ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría de Gobierno
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4783

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:	ALTOS DE LA CABRERA
BARRIO:	LOS ROSALES
DIRECCIÓN*:	TV 4 # 84 – 14(*)
UPZ:	88. EL REFUGIO
ÁREA (Ha):	0.48
FECHA DE EMISIÓN:	Abril 27 de 2007
TIPO DE RIESGO:	REMOCIÓN EN MASA
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO & CIA

(*) De acuerdo con la información incluida en el estudio detallado, el proyecto se encuentra ubicado en la Tv 4 No. 84-08/14/24.

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.

El presente concepto técnico corresponde a la **PRIMERA** 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 **ALTOS DE LA CABRRERA**, 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 zona de amenaza alta según el plano normativo de amenaza por remoción en masa Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T.

El estudio revisado tiene fecha de Marzo 8 de 2007, en este contexto cabe señalar que el estudio presentado corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado).

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO ALTOS DE LA CABRERA

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

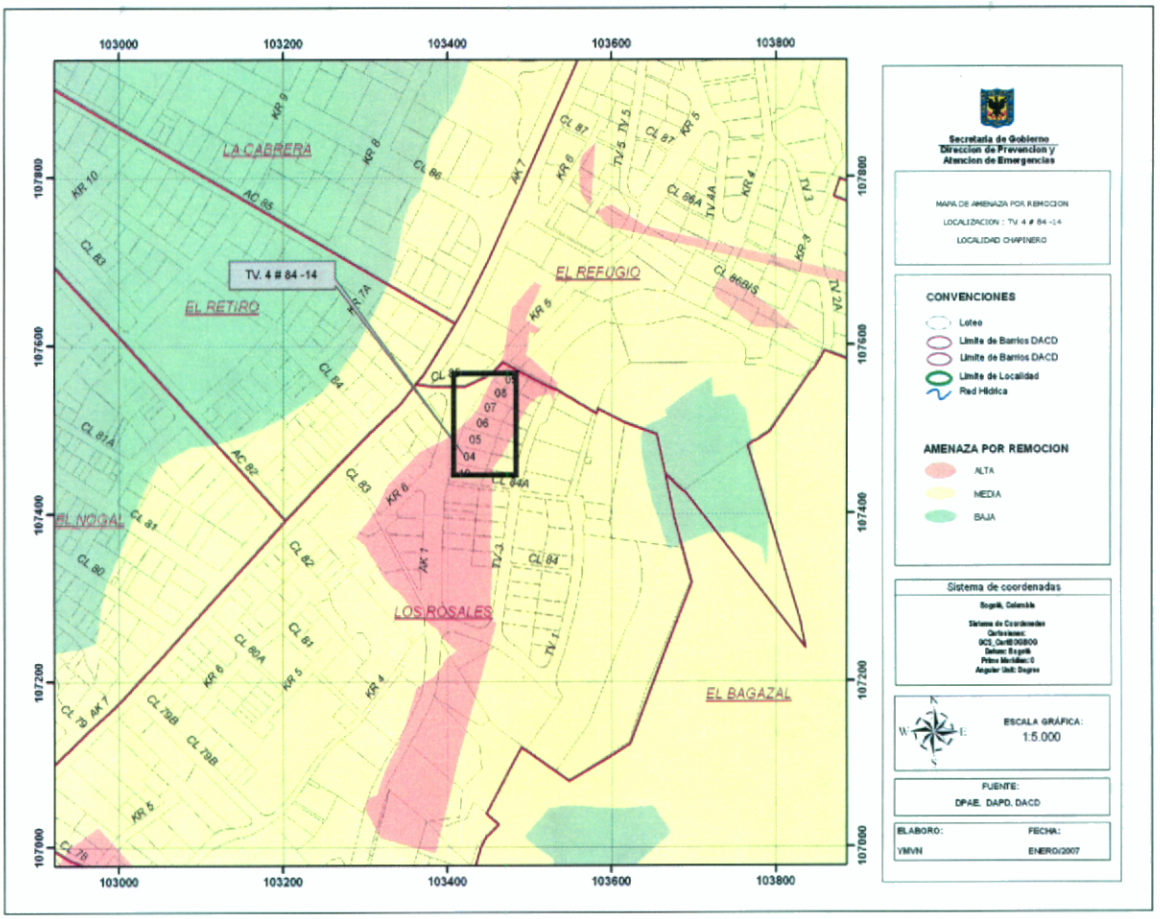


Figura 1 Localización General del Proyecto – ALTOS DE LA CABRERA, Localidad de CHAPINERO

De acuerdo con la información suministrada en el concepto técnico CT-4626, por medio del cual se definió la necesidad de 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, el Proyecto **ALTOS DE LA CABRERA**, se encuentra ubicado en la TV 4 # 84 – 14 de la Localidad de CHAPINERO, la cual está localizada al oriente del Distrito Capital. El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas:

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Norte*:	1007400 a 1007600
Este*:	1003400 a 1003500
Cotas*:	2595 a 2613

* Coordenadas y Cotas de acuerdo con el Plano Topográfico del Proyecto.

El proyecto contempla la construcción de una torre de siete (7) pisos y un (1) sótano, construida en estructura de pórticos en concreto, con luces entre ejes de 5 m y 7m, con cargas previstas, estimadas por áreas aferentes inferiores a 280 toneladas; de acuerdo con lo descrito por el consultor, la implantación del proyecto en el lote prevé cortes máximos de 14.70m de altura.

Para la implantación del proyecto se contempla efectuar el proceso de excavación mediante taludes, los cuales en el costado oriental tendrán una pendiente de 1H:2V con bermas intermedias de 1.5m y en el costado occidental se prevé que los taludes se conformaran con una inclinación de 1H:2V , dejando una berma de 1m en contra de la Avenida Circunvalar.

El sistema de cimentación para las mencionada torre, involucra la utilización de pilas acampanadas o caissons, excavadas a mano, apoyadas entre 6m y 10m de profundidad sobre "*el conglomerado compuesto por gravas gruesas de arenisca en matriz arcillo arenosa habana con vetas grises y presencia de óxido*", identificado y caracterizado en la etapa de exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio.

La topografía de la zona fue suministrada como insumo al consultor que desarrolló el estudio; no obstante, el consultor es responsable de la verificación de dicha información y del uso y resultados generados de la misma.

3. REVISIÓN DEL ESTUDIO

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 capítulo No.2 Modelo Geológico – Geotécnico, numeral 2.1, se presenta el estudio geológico, donde se realizó una fotointerpretación de la zona, junto con un análisis multitemporal de fotografías áreas, identificando las principales formaciones y depósitos. Desde el punto de vista Geológico Regional, se identificaron unidades rocas del Cretácico, correspondiente al Grupo Guadalupe: Formación Arenisca Dura, Formación Plaeners, Formación Arenisca Labor y Formación Arenisca Tierna; se identificaron también materiales de las Formaciones Bogotá, Cacho y Guaduas, y Depósitos Coluviales y Aluviales. Como referencia a la geología estructural, el área de estudio se encuentra en el costado occidental del Anticlinal de Bogotá, caracterizado en este sector por presentar una inversión de sus estratos; localmente se esperan encontrar

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

buzamientos entre 40 y 50 grados, los cuales según lo indicado en el informe, se precisaran en la etapa de excavación.

De acuerdo con el artículo publicado por Guillermo Ujueta del boletín geológico de enero a diciembre de 1961, en el sector se encuentra cartografiada una falla; no obstante, no hubo evidencia de ésta en campo.

En cuanto a la estratigrafía local, el sector se caracteriza por la presencia de depósitos coluviales constituidos por "*bloques de arenisca provenientes de la Formación Arenisca Dura en matriz limo arenosa*" y subyaciendo estos, se encuentran rocas estratificadas de la Formación Arenisca Dura en el costado oriental y de la Formación Plaeners cerca de la avenida circunvalar. Para el levantamiento geológico se utilizó una base cartográfica a escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.5m en planta y presentando en otro plano a la misma escala, cuatro secciones transversales; sin embargo, estas no se presentan identificadas en el plano en planta y llama la atención que en estas no se encuentran los rellenos cartografiados en planta. Por otra parte no todas las unidades identificadas en el plano, se hallan descritas en el capítulo de geología, que de acuerdo con el parágrafo i Estratigrafía, del numeral 3.2.1.1 Geología, artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, se debe presentar una "*Descripción litológica, referencia de edad y origen, espesor, distribución y posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas en el área de estudio.*"

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones se recomienda:

Presentar e Identificar las secciones transversales del plano de perfiles geológicos en el plano geológico.

Describir en el capítulo de geología todas las unidades identificadas y cartografiadas en el plano de planta geológico. Esta información debe ser correspondiente con la mostrada en los perfiles geológicos.

Se recomienda que en los perfiles geológicos presentados se ubique la Avenida Circunvalar y los elementos necesarios, para delimitar adecuadamente el área analizada.

Con el fin de dar concordancia al modelo geológico, en el plano geológico como en las convenciones del mismo, se recomienda identificar claramente la exploración del subsuelo (trincheras – apiques, y sondeos)

Finalmente se recomienda, apoyados en el modelo geológico de la zona, justificar por que no fue posible, de acuerdo a lo mostrado en las secciones geológicas, definir si los

materiales del Grupo Guadalupe corresponden a la Formación Arenisca Dura o a la Formación Arenisca Labor.

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

En el numeral 4.1 se presenta la descripción de las condiciones geomorfológicas del área de estudio, destacándose las geoformas en "*la zona de los afloramientos rocosos a superficies estructurales con algunos vértices en las rocas de areniscas especialmente la divisoria de las aguas...*", se encuentran también geoformas de origen depositacional y de piedemonte. Adicionalmente el consultor realiza una descripción de las condiciones de drenaje local.

Frente a las condiciones de modelado se identificaron desde el punto de vista de la formación de unidades, un control de origen estructural, depósitos torrenciales y depósitos de origen coluvial desintegrados.

En el anexo No.4 se incluye el plano geomorfológico a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.5m, especificando las Unidades de Intervención Antrópica – Zona de Demolición, Explanación Reciente Cubierta con Afirmado, Taludes Excavados en Coluvión e Intervención Antrópica - Viviendas en Coluvión, como las identificadas en el predio; no obstante, estas no se encuentran descritas en el informe.

Como se mencionó en el numeral a., de éste concepto técnico, se realizó un análisis multitemporal de fotografías aéreas. Este análisis se hizo para los pares de fotografías de los años de 1982 y 2004. Para las fotografías del año de 2004 no se observaron cambios importantes en el sector, comparados con los que actualmente se aprecian. Esta situación se presenta también para las del año de 1984, comparadas con las del 2004.

Desde el punto de vista de procesos, se identifica el generado por la actividad antrópica, en el costado norte en donde hay excavaciones y en los sectores donde no hay edificaciones, se han presentado procesos erosivos y excavaciones o actividad antrópica. De igual forma en el estudio se establece que no se detectaron procesos de remoción en masa importantes.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones se recomienda:

Presentar una caracterización de las geoformas cartografiadas en el plano geomorfológico y de su dinámica en el área de estudio, considerando la génesis de las diferentes unidades y su evolución, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 3.2.1.2 Geomorfología, artículo segundo de la Resolución 227 de 2006. Considerando lo

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

requerido en este mismo numeral, de manera precisa se deben cartografiar los procesos de erosión, que puedan tener incidencia directa sobre el proyecto, de lo contrario, especificarlo explícitamente en el informe.

c. Hidrogeología

En el numeral 4.5 se presenta una descripción general de las variables hidrometeorológicas de precipitación, evapotranspiración y humedad relativa.

Los aspectos de hidrogeología, hidrología e hidráulica se incluyen en el numeral 4.6; allí se identificaron dos (2) tipos de acuíferos, unos libres, desarrollados sobre los depósitos coluviales y otros confinados, localizados en los niveles de areniscas fracturadas del Grupo Guadalupe.

NO CUMPLE

La DPAE considera que este aspecto del estudio debe ser complementado teniendo en cuenta lo expresado en el numeral 3.2.1.3. del artículo segundo de la resolución 227 el cual expresa lo siguiente:

"El estudio deberá determinar y evaluar las condiciones del agua subsuperficial en condiciones normales y extremas más probables en el período de análisis del proyecto, esto es 50 años.

Este estudio se hará a partir de un análisis de las características:

i. Topográficas del terreno,
ii. De uso actual
iii. De textura de los materiales presentes (depósitos, suelos residuales, rocas) y sus rasgos macroestructurales y/o de fracturamiento.
iv. Climatológicas y pluviométricas del área.
v. De los resultados de las observaciones y mediciones pertinentes (niveles de agua, niveles piezométricos) durante la etapa de investigación y exploración de campo.

Como conclusión del análisis del marco hidrogeológico del área, el estudio fijará los parámetros correspondientes a:

i. Posición(es) de niveles de agua o factores ru (relación presión de poros/esfuerzo total vertical) en condiciones normales.

ii. Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones extremas de lluvias críticas y el período de recurrencia de esta situación.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Finalmente el estudio hidrogeológico fijará los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización, estableciendo el rango de eficacia de las mismas en términos de su efecto sobre los parámetros iniciales (niveles de agua o factores ru), valores que se tendrán en cuenta en los análisis requeridos en el numeral 3.8 de esta Resolución."

d. Drenaje Superficial

En el numeral 4.2 Drenaje, se presenta un análisis de las condiciones de drenaje de la zona, indicando que este se encuentra mal integrado, corresponde a un drenaje inadaptado y "*desde el punto de vista genético el drenaje local se puede considerar como de tipo consecuente,..". "En la zona el patrón de drenje es de tipo sub angular a subdrendrítico especialmente en el costado oriental en donde se tiene la influencia de las rocas estratificadas...*"

En el numeral 4.6 se presentan los aspectos de hidrogeología, hidrología e hidráulica, en el cual se indica que "*De acuerdo con la información de redes de alcantarillado de los mapas interactivos de la Empresa de Acueducto de Bogotá, el predio cuenta con servicio de alcantarillado combinado sobre la Av Circunvalar y en dicha dirección deberán dirigirse los drenajes de aguas lluvias y negras.".*

Adicionalmente el consultor identifica que "*Para el caso donde el drenaje llegue a ser mal manejado y se desborde sobre los taludes se pueden generar desprendimientos locales especialmente en las zonas coluviales*".

CUMPLE PARCIALMENTE

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.".*

e. Sismología

Desde el punto de vista sismológico el consultor adopto un valor de 0.16g para los análisis de estabilidad, correspondiente a 2/3 Am (Am: coeficiente de aceleración máxima), para la zona 1 (cerros) del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá, no obstante de acuerdo con el numeral 3.4 del artículo segundo de la resolución 227 de 2006, este valor debe ser debidamente justificado. Por otra parte, de acuerdo con el parágrafo 5 del artículo 4, del decreto 193 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, por encontrarse el proyecto en la zona de transición entre la zona 1 cerros y zona 2 piedemonte, de acuerdo a este parágrafo: "*...En esta franja de transición se debe tomar, dependiendo del periodo de vibración de la edificación y del estudio geotécnico respectivo, la aceleración de diseño promedio que resulte de la aplicación de los espectros de diseño de las zonas adyacentes, a menos que se demuestre algo diferente por medio de un estudio de respuesta de amplificación local como se prescribe en el artículo séptimo del presente Decreto.*"; adicionalmente de acuerdo con la caracterización geotécnica adelantada, el subsuelo es correlacionable con el perfil geotécnico de la zona 2 - Piedemonte. Por lo tanto se recomienda justificar el valor Am utilizado.

CUMPLE PARCIALMENTE

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.

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.5.4 Suelos, se presenta la descripción de seis (6) predios, ubicados en el área del proyecto. Dentro de la descripción realizada para los predios, se especifica el tipo y características de las estructuras presentes, y el tipo de árboles. Se recomienda indicar en la descripción presentada, la influencia del uso actual y precedente del suelo en la estabilidad del sector. Adicionalmente se debe complementar este numeral con los especificado en el parágrafo 3.2.1.6 Usos del Suelos, del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, "*En ausencia de estudios preliminares deberán realizarse mapas en la escala que corresponda (1:500 o 1:1.000) donde se presente la situación actual de uso del suelo, con énfasis en procesos de minería o canteras actuales o abandonadas.*"

CUMPLE PARCIALMENTE

3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

La evaluación de los procesos de inestabilidad se incluye en el capítulo 4.8 del informe, en el cual se presenta una descripción de los antecedentes históricos de estos procesos, identificando "*... una susceptibilidad a la formación de algunos fenómenos de remoción en masa especialmente en las rocas de la Formación Plaeners, se recuerdan algunos incidentes de excavaciones de edificios hacia el norte de la salida para la localidad de la Calera en donde los taludes mal manejados produjeron alguna alarma en una*

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

construcción averió uno de los edificios del sector así mismo en otras edificaciones cercanas al sector cuando se realizaron las excavaciones...". Adicionalmente el consultor identifica que "*Para el caso donde el drenaje llegue a ser mal manejado y se desborde sobre los taludes se pueden generar desprendimientos locales especialmente en las zonas coluviales*".

No obstante, no se hacen anotaciones en cuanto a su grado de actividad, mecanismo de falla, propagación o retrogresividad que permitan determinar su área de influencia y relación con el proyecto a construir.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se debe cumplir con lo establecido en el numeral 3.3.1. del artículo segundo de la Resolución 227 en donde en relación con el Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad se expresa: "*Será complementario a los trabajos de geomorfología del numeral 3.2.1.2., e implica la descripción y clasificación de todos los procesos de inestabilidad identificados en el área de estudio, clasificándolos en antiguos y recientes, de acuerdo con su estado de actividad, y según los mecanismos de falla y forma de propagación, considerando por ejemplo la retrogresividad del proceso y el área de influencia directa con su actividad.*"

De acuerdo con el parágrafo 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, dentro del contenido mínimo del informe se debe presentar un Plano de Inventario y Caracterización Detallado de Procesos de remoción actuales. Esta información se cartográfica se debe incluir, o en su defecto justificar en el informe si no es necesario su inclusión dentro del mismo.

Es necesario aclarar que el consultor asume la responsabilidad en el caso de que se haya omitido la identificación de posibles procesos de inestabilidad presentes o potenciales y que no se tuvieron en cuenta en los análisis.

b. Formulación del Modelo

De acuerdo con lo presentado por el consultor en este capítulo, el modelo se planteó "*A partir de la exploración de campo y de los ensayos realizados, se analizó la información obtenida tanto en campo como en laboratorio (el análisis de los parámetros se muestra en el siguiente capítulo) y se elaboró el modelo geológico geotécnico...*". Por otro lado en el numeral 3.4.1. Condición Actual, página 53, especifica que "*Es de notar que para efectos de los modelos el contacto del coluvión con la formación de arenisca dura y plaeners, se estimó buscando un análisis del lado conservador y a partir de los resultados de los trabajos de exploración tanto de línea sísmica y de los sondeos directos ejecutados así como del análisis geológico*"; no obstante, no se presenta una integración clara de la información obtenida de los estudios básicos y de los resultados obtenidos en la caracterización adelantada en las etapas de exploración del subsuelo y de exploración

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

geofísica. No se presenta una descripción clara de la correlación efectuada, de los resultados obtenidos entre la exploración geofísica y la exploración de campo.

En el numeral 3.4.1 Condición Actual, y en las secciones transversales de salida de los análisis efectuados para evaluar las condiciones de amenaza por procesos de remoción en masa, el consultor hace referencia al "Plano de Localización de Cortes de Análisis", sin embargo, en este plano no se identifican los diferentes cortes de análisis (A-A', B-B', C-C' y D-D'), con lo cual no es posible saber para qué sección se están presentando dichos análisis.

De acuerdo con los resultados de los análisis de estabilidad, presentados en el numeral 3.4, se analizaron fallas de tipo rotacional y traslacional, no obstante, aunque estos mecanismos de falla se pueden presentar en el coluvión, no se involucró dentro de la formulación del modelo, los posibles mecanismos de falla que se pueden presentar en los materiales del Grupo Guadalupe o se justificó claramente por qué no se realizaron los análisis sobre este Grupo.

CUMPLE PARCIALMENTE

La DPAE considera que en términos de la estructuración de un modelo geológico-geotécnico el ejercicio debe complementarse mostrando para cada uno de los perfiles analizados, la correlación con cada uno de los sondeos y los resultados de la exploración geofísica, 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.

Adicionalmente se recomiendan los siguientes aspectos:

En el Plano de Localización de Cortes de Análisis, identificar las secciones de análisis e incluirlas dentro del mismo, especificando los materiales presentes, propiedades geomecánicas empleadas en los análisis efectuados, y demás información, que el consultor considere pertinente para presentar de una forma clara el modelo geológico geotécnico formulado.

c. Exploración Geotécnica

El programa de exploración incluyó la ejecución de catorce (14) perforaciones con taladro rotatorio y/o barreno manual a profundidades entre 4 y 20m, en los que se efectuaron ensayos de penetración estándar y se obtuvieron muestras para la ejecución de ensayos de corte directo, compresiones inconfinadas y pruebas para la evaluación de propiedades

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19. Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

índice, tales como, límites de atterberg, granulometrías y ensayos con penetrómetro de bolsillo.

De acuerdo con el numeral 3.3.3 del articulo segundo en la Resolución 227 de 2006 "*El uso de correlaciones para la determinación de los parámetros de los materiales a partir de pruebas de campo de uso frecuente no es restringido por esta Resolución, sin embargo, es entendido que la pertinencia, validez, y confiabilidad del uso de tales correlaciones en un problema específico es de total responsabilidad del ejecutor de los estudios.*"; no obstante, una vez revisado el estudio se tienen los siguientes dos (2) comentarios:

- Los ensayos de corte directo se realizaron sobre suelos de origen coluvial, de acuerdo con lo presentado en el numeral 3.2.2 Valores del Ángulo de Fricción Interna del Suelo Obtenidos por Medio de los Ensayos de Corte Directo. Llama la atención la forma en que se realizaron este tipo de ensayos, los cuales se ejecutaron a muy bajos esfuerzo, mucho menores a la presión de sobre carga de las muestras; adicionalmente el rango de esfuerzos en los que se efectuó el ensayo es muy limitado, con lo cual los resultados para las muestras analizadas son muy similares y la construcción de una envolvente de resistencia es incierta.

- 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 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 los materiales de la Formación Arenisca Dura y Formación Plaeners, no es representativa o apropiada para ser utilizada en los análisis.

En la determinación del ángulo de fricción interno se utilizó los resultados del ensayo de SPT (Factores Intrínsecos, numeral 3.2), se solicita revisar y/o justificar los valores de esfuerzo efectivo, considerando que son mayores a los esfuerzos totales del material, lo cual indicaría que existen presiones de poros negativas en los mismos.

Como complemento a la etapa de exploración del subsuelo, se realizaron dos (2) líneas de refracción sísmica, con el fin de "*Determinar en profundidad la roca mediante modelos del subsuelo compuestos por capas caracterizadas por espesores y velocidades sísmicas*" y "*Calcular las velocidades compresionales Vp de los diferentes estratos del subsuelo.*". Los dos perfiles interpretados, evidencian que el terreno no es uniforme, en cuanto a espesor, tipo y distribución de materiales, considerando la velocidad de propagación de onda y las figuras 1 y 2, mostradas en las páginas 34 y 36, lo cual no es

correspondiente con el modelo geológico planteado. Se recomienda definir los rangos de velocidad de onda en los que se asume, corresponden al mismo material.

En la interpretación de la línea 2 de refracción sísmica, numeral 4.9.1.6, página 36, se menciona que los materiales "*...descansan sobre una roca tipo arcillolita seguramente de la formación Bogotá*", sin embargo, esta interpretación no es correspondiente con el modelo geológico planteado. Se recomienda revisar este aspecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

Este aspecto deberá evaluarse de nuevo a la luz de los ajustes al modelo geológico geotécnico y si se establece que el programa de investigación del subsuelo se considera insuficiente para caracterizar todos lo materiales que incidan en los análisis de estabilidad se deberán realizar los ajustes correspondientes.

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.

Adicionalmente se recomienda revisar los siguientes aspectos:

Se recomienda que la descripción de los materiales presentada en los registros de perforación sean correspondientes con la descripción geológica de los mismos, ya que por ejemplo en algunos sondeos se reportan conglomerados, los cuales no se encuentran en la zona, según el estudio geológico adelantado.

Se solicita que se aclare si dentro de la etapa de exploración adelantada se realizaron apiques, trincheras o perforación manual con barreno como se reporta en los registros, ya que esta información no concuerda con lo presentado en el texto del informe.

3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

La evaluación de las condiciones de amenaza por procesos de remoción en masa se realizó para la condición actual y para la condición con obra, esta última considerando las sobrecargas generadas por el proyecto y los cortes producto de la implantación del mismo. Esta evaluación se realizó para un coeficiente de aceleración Am =0.16g y de acuerdo con lo descrito en la página 53, numeral 3.4.1 Condición Actual, "*Finalmente los niveles de agua adoptados corresponde a la tabla crítica que podría generar una condición de falla.*" Para este escenario se evaluaron las condiciones de estabilidad en términos de factores de seguridad y se presenta la zonificación de amenaza considerando los criterios definidos para la condición extrema, numeral 3.4 artículo segundo de la resolución 227 de 2006. Producto de esta zonificación de amenaza se

presentan mapas de amenaza, para condición actual y con implantación del proyecto, a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.5m.

Sin embargo como lo estipula el numeral 3.4 del artículo segundo de la resolución 227:

"La evaluación de la amenaza se deberá realizar para los siguientes escenarios:

1. *Para la situación actual y para los procesos de remoción en masa identificados como parte del modelo geológico – geotécnico propuesto para los distintos sectores, bajo las condiciones normales y extremas de niveles de agua, (ver numeral 3.2.1.3.) y de sismo a las que podrá estar expuesta el área de estudio. La aceleración crítica a ser considerada en los análisis de tipo pseudo-estático deberá estar de acuerdo con el numeral 3.2.1.5. y no podrá ser menor a 2/3 de la aceleración máxima (Am), debidamente justificada.*

2. *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.*

Para ambos escenarios y como mínimo para la condición más extrema se elaborarán y presentaran mapas de amenaza en escala 1/ 500 o 1:1000 (igual a la del plano topográfico exigido por Planeación Distrital) y curvas de nivel cada 1.0 m como mínimo."

Los análisis de estabilidad se realizaron empleando el programa Slide 5.0 de la casa Rocscience Inc, realizando análisis probabilísticos y determinísticos. Estos últimos análisis se efectuaron, de acuerdo a lo expresado en el numeral 3.4.1 Condición Actual, "*... utilizando los valores arrojados por los ensayos de corte directo para determinar (ϕ) realizados en muestras tomadas en el depósito coluvial.*", no obstante, esta consideración para el ángulo de fricción no es correspondiente con los valores adoptados, especificados en la página 44 para este tipo de materiales, los cuales están basados en las correlaciones de los ensayos con SPT. En este aspecto se recomienda también indicar para cuales parámetros geomecánicos se presentan los análisis; por ejemplo, valores máximos, mínimos, promedio, alguna combinación estos, etc.

En la página 53, como se mencionó anteriormente, para los análisis de estabilidad "*Finalmente los niveles de agua adoptados corresponden a al tabla crítica que podría generar una condición de falla*", la cual de acuerdo con los criterios definidos por el consultor, corresponde al nivel de agua para el cual el factor de seguridad es igual a uno (1), sin embargo, este nivel no se encuentra definido explícitamente en el informe. Adicionalmente llama la atención que los factores de seguridad en los análisis sean en su

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

gran mayoría superiores a uno (1) al emplear conjuntamente la condición crítica de agua y la componente sísmica, de acuerdo con lo descrito.

No se realizaron los análisis de estabilidad para los posibles mecanismos de falla que se pueden generar en los materiales del Grupo Guadalupe o se justifica porqué no se realizaron.

Considerando los resultados de la zonificación para la condición con obra, el talud oriental, generado por la implantación del proyecto, se encuentra en amenaza media y alta por procesos de remoción en masa, por lo que se recomienda que en los planos de zonificación de amenaza se presente esta implantación, junto con la localización de las edificaciones presentes en la parte superior de la topografía, que han sido consideradas en los análisis, y se tenga en cuenta esta localización para la zonificación presentada y/o se justifiquen los criterios seguidos para adelantar la misma.

CUMPLE PARCIALMENTE

Este aspecto debe ser complementado de acuerdo con los comentarios anteriores; se debe realizar el análisis de amenaza considerando los aspectos complementados y ajustados en los estudios básicos, ya que es posible que los resultados se modifiquen.

Adicionalmente se recomienda revisar y/o aclarar los siguientes aspectos:

Se recomienda presentar un plano con secciones transversales en el que se presente la implantación del proyecto, con el fin precisar el grado de intervención de la edificaciones propuestas.

Para los análisis en "condición actual " se emplearon valores de sobrecarga para las edificaciones existentes de 20KN/m^2, lo cual es correlacionable con edificaciones de dos (2) niveles, sin embargo al observar las fotografías presentadas en la página 21, se identifican viviendas de tres (3) niveles, con lo cual, los niveles de sobrecarga estimados, podrían estar subestimados. Adicionalmente para modelar la sobrecarga de las edificaciones ubicadas en la parte superior del predio, se utilizaron valores de 30 KN/m^2, correlacionable con edificaciones de tres (3) niveles, no obstante, en las fotografías mencionadas se observan edificaciones de cuatro (4) y más niveles. Se recomienda revisar estos aspectos y modelar la sobrecarga en toda la parte superior del perfil.

En el plano de zonificación de amenaza con implantación del proyecto, no se encuentra justificada la zonificación de condición de amenaza alta en inmediaciones de la Avenida Circunvalar.

La sección de análisis C-C – condición actual, mostrado en el estudio, no corresponde con lo mostrado en el plano topográfico, ya que en ésta se muestra un corte vertical de aproximadamente 5m, el cual no se identifica en el plano topográfico.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

3.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

La evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se encuentra basada en la cuantificación del Índice de Vulnerabilidad Físico (IVF), utilizando la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler et al (1999). Se evaluó el grado de influencia de las posibles solicitaciones a las que puede estar sometida la nueva estructura del proyecto, el tipo de viviendas y se clasificó los posibles daños producidos en las edificaciones por fenómenos de remoción en masa. Por medio de la definición de estas variables y haciendo uso de conjuntos difusos se determinó el porcentaje de daño o índice de pérdidas para el proyecto, encontrando que para un nivel de confianza del 100%, el índice de pérdidas es inferior a 75% para desplazamientos laterales y a 25% para empujes laterales.

Para la definición de la categoría de las condiciones de vulnerabilidad del proyecto se presenta en la página 87, numeral 4.1.7 Vulnerabilidad por Deslizamiento, la tabla identificada como: Criterios de Categorización de la Vulnerabilidad, basada en el Índice de Vulnerabilidad Físico, especificando el consultor que "*Según esta categorización, la vulnerabilidad del proyecto se puede catalogar como alta para la condición de riesgo con la sobrecarga generada por las estructuras y sin obras de mitigación mientras que una vez implementadas las medidas de mitigación se tiene una condición de baja vulnerabilidad.*"; sin embargo, de acuerdo con los criterios definidos por el consultor, no se presentan los valores obtenidos con el IVF, con lo cual no es posible soportar la categoría de vulnerabilidad propuesta.

Considerando la cercanía de infraestructura vial y de las edificaciones existentes al proyecto, es necesario conceptuar sobre las condiciones de vulnerabilidad de estos elementos físicos, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE PARCIALMENTE

Este aspecto se deberá complementar con base en los comentarios anteriores. Adicionalmente, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, se deberá incluir un plano de zonificación por vulnerabilidad en la escala de trabajo adoptada 1:500 o 1:1000 para el mapeo de la amenaza y como conclusión del análisis de vulnerabilidad el estudio deberá ser explicito 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 identificada.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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

3.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

CUMPLE PARCIALMENTE

Primero deben cumplirse los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para luego determinar el Riesgo. 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. Por otra parte, no se encontró justificada la zonificación de riesgo presentada, considerando que el riesgo se evaluó en función del Índice de Vulnerabilidad Físico (IVF), el cual se calculó sólo para las nuevas edificaciones del proyecto, y la zonificación presentada involucra otros elementos y espacios sin estructuras o infraestructuras que no presentarían vulnerabilidad física. Aparentemente la zonificación de riesgo presentada corresponde con la misma zonificación incluida para las condiciones de amenaza por procesos de remoción en masa.

3.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor concluye con base en los resultados obtenidos con respecto a las condiciones de amenaza, (que sin embargo deberá validarse de acuerdo con lo expresado en el numeral 3.3 de este Concepto), que se deben adelantar obras de drenaje "manejo de las aguas subsuperficiales y aguas de escorrentía" y construcción de muros de contención en concreto reforzado para los cortes propuestos; tales medidas son ilustradas esquemáticamente en el "Plano de Obras de Mitigación Altos de la Cabrera".

En el numeral 1.1 Descripción del Proyecto y Localización, se propone la construcción de taludes durante el proceso de excavación, para la implantación del proyecto; no obstante, no se presentan los análisis y medidas necesarias para garantizar las condiciones de estabilidad temporal de las intervenciones recomendadas.

Adicionalmente al respecto se tienen los siguientes comentarios:

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, las obras propuestas deben presentar diseños generales y los parámetros bajo los cuales deben adelantarse los diseños estructurales, que de acuerdo con lo presentado en este numeral, corresponden a: cunetas, filtros, lloraderos y estructuras de contención.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Para las cunetas filtros y lloraderos no se incluyen los parámetros de diseño y las especificaciones.

Se recomienda considerar en los diseños que se presenten, los siguientes aspectos:

- Para las cunetas se presentó las secciones recomendadas, sin embargo, no se incluye el tipo y calidad de los materiales para su construcción, el espesor de la obra de drenaje, así como la evaluación de los caudales de diseño.

- 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 para condiciones estáticas y dinámicas. En este último aspecto, se deben justificar los coeficientes de presión de tierras recomendados.

- Incluir los detalles de los lloraderos propuestos en el talud norte.

Se recomienda incluir la georeferenciación de las obras propuestas.

Considerando que se contemplan excavaciones de hasta 14.7m de profundidad, se recomienda complementar el programa de excavación y el plan de monitoreo y mantenimiento.

CUMPLE PARCIALMENTE

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, se reitera lo establecido en el numeral 3.7 del artículo segundo de la resolución 227:

"La presentación y caracterización de las obras y planes de mitigación del riesgo deberán incluir de manera explícita los siguientes aspectos:

i. ***Planos de Ubicación*** *que muestren el tipo y localización (altimétrica y planimétrica) de las obras necesarias, mostrando las etapas o secuencias en que se adelantarán las distintas intervenciones y su relación con las obras de adecuación urbana y las construcciones como tales.*

ii. ***Planos de Detalle*** *que ilustren las características de su diseño básico. (dimensiones, profundidad de emplazamiento, profundidad y diámetros de drenes y anclajes, etc.)*

iii. ***Parámetros bajo los cuales tenga que adelantarse el diseño estructural detallado*** *de las Obras de Mitigación que requiera este tipo de diseño.*

iv. ***Condiciones y Recomendaciones Particulares de Construcción, especificaciones técnicas o las normas de construcción existentes que deban cumplirse en su ejecución.*** *Secuencia en que deben adelantarse las obras de estabilización y mitigación en relación con el programa de construcción de las obras de urbanismo y de las construcciones o edificaciones mismas.*

v. ***Plan de Mantenimiento*** *recomendaciones sobre las necesidades y periodicidad de las labores de mantenimiento de las obras recomendadas*

vi. ***Plan de Monitoreo*** *El informe final deberá ser explícito en los planes de monitoreo que los dueños de los desarrollos deberán realizar periódicamente para verificar la estabilidad y adecuado comportamiento de las obras de estabilización, así como las situaciones después de sismos principalmente cuya intensidad local deberá indicarse, después de hacerse una inspección específica de los sitios por un especialista. El informe de esta evaluación podrá ser solicitado por la Subdirección de Control de Vivienda del DAMA si ésta lo requiere."*

Adicionalmente, al incluir nuevos análisis, es posible que se requieran otras medidas de mitigación, por lo cual este aspecto debe ser complementado.

3.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 3.4.3 se presentan los análisis de estabilidad para el escenario con medidas de mitigación, obteniendo valores de factores de seguridad superiores a 1.7. Los análisis se realizaron para la condición con sismo, sin involucrar niveles freáticos. Al respecto es necesario aclarar que los análisis se deben realizar para condiciones normales y para condiciones extremas, de acuerdo con lo definido en el numeral 3.8 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

Se reitera que los criterios con que se involucran en los análisis las obras de drenaje no se encuentran justificados, según lo requerido en el numeral 3.2.1.3 Hidrogeología, del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, que especifica que "*...el estudio hidrogeológico fijará los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización, estableciendo el rango de eficacia de las mismas en términos de su efecto sobre los parámetros iniciales (niveles de agua o factores ru), valores que se tendrán en cuenta en los análisis requeridos en el numeral 3.8 de esta Resolución.*".

CUMPLE PARCIALMENTE

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Teniendo en cuenta que las medidas de mitigación deben ser la respuesta ante una condición de amenaza identificada en cada uno de los sectores del predio evaluado, y en concordancia con la revisión el estudio presentado, este aspecto se volverá a verificar cuando se complementen los puntos de amenaza y vulnerabilidad.

3.8 PROFESIONALES

En el Anexo 10 del informe se anexan las hojas de vida del responsable del estudio, (Ingeniero Carlos Jaime Restrepo), y del geólogo del estudio (Rodolfo Franco), las cuales la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227.

CUMPLE

3.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del articulo segundo de la resolución 227 de 2006.

CUMPLE

3.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas no se encuentran firmados en su totalidad por los responsables del proyecto.

El plano topográfico no se encuentra firmado, y los planos, "*planta de mapa geológico y mapa geomorfológico*", "*perfiles geológicos*", no se encuentran firmados con nombre y número de matricula profesional, por el responsable del desarrollo de estos estudios.

Se presenta la carta de responsabilidad dirigida por el responsable del estudio a la DPAE.

CUMPLE PARCIALMENTE

4. 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 el proyecto "ALTOS DE LA CABRERA", presentado por la Firma Espinosa y Restrepo & Cia, **NO 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

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de las observaciones escritas en este concepto técnico y presentarlo nuevamente a la DPAE, con el fin de emitir el respectivo concepto técnico sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo en cumplimiento de lo establecido en los literales b y c, numeral 1 del Decreto 190 de 2004.

6. ADVERTENCIA

Se aclara, que 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.

Elaboró	**LUIS ALFREDO GONZÁLEZ MORANTES** Ingeniero Civil MI(c) Geotecnia M. P. 25202102039 CND	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co