplazamientos verticales asumidos para determinar el índice de daño; adicionalmente, no se justifica la presencia de estos desplazamientos verticales por las posibles solicitaciones generadas por los procesos de inestabilidad evaluados, ni se justifica la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad para la Diagonal 72, ya que si se considera que se utilizó la misma metodología para las edificaciones evaluadas, no se presentan los índices de daño, y solo se presentan los porcentajes de daño; igualmente es necesario presentar la referencia bibliográfica de la metodología propuesta en este último análisis.

No se encuentran justificados los criterios bajo los cuales se extrapolaron las condiciones de amenaza del predio del proyecto a las casas ubicadas al norte y sur del mismo.

Se recomienda que la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física para la edificación del proyecto, se realice sin considerar obras de mitigación, ya que el objetivo de este análisis, entre otros aspectos, según lo definido en el numeral 3.5 del artículo segundo de la resolución 227, corresponde a determinar la necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas, y el tipo y el propósito específico de tales medidas.

Producto de la evaluación del índice de vulnerabilidad física, se realizan mapas de vulnerabilidad física a escala 1:200, con curvas de nivel cada 1.0m; sin embargo, estos mapas no se limitan a los elementos físicos evaluados sino que involucran otras áreas, lo cual conceptualmente no es apropiado.

Para la definición de las condiciones de vulnerabilidad hace falta hacer alusión a la vulnerabilidad de la obras de infraestructura futuras o existentes de servicios públicos, que podrán verse afectadas por la implantación del proyecto, aspecto que debe ser cubierto en concordancia con el objeto definido para el estudio en la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE PARCIALMENTE

Este aspecto se deberá complementar con base en los comentarios anteriores. Adicionalmente, como conclusión del análisis de vulnerabilidad el estudio deberá ser explícito al fijar pautas específicas sobre:

i. Las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas.

ii. La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas.

iii. El tipo y el propósito específico de tales medidas.

Considerando, que de acuerdo con la metodología presentada, la evaluación del índice de vulnerabilidad físico es función del grado de amenaza, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad deberá ser

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

revaluada considerando las correcciones a que haya lugar, según lo presentado en el capítulo 3.3 de este concepto técnico.

3.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capitulo No. 8 Evaluación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa, se infiere las condiciones de riesgo, considerando los resultados de la evaluación de las condiciones de amenaza por procesos de remoción en masa y la condiciones de vulnerabilidad física; sin embargo, no se indican los criterios establecidos para definir la zonificación de riesgo como lo especifica la resolución 227 de 2006 en el articulo segundo del numeral 3.6.

CUMPLE PARCIALMENTE

Para la evaluación de Riesgo se deben cumplir los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para luego realizar su determinación. No obstante, se reitera que el estudio deberá cumplir con lo solicitado expresamente en el numeral 3.6 del artículo segundo de la resolución 227.

Se recomienda que la zonificación de riesgo se presente solo para los elementos físicos evaluados.

3.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capitulo No. 9. Obras de Mitigación de Riesgo, el consultor indica que "*Con el análisis realizado en los capítulos anteriores es posible concluir que no se requieren medidas de mitigación ya que la amenaza con la adecuación del terreno es baja*"; sin embargo, se consideró presentar "*las recomendaciones para la ejecución de las obras que se harán en el terreno*". En este último aspecto se incluyeron las recomendaciones para realizar el proceso de excavación en el terreno para la implantación del proyecto, recomendaciones para el manejo de aguas y el plan de mantenimiento y monitoreo.

La DPAE considera que las obras de contención y de drenaje con que se realizaron los análisis de estabilidad con el desarrollo del proyecto, de acuerdo con lo expuesto por el consultor a lo largo del estudio, corresponden a obras que mitigan las condiciones de riesgo. El consultor propone un diagrama de presión de tierras (figura No.5) para el diseño de las obras de contención; sin embargo, no se especifica para qué condiciones de carga se presenta (estáticas o dinámicas), al igual que el valor de la sobrecarga que se debe tener encuenta por las edificaciones vecinas. Por otra parte, no se encuentra justificada la distribución de presiones de tierra presentada, considerando que no se ha especificado las características de las estructuras de contención recomendadas, frente a sus grados de libertad o condiciones de frontera.

Considerando que para las obras de mitigación propuestas en "*todo momento se garantice la estabilidad, habitabilidad y funcionalidad de las nuevas construcciones y de las del entorno durante la vida útil del proyecto*", de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.7 del articulo segundo de la resolución 227 y la solicitud de diseños de obras, en el numeral 5 del articulo segundo de la misma resolución, las obras propuestas deben presentar diseños detallados, que de acuerdo con lo presentado corresponden al diseño

de filtros y a los parámetros bajo los cuales deben adelantarse los diseños estructurales detallados de las obras de contención.

En el caso de los filtros se recomienda determinar el caudal de diseño, justificar la selección del tipo de geotextil, en el que se evalúe las condiciones de retención, permeabilidad, colmatación, supervivencia y tasa de flujo (permitividad), y por último la determinación del diámetro de la tubería a utilizar.

Dentro de los parámetros para el diseño estructural de las obras de contención, se remienda incluir: propiedades de los materiales de contención, como peso unitario y parámetros geomecánicos; propiedades de los materiales de cimentación, como capacidad portante admisible, y diagramas de presión de tierras no solo para condiciones estáticas sino también dinámicas.

Se recomienda que el consultor especifique las condiciones y recomendaciones particulares de construcción para las obras de mitigación propuestas, de acuerdo con lo solicitado en el literal iv) del numeral 3.7, del artículo segundo de la resolución 227.

NO CUMPLE

Se debe cumplir estrictamente con lo establecido en el numeral 3.7 del artículo segundo de la resolución 227.

3.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 6.5 se presenta la evaluación y clasificación de amenaza con el desarrollo del proyecto, incluyendo obras de contención y de drenaje, encontrando que la amenaza por procesos de remoción en masa es baja, no obstante, para estos análisis se presentan las mismas observaciones planteadas en los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza.

CUMPLE PARCIALMENTE

3.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Alfonso Uribe Sardiña y Geólogo Julio Fierro Morales, los cuales la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227.

CUMPLE

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

3.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado no incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del articulo segundo de la resolución 227 de 2006, lo anterior debido a que no se incluyen los diseños generales de las obras.

CUMPLE PARCIALMENTE

El informe debe ser estructurado, presentando como mínimo, los capítulos exigidos en el numeral 5 del artículo segundo de la resolución 227 de 2006, los cuales internamente pueden ser organizados y desarrollados de acuerdo con el criterio del analista.

3.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto (ing. Alfonso Uribe y Geólogo Julio Fierro Morales). Se presentan dos cartas de responsabilidad dirigidas por los responsables del estudio a la DPAE, no obstante la DPAE entiende que el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es el ingeniero Alfonso Uribe Sardiña.

CUMPLE

4. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO

4.1. ESTUDIOS BÁSICOS

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica a escala adecuada (1:500 o 1:1000) con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle.

En el numeral 4.1.2.1.2.1.1 del estudio con relación a los Suelos coluviales con influencia de cenizas (Qcv), el consultor aclara lo siguiente: "*[...] por la escala no es cartografiable ni será tenida en cuenta dentro de la construcción de los perfiles geológicos. El objetivo de esta discriminación es de tipo informativo y pretende ampliar las descripciones de los materiales encontrados*". La cartografía geológica se presenta en una base a escala 1:200 con coordenadas origen Bogotá. En la figura 1 de la página 20 se señala la dirección del norte con relación al área de estudio.

El numeral 4.1.2.1.2.2 Depósitos antrópicos, fue complementado en cuanto a su descripción resultando acorde con lo presentado en el Plano No. 2 del informe, en lo relacionado con el espesor de 1.8m. Asimismo, el Consultor justifica que no pueden ser observados debido a que estos se encuentran cubiertos por las cimentaciones de antiguas construcciones.

CUMPLE

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

b. Evaluación Geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.

El Consultor en la Versión 1 del informe, aclara lo siguiente: "*[...] los pequeños escarpes existentes se asocian a las edificaciones preexistentes en el predio y en ningún momento a procesos de remoción en masa locales o generales*".

Igualmente, en el numeral 4.3.2 del informe con relación a los procesos erosivos, el Consultor expresa lo siguiente: "*[...] no se observaron este tipo de procesos, debido al cubrimiento total con cobertura vegetal*". El Plano No. 3 "Mapa Geomorfológico" es ajustado al sistema de coordenadas con origen Bogotá.

CUMPLE

c. Hidrogeología

El Consultor complementa el numeral 4.6 del informe señalando que de acuerdo con los registros de exploración del subsuelo existe un nivel freático colgado en los rellenos antrópicos. Asimismo, indica lo siguiente: "*A medida que se avanza hacia la ladera, el nivel freático se estabiliza de manera casi horizontal, encontrándose a profundidades hasta de 12m bajo la superficie actual*" y concluye otros aspectos a partir de los rasgos topográficos, morfológicos, geológicos y de uso del suelo.

En el numeral 4.7.1 de la Versión 1 del informe, el Consultor fija los criterios para la definición y diseño del tipo de medidas de drenaje recomendado, considerando los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio.

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

En el numeral 4.7 del informe, se realiza una evaluación del drenaje superficial, tanto para los sistemas de alcantarillado como lo relacionado con la Quebrada La Vieja; soportando esto último con documentación solicitada a la EAAB-ESP, donde certifican las redes sanitarias existentes y la zona de manejo y preservación ambiental de la Quebrada La Vieja, y la localización relativa del proyecto con relación a la quebrada, como se muestra en el Anexo E del informe.

CUMPLE

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

f. Uso del Suelo

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX **4292801** y el **Fax 4292833**
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

4.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

a. Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad

En la versión 1 del informe se incluyen las fotografías aéreas de los años indicados por el consultor en la Tabla 2 (página 50). Concluye en este aspecto lo siguiente: "*[...] los pequeños escarpes existentes se asocian a las edificaciones preexistentes en el predio y en ningún momento a procesos de remoción en masa locales o generales*".

CUMPLE

b. Formulación del Modelo

El Consultor aclara que la adopción de sólo una sección representativa para la formulación del modelo y para los análisis de estabilidad efectuados, es debido a que el área del lote es menor a 900m2 y que los rasgos geológicos y geotécnicos se mantienen en el lote. En el numeral 5.3.1 del informe, el Consultor establece que a pesar de no evidenciarse procesos de inestabilidad actuales, los procesos potenciales son de tipo de falla rotacional en los depósitos coluviales, la cual evalúa en los análisis de estabilidad como lo demuestra en el Anexo B del informe. Justifica este mecanismo de falla con lo siguiente: "*Debido a la composición de depósito coluvial, este se comporta como un suelo fino y por lo tanto el mecanismo de falla más crítico es de tipo rotacional [...]*". Sobre el Corte Geológico de la Figura No. 1 ilustra la localización de los sondeos 1 y 3, los cuales se relacionan con los espesores de material y la descripción de los registros de exploración del Plano No. 4.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 5.2.1 del informe se presenta una descripción de los criterios tenidos en cuenta para el programa de exploración y cuyo alcance el consultor considera suficiente en cuanto a distribución y profundidad, para los fines pertinentes en la obtención del modelo geológico – geotécnico. Adicionalmente, justifica la adopción de los parámetros para los niveles de roca a partir de la información colectada y obtenida de estudios ejecutados por el consultor para otros proyectos.

CUMPLE

La DPAE aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX **4292801** y el **Fax 4292833**
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

4.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El consultor considera para el escenario actual dos condiciones de carga sísmica 0.27 para normal y 0.30 para extrema. Por otra parte, aclara en el plano No. 5 que la zonificación de amenaza es para la condición actual. En el Anexo B establece las sobrecargas generadas por la implantación del proyecto que estima en 9ton/m^2. El consultor justifica la zonificación de amenaza media para el área de estudio con las figuras presentadas en la página 69 del informe e indica lo siguiente: "*[...] los factores de seguridad superiores a 1.2 e inferiores a 1.9 se presentan en la totalidad de la ladera en condiciones actuales [...]*".

En el Anexo B de la Versión 1 del informe se presentan en los perfiles o cortes de análisis de estabilidad la intervención del proyecto en las condiciones del terreno; allí se indica una implantación escalonada de la edificación con cortes de 3.0m de altura, mientras que hacia la parte posterior de la misma se establece un talud con berma intermedia de 1.5m y alturas de talud de aproximadamente 4.0m e inclinaciones aproximadas de 1H a 1.5V, es decir aproximadamente 56°. Estos taludes se realizarían sobre el depósito coluvial. Para la formulación del modelo el consultor realizó una ampliación de la topografía, involucrando el predio vecino hacia el costado nororiental del área de estudio, como lo establece en el último acápite del numeral 5.3, atendiendo la recomendación de la DPAE.

CUMPLE

4.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El consultor aclara y justifica los desplazamientos verticales asumidos para determinar el índice de daño a partir de criterios que presenta en las tablas de la página 79 del informe, señalando que los desplazamientos están asociados a la velocidad del movimiento y cita a Cruden y Varnes (1991) y un criterio de altura para la solicitación de empujes laterales; adicionalmente, justifica la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad para la Diagonal 72 en el numeral 7.3 del informe.

Para la evaluación de la vulnerabilidad en las construcciones vecinas, de lo cual establece que la vivienda de conservación ubicada al norte del predio presenta vulnerabilidad media por fenómenos de remoción en masa. En el Plano No. 6 del informe presenta la vulnerabilidad en condición actual. En el numeral 7.4 del informe, el consultor fija las pautas sobre la adecuación del terreno, dentro de lo cual incluye lo siguiente: "*[...] durante la ejecución de los cortes por la conformación del terreno, los factores de seguridad a la falla son altos, luego no se requiere implementar medidas de mitigación durante esta etapa. De todos modos y con el fin de garantizar el adecuado comportamiento de los taludes, se deberá armar y fundir la estructura en concreto a la mayor brevedad*".

CUMPLE

4.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capitulo No. 8 Evaluación de Riesgo por Fenómenos de Remoción den Masa, se indican los criterios establecidos para definir la zonificación de riesgo a partir de un punto de vista cualitativo.

CUMPLE

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

4.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo No. 9. Obras de Mitigación de Riesgo, el consultor aclara lo siguiente: "*Con el análisis realizado en los capítulos anteriores es posible concluir que para garantizar una Amenaza baja por FRM durante todo el tiempo en el proyecto, las medidas de mitigación de riesgos corresponden a los muros de contención y filtros que hacen parte del proyecto mismo*".

El consultor modifica el diagrama de presión de tierras (figura No. 6) para el diseño de las obras de contención, involucrando condiciones de carga estáticas y dinámicas, al igual que el valor de la sobrecarga que se debe tener en cuenta por las edificaciones vecinas.

En los numeral 9.1 y 9.2 del informe se establecen algunos de los criterios y los diseños detallados de las medidas de mitigación que corresponden a los muros de contención y filtros. En el plano No. 11 presenta la localización en planta de las medidas y detalles constructivos. Igualmente, en el numeral 9.4 establece condiciones y recomendaciones particulares de construcción para las obras de mitigación propuestas.

CUMPLE

4.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 6.5 el Consultor aclara con relación a las medidas de mitigación, lo siguiente: "*Estas obras hacen parte integral del edificio y son construidas simultáneamente con el mismo, luego no existe un condición con edificio y sin obras de mitigación.*

CUMPLE

4.8 PROFESIONALES

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

4.9 CONTENIDO DEL INFORME

En los numeral 9.1 y 9.2 del informe el Consultor incluye los diseños generales de las obras.

CUMPLE

4.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

5. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para "PROYECTO ROSALES", presentado por la Firma ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A. ESTUDIOS DE SUELOS, **CUMPLE** con los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

6. ADVERTENCIA

Se aclara, que a la luz de la Resolución 227 de 2006, no es del alcance de esta revisión la comprobación y validación de los parámetros, los análisis de estabilidad, el empleo de software, los resultados de los análisis y los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad y compromiso, anexa al informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento de la Resolución.

La verificación del cumplimiento de los términos de referencia establecidos en la resolución 227 de 2006, no exime ni al urbanizador o constructor, ni a sus consultores de ninguna de las responsabilidades que les corresponden respecto de la seguridad y garantía de estabilidad de las obras y sectores que se proponen intervenir. En este orden de ideas, la construcción de las obras deberá hacerse no sólo con estricto cumplimiento de lo planteado en los estudios presentados, sino con los controles, seguimiento y registros que permitan a las autoridades la verificación de su cumplimiento en cualquier momento. Además, si en el desarrollo de las obras de mitigación y control se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados, se deberán adoptar rápida y oportunamente todas las medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro.

Elaboró	**JUAN PABLO GAONA GÓMEZ** Ingeniero Civil – MSc (c) en Geotecnia M. P. 25202 – 68121 CND	Juan Pablo Gaona
Revisó	**CESAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	Cesar F. Peña P.
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	Diana Rubiano

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co