1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT -6857
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER5473
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO –62321

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	CURADURIA URBANA No. 3
2.2 PROYECTO:	EDIFICIO BUONVIVERE
2.3 LOCALIDAD:	2 Chapinero
2.4 UPZ:	88 El Refugio
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Seminario
2.6 DIRECCIÓN:	Carrera 3 No 91 A - 04
2.7 CHIP:	AAA0092ZXXS
2.8 ÁREA (Ha):	0.3
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	27 de Mayo de 2013
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Prevención y Logística Ingeniería Especializada LTDA

3. INTRODUCCIÓN

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 – DPAE, actualmente Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 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 el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado *"Estudio Detallado de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa - Proyecto BUONVIVERE, ubicado en la Carrera 3 No 91 A - 04 –Localidad de Chapinero - Bogotá D.C."*, elaborado por la firma Prevención y logística Ingeniería Especializada LTDA., en cumplimiento de 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 MEDIA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

El estudio corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado).Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2013ER5473, por solicitud de la Curaduría Urbana No. 3.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Carrera 3 No 91 A - 04, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. En este plano se observa que el sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA por procesos de remoción en masa.
El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá.

COORDENADA NORTE(m)	COORDENADA ESTE (m)	COTAS (msnm)
108089 a 108109	104176 a 104223	2660 a 2673

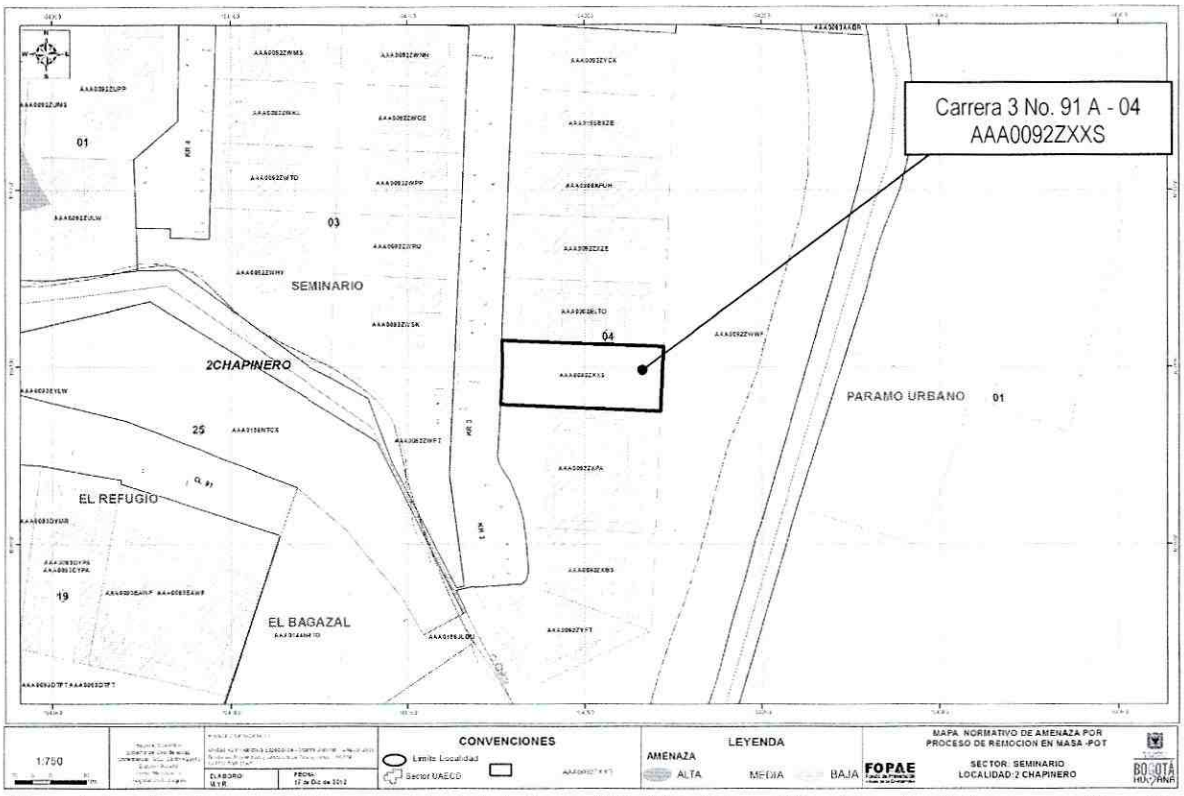

Figura 1. Localización general del proyecto ubicado de la Carrera 3 No. 91 A - 04, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004), el cual se encuentra en *Amenaza Media*.

5. REVISIÓN DEL ESTUDIO -CONCEPTO TÉCNICO No CT – 6857 (Fecha 27 de Mayo de 2013)

5.1. 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.

Dentro del texto del informe se presentan los numerales 2.1. Geología regional, 2.1.1. Estratigrafía, 2.1.2. Geología Estructural Regional y 2.2. Geología detallada, 2.2.1. Unidades Geológicas Superficiales, 2.2.2 Geología Estructural Local.

La descripción de la situación regional no contienen una clara identificación de cómo es que las condiciones estratigráficas y estructurales influencian, condicionan y/o favorecen situaciones de inestabilidad, ni se indica claramente cual es la incidencia de la Falla Bogotá en el área analizada.

De acuerdo con la geología local, se identificaron tres (3) unidades geológicas "superficiales" (UGS), las cuales se describen insubstancialmente dentro del informe. Se debe tener en cuenta que dichas unidades deben estar definidas en términos de suelo y roca, según las propiedades mecánicas de dichos materiales (grado de fracturamiento, grado de meteorización). Adicionalmente, se debe revisar la Unidad Ksgl (Formación Arenisca Labor), ya que ésta según el Plano No. 3, no es una unidad geológica superficial pues no aflora en el área de estudio. En caso de que dicha formación se encuentre en las UGS, su descripción debe hacerse en términos de su estado físico y sus propiedades mecánicas (roca dura, intermedia, blanda).

Existen incongruencias entre la nomenclatura utilizada para el perfil geológico y la leyenda de convenciones de las UGS.

Al definir cada unidad geológica superficial, no se referencia con qué escala de clasificación granulométrica se trabaja al realizar la descripción de los diferentes geomateriales encontrados en el área de estudio.

La categorización de la unidad geología superficial denominada coluvión es continuamente confundida conceptualmente con la unidad geomorfológica de depósitos de coluvión, debe corregirse en las diferentes parte del documento y en la cartografía haciendo uso de los términos "suelos coluviales" antiguos o recientes según se defina para la unidad geológica superficial.

Existen inconsistencias en el reporte del espesor del coluvión en el documento y en el perfil geológico (plano 3). Aún cuando el consultor menciona que existe información de perforaciones y de la tomografía eléctrica, no precisa cómo varía el espesor del coluvión en toda el área de estudio, ni siquiera donde posee dichos datos. No se realiza una comparación de variación textural ni estructural entre los puntos de exploración geotécnica, lo cual permitiría definir claramente la matriz y el armazón del coluvión. No se indica si el coluvión es antigüo o reciente, ni se definen criterios para su análisis.

Dado el nivel de detalle del estudio es posible diferenciar las diversas capas que conforman la Formación Arenisca de Labor, asunto que no se incluye en el documento. Es necesario conceptuar al respecto y verificar la incidencia de esta variación en la estabilidad y en los posibles mecanismos de falla del área de estudio.

No existe una descripción, ni es presentado cartográficamente la unidad de suelos residuales que fue identificada en la exploración del subsuelo, ni existe claridad de su exclusión.

En cuanto a la geología estructural local, no se presentan datos estructurales (estratificación y diaclasamiento) del área de estudio, ni del área de influencia, ni de fuentes cercanas que permitan corroborar la afirmación de que las capas de las areniscas de la Formación Areniscas de Labor se encuentran en contra pendiente en el área de estudio, lo anterior, teniendo en cuenta, que el consultor informa la cercanía de la Falla Bogotá en el área de estudio, y no presenta una caracterización del macizo rocoso que sustente sus afirmaciones en el numeral 2.2.2.

No se presentan los datos estructurales de buzamientos de diaclasas y estratos que soporten los planteamientos de la página 30 acerca del comportamiento estructural del área de estudio.

El estudio no sustenta la forma como se identificó la Falla El Chicó (fuente bibliográfica o datos estructurales, análisis fotogeológico, etc.), ni incluye anexos al respecto. Incluso se deduce que existe por variaciones importantes de los datos de buzamiento, sin embargo, no se presentan en este estudio los datos estructurales encontrados, ni en el documento ni en los planos, no se describen los afloramientos encontrados, ni hay evidencias de los cambios de buzamiento encontrados.

El perfil geológico no representa variaciones geomecánicas ni laterales ni verticales en las UGS cartografiadas.

No es posible visualizar las gráficas y fotografías de este capítulo, pues el estudio fue presentado en blanco y negro, y la calidad de las imágenes no permite verificar los detalles a los que se refiere en cuanto a la geología.

Los planos del estudio geológico presentan la firma del Geólogo Claudio Gerardo Hozman Mora y del Ingeniero Guillermo Eduardo Ávila Alvarez, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

1. No es claro para el FOPAE, el área de influencia del proyecto, que corresponde al área de estudio. Se solicita al consultor presentar una clara justificación del área de estudio, dada la importancia de la infraestructura colindante, con el fin de delimitar claramente el área de los estudios básicos y de los análisis a desarrollar.
2. Se deberá atender todas y cada una de las observaciones realizadas anteriormente, con el fin de aclarar la geología local y estructural y que se realice en forma detallada y ordenada su descripción, en cumplimiento del numeral 3.2.1.1 de la Resolución 227 de 2006.
3. El perfil geológico deberá ajustarse con base a las observaciones de este concepto, deberá ser trazado en escala detallada de acuerdo a la base topográfica trabajada, ilustrando cada uno de los sondeos realizados y de otras fuentes, utilizados para el análisis, con el fin de corroborar los espesores, y las variaciones laterales y verticales del coluvión.
4. Se requiere dar cumplimiento con el numeral 3.2.de la Resolución 227 de 2006, con respecto a la base topográfica requerida para realizar el levantamiento geológico.

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

Los estudios de geomorfología, morfodinámica y análisis multitemporal, son presentados en los numerales 2.3, 2.4 y 2.5 del informe.

Las unidades geomorfológicas identificadas por el consultor corresponden a la Unidad Colinada Denudacional (Ucd) y Unidad Coluvial (Uc), Unidad Aluvial (Ual), Unidad Antrópica (Upa), las cuales se presentan en el plano 4.

Con respecto a la morfodinámica del sector, de acuerdo con el consultor, en la parte alta de las cuestas rocosas se aprecia meteorización biológica, la cual induce ruptura de bloques de areniscas a través de las diaclasas. Adicionalmente, el consultor afirma que en el predio no se evidencia inestabilidad ni rasgos geomorfológicos que indiquen procesos de remoción en masa, y realiza una descripción de procesos de erosión hídrica concentrada, aparentemente, en un amplio sector aledaño al área de estudio.

Finalmente, con respecto al análisis multitemporal, el consultor utilizó dos (2) fotografías aéreas de los vuelos C-2803-122 de 2007 y la Foto 1131 – 590 de 1990, de las cuales no precisa su escala. De acuerdo con análisis realizado por el consultor, a escala de las fotografías y la imagen se observaron procesos de erosión principalmente en el sector oriental.

No es posible visualizar las imágenes de este capítulo, pues el estudio fue presentado en blanco y negro, y la calidad de las mismas no permite verificar los detalles a los que se refiere en cuanto a la geomorfología.

Los planos del estudio geomorfológico presentan la firma del Geólogo Claudio Gerardo Hozman Mora y del Ingeniero Guillermo Eduardo Ávila Alvarez, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

1. Teniendo en cuenta el plano de geomorfología local se puede apreciar que existen rasgos morfológicos y morfométricos que permiten distinguir más de una unidad geomorfológica en la denominada unidad coluvial. El FOPAE solicita al consultor realizar un análisis geomorfológico mucho más detallado teniendo en cuenta dichos aspectos.
2. Se debe revisar y ajustar las unidades antrópicas (Upa), pues no coinciden con la cartografía geológica.
3. La calidad de las imágenes utilizadas para realizar el análisis multitemporal, deberá ser mejorada con el fin de evaluar detalladamente, los rasgos y aspectos geomorfológicos a los que se refiere el consultor.
4. Se requiere dar cumplimiento con el numeral 3.2.de la Resolución 227 de 2006, con respecto a la base topográfica requerida para realizar el levantamiento geomorfológico.

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

c. Hidrogeología

De acuerdo con el informe, se realizó un perfil en Google Earth, que permite dividir el predio en estudio en dos zonas. El primer sector hacia el oriente que presenta mayor pendiente, y el segundo sector hacia el occidente que presenta menor pendiente hasta la Carrera 3. El consultor realizó un modelo de pendientes, el cual no es visible gráficamente, debido a la deficiente calidad de la imagen.

No se realiza un análisis del uso actual del suelo, relacionado con la hidrogeología. En relación con la textura y macroestructura de los materiales, se hace una descripción somera de algunas unidades litológicas cartografiadas, pero no se evalúa en conjunto la variabilidad litológica con el comportamiento hidrogeológico del sector.

El estudio no indica la fuente, el procedimiento, metodología o resultado obtenido al estimar: la velocidad de percolación, las zonas de recarga, el análisis de precipitación, tampoco ubica espacialmente dentro del área de estudio de las estaciones utilizadas para su análisis.

El consultor estima que el nivel de agua para la condición normal es a 6 m de profundidad desde la parte alta en el sector oriental, y a 2 m de profundidad en la parte baja, en el sector occidental del predio. En condiciones extremas consideran que el nivel freático está a 3 m en la parte alta y disminuye a un nivel cercano a la superficie en la parte baja. Sin embargo, estos niveles carecen de sustento técnico, y no se relacionan los resultados de la tomografía eléctrica presentada por el Ingeniero Luis Vásquez, en cuyo informe plantea que el coluvión se encuentra parcialmente saturado como se observa en la figura 5c del Anexo A-2: "Informe de Tomografía Eléctrica Lote Carrera 3 Calle 91 A Chicó Alto".

El estudio no argumenta como se midió la permeabilidad del depósito coluvial ni cuál es su estimativo, ni precisa los valores asignados por cada parámetro utilizado en el cálculo del caudal pico.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

1. Se deberá atender todas y cada una de las observaciones realizadas anteriormente, con el fin de aclarar y sustentar técnicamente cuáles son los niveles de agua tanto en condiciones normales como extremas, en cumplimiento del numeral 3.2.1.1 de la Resolución 227 de 2006.
2. Se requiere definir el área de aporte utilizada para el cálculo de los caudales de diseño de obras de drenaje.
3. Para el FOPAE no es claro cuáles son los criterios para definir las medidas de drenaje, por lo tanto se solicita tener en cuenta lo descrito en el aparte 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, con relación a: *"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 r_u), valores que se tendrán en cuenta en los análisis requeridos en el numeral 3.8 de esta resolución."*

d. Drenaje Superficial

De acuerdo con el informe Capítulo 4, el predio no se encuentra en zona de ronda hidráulica o zona de manejo y preservación ambiental. Y se determina según información de la EAAB, que se localizan dos líneas presurizadas de acueducto de 4" y 6" sobre la carrera 3, y una línea presurizada de 6" sobre la Vía a La Calera. Adicionalmente, se menciona la existencia de dos canales artificiales que atraviesan el predio y conducen agua lluvia y un tercer canal que entrega las aguas directamente a la ladera, generándose un drenaje intermitente. También se menciona, que en el límite del predio que da a la Vía a La Calera, existen lloraderos cuyas aguas son entregadas directamente al predio.

Sin embargo, no es posible realizar la revisión de los drenajes ya que no se cuenta con la cartografía base requerida.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

4. Una vez se cuente con la base topográfica, se solicita redefinir y justificar el área de influencia del estudio, lo anterior debe estar claramente definido en el informe, garantizando que se han tenido en cuenta la influencia de los drenajes superficiales presentes en el área de influencia.
5. Se requiere analizar cómo influyen estos aportes de agua al flujo de agua subterránea en el sector. Pues estos datos, no fueron tenidos en cuenta en ninguno de los capítulos anteriores.
6. Se requiere definir cuál es la posible incidencia del drenaje superficial en los procesos de remoción en masa que existen o que se podrían generar como consecuencia del desarrollo del proyecto, en concordancia con lo estipulado con el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006.
7. La calidad de las imágenes utilizadas para ilustrar el capítulo de Drenaje Superficial, deberá ser mejorada con el fin de evaluar detalladamente, los rasgos y aspectos a los que se refiere el consultor.
8. Se solicita presentar las redes existentes en un plano sobre una base cartográfica.

e. Sismología

El consultor indica que el sector en estudio se localiza la Zona Depósito de Ladera de acuerdo con en el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá (2010). Sin embargo, se solicita verificar los espesores del depósito, ya que, para el área de estudio no se define claramente este espesor, lo cual modificaría la localización del sector en el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá (2010).

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

1. Aclarar y sustentar en todo el documento, el espesor del coluvión.

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010 en especial al numeral 5.7, para lo cual debe definir claramente el máximo espesor de los depósitos de suelo bajo la placa de cimentación o contrapiso.

f. Uso del Suelo

El plano de Uso de Suelo Actual (plano 5) se presenta firmado por el Geólogo Claudio Gerardo Hozman Mora y el Ingeniero Guillermo Eduardo Ávila Alvarez, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

1. Una vez se cuente con la base topográfica, se solicita redefinir y justificar técnicamente el área de influencia del estudio, lo anterior debe estar claramente definido en el informe, garantizando que se han tenido en cuenta los diferentes usos actuales.

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Dentro del informe no se presentan trabajos complementarios de geomorfología como indica la Resolución 227 de 2006, ya que carecen de descripción y clasificación de todos los procesos de inestabilidad y su clasificación entre antiguos y recientes, de acuerdo con su estado de actividad, y según los mecanismos de falla y forma de propagación, así como el área de influencia directa con su actividad.

El estudio evaluado no es congruente, pues en el numeral 2.4.2 se mencionan algunos procesos morfodinámicos en las fotografías, pero en el numeral 9.1 niega la existencia de procesos en general. Los procesos morfodinámicos descritos no fueron presentados cartográficamente, ni georefenciados, así como tampoco se ha conceptuado la incidencia de tales procesos en el proyecto de vivienda. No se adjunta el plano de Inventario y Caracterización Detallado de Procesos de remoción actuales.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

1. No es claro para el FOPAE, el área de influencia del proyecto, que corresponde al área de estudio. Se solicita al consultor presentar una clara justificación del área de estudio, dada la importancia de la infraestructura colindante, con el fin de delimitar claramente el área de los estudios básicos y de los análisis a desarrollar.
2. Se solicita dar cumplimiento a lo estipulado en el numera 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006, atendiendo las observaciones anteriores.
3. El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 9.2 del capítulo 9 "Modelo Geológico – Geotécnico", se encuentra la formulación del modelo geológico geotécnico mediante la presentación de tres secciones (Perfil 1, Perfil 2 y Perfil 3) utilizadas para llevar a cabo los análisis de estabilidad. De acuerdo con los perfiles presentados en la figura 22 y 23, los espesores del estrato de coluvión (Qdc) varían entre 5 y 10 metros en el perfil 1 y son constantes (10 m) en los perfiles 2 y 3; sin embargo, según lo reportado en el estudio geológico (pág. 26), el espesor de este depósito puede alcanzar los 13 metros, y en el perfil geológico (plano 3) se reporta un espesor de coluvión que varía entre 10m y 15 m. Por lo tanto, se requiere sustentar los espesores de la unidad denominada Qdc en el sector, mediante la localización de los sondeos (con su profundidad) en cada uno de los perfiles del modelo geológico – geotécnico y la definición clara del perfil estratigráfico encontrado en cada sondeo y en la exploración indirecta realizada.

Adicionalmente, en los perfiles utilizados para los análisis de estabilidad, se ha reportado una capa de suelo residual, de las cuales no se encuentra ningún tipo de referencia ni en el perfil geológico, ni en estudio geológico del informe presentado.

Las figuras 21, 22 y 23 no son legibles, debido a la calidad deficiente en la impresión del informe. Por lo tanto no es posible verificar la información que relaciona el consultor con respecto a dichas figuras.

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

1. Se solicita presentar a escala de trabajo de la cartografía temática, las secciones y los perfiles transversales detallados utilizados para presentar el modelo geológico-geotécnico formulado.
2. Se solicita tener en cuenta las observaciones presentadas en los numerales anteriores, con el fin de redefinir por parte del consultor el modelo geológico-geotécnico, en especial lo relacionado con el espesor del coluvión, el suelo residual no reportado anteriormente, su descripción y caracterización no se encuentra en el estudio geológico, y las características o clasificación de la roca (blanda, intermedia o dura).
3. Se deberá incluir cuáles son los procesos de inestabilidad actuales y potenciales, su mecanismo de falla, relacionándolo con los rasgos geológicos y geomorfológicos del sector. Lo anterior, teniendo en cuenta, sobre todo, que en las figuras 22 y 23 se aprecia que las excavaciones para implantar el proyecto tendrán una profundidad casi de 15 m.

c. Exploración Geotécnica

De acuerdo con lo expuesto en el capítulo 7 "Exploración del subsuelo, ensayos de laboratorio y pruebas de campo", se realizó una tomografía eléctrica (Anexo A-2: "Informe de Tomografía Eléctrica Lote Carrera 3 Calle 91 A Chicó Alto"), la cual plantea según el análisis realizado por el consultor dos unidades geológicas, un coluvión parcialmente saturado de hasta 18 m de espesor y una zona con rocas finas húmedas, entre 3 y 15 m de profundidad. Adicionalmente, se plantea que los valores bajos de resistividad asociados a rocas, se sustenta en que existe un ambiente húmedo o de saturación de agua subterránea. Teniendo en cuenta, todo lo anterior, se considera que existen incongruencias entre el estudio geológico, los perfiles estratigráficos, los perfiles de análisis de estabilidad y la exploración geofísica, al igual que lo reportado en los estudios básicos, relacionado con los niveles de agua tomados para realizar los análisis de estabilidad. También en este numeral, se debe revisar la Tabla No. 10, la cual resume los espesores del coluvión y de la roca

sedimentaria, pues se consigna en dicha tabla que el espesor del coluvión es de 3 a 15 m y de la arenisca de 40 a 200 m, lo cual contradice totalmente el texto de la misma página.

Adicionalmente, en el informe de la tomografía eléctrica presentada en el Anexo A-2, se informa que "la dirección de flujo del agua subterránea es de Este a Oeste, de manera que cualquier deslizamiento se produciría en esa dirección". *Sin embargo, es pertinente aclarar que la tomografía eléctrica NO tiene como alcance definir la* ***dirección*** *de flujo del agua subterránea, ya que para hacer esta afirmación, el consultor debe apoyarse en otros datos y análisis realizados sobre la geología, la porosidad primaria y secundaria de las diferentes unidades litológicas encontradas. Además, la tomografía eléctrica da información sobre la presencia de agua, más no su dirección. Este análisis, debe realizarse en el capítulo de hidrogeología teniendo en cuenta toda la información directa e indirecta recopilada a lo largo del estudio y construir un modelo conceptual que interrelacione dicha información.*

Según el Anexo A-1 del estudio, que corresponde a los registros de perforación, se realizaron cuatro (4) sondeos con profundidades entre 3.7 m y 7.4 m, el sondeo S1 de 7.4 m y los sondeos S2, S3 y S4, de 3.7 m. Según dicho anexo, el sondeo S1 llegó al estrato de roca. Particularmente, se debe interpretar y explicar en el sondeo S1 el límite propuesto entre el coluvión y la roca, pues se identifica que para la zona de rechazo se clasificó como material rocoso, y en los sondeos S2, S3 y S4, se clasifica como coluvión; adicionalmente, se debe explicar el uso del ensayo CPT en bloques de roca. Teniendo en cuenta lo anterior, es pertinente que se revise la descripción de los registros de perforación asociado a los valores de los ensayos in situ, y a su vez, considerar dichas descripciones y valores en los perfiles estratigráficos, y en los perfiles utilizados para el análisis de estabilidad, pues todos los criterios deben ser unificados para definir el modelo geológico – geotécnico.

El consultor resume en la Tabla No. 12 la cantidad de ensayos de laboratorio ejecutados, así: a) 9 humedades naturales, b) 8 límites de consistencia, c) 6 granulometrías, d) 2 cortes directos en suelo, e) 2 cortes directos en roca, f) 3 compresiones inconfinadas y g) 2 ensayos de compresión triaxial.

Aún cuando en el texto del informe se nombre la realización de ensayos de corte directo y compresión axial, los resultados de laboratorio presentados como anexos solo reportan la realización de: a) 17 pesos unitarios, b) 20 humedades naturales, c) 3 ensayos de límites de consistencia y d) 17 granulometrías.

En la Tabla No. 13 se resumen los resultados de los ensayos de propiedades índices y clasificación, sin embargo, existen inconsistencias entre la descripción del material, la clasificación del material y los valores de los diferentes ensayos.

En el capítulo 8, se presenta la caracterización geomecánica de suelos y rocas definida a partir de los ensayos de corte directo; los registros del ensayo se encuentran en las páginas 159 a 164. Para los suelos se establece un nivel de material residual, cuyos valores de cohesión son de 14.71 Kpa, un ángulo de fricción de 33.4°, y un peso unitario de 19 kN/m3; Sin embargo este nivel o capa de material residual no fue cartografiado, ni caracterizado en el capítulo de geologia, ni se encuentra reportado en los perfiles estratigráficos. Para el coluvión, se asignaron valores de 19.62 Kpa para la cohesión, un ángulo de fricción de 25° y 19 kN/m3 para el peso unitario total. Teniendo en cuenta las tablas 15 y 16, no se justifica dentro del texto cuál fue el criterio utilizado para escoger estos datos, y descartar los otros valores obtenidos para las diferentes muestras en los ensayos de corte directo y en el ensayo triaxial.

El numeral 8.2 se presenta la caracterización geomecánica de rocas. En el ítem 8.1.1 no se muestran las

expresiones matemáticas utilizada para el criterio de falla de Hoek y Brown, ni se presenta la caracterización del macizo rocoso mencionada en este numeral. Aunque en el numeral 8.2.1 se mencionan los parámetros utilizados para la arenisca de la Formación Labor, es necesario explicar detalladamente y/o justificar, cuáles valores se utilizaron y con que criterios se escogieron, ya que se encuentran inconsistencias por ejemplo en el valor de 60 asignado al GSI, porque no hay afloramiento de roca en el área de estudio; sin embargo no se tiene en cuenta la interpretación de la tomografía eléctrica que describe una roca meteorizada y fracturada

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

1. No es claro para el FOPAE, el área de influencia del proyecto, que corresponde al área de estudio. Se solicita al consultor presentar una clara justificación del área de estudio, dada la importancia de la infraestructura colindante, con el fin de delimitar claramente el área de los estudios básicos y de los análisis a desarrollar.
2. Se solicita atender y dar claridad a todas y cada una de las observaciones realizadas a los temas de exploración directa, indirecta, ensayos de laboratorio y caracterización geomecánica de suelos y rocas, consignadas anteriormente.
3. Revisar, analizar, definir y unificar la estratigrafía del área de estudio, teniendo en cuenta la caracterización geológica, exploración geotécnica, de tal forma que el modelo geológico – geotécnico sea más consistente.
4. Aclarar por qué los ensayos de corte directo tienen fecha posterior a la radicación del estudio en el FOPAE.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Conforme a lo expuesto en el capítulo 10, numeral 10.1.3, el consultor realizó análisis de estabilidad para el escenario actual, con proyecto urbanístico y de construcción, y finalmente con proyecto urbanístico y obras de mitigación, en condiciones normales y extremas. Para este fin, utilizó dos de las tres secciones consideradas y definidas en el modelo geológico - geotécnico. Teniendo en cuenta, que en los diferentes numerales de este concepto técnico se recomienda: a) redefinir el área de estudio incluyendo la Vía a La Calera, b) realizar los ajustes al modelo geológico – geotécnico, c) soportar y justificar técnicamente las deficiencias de los niveles freáticos y del modelo hidrogeológico, es necesario replantear los análisis de estabilidad y la evaluación de la amenaza. Adicionalmente, no es posible verificar estos análisis, pues la calidad de imagen de los mismos es deficiente. Sin embargo, es pertinente que en la futura versión del estudio se explique y justifique clara y detalladamente, cuáles son los posibles mecanismos de falla durante la construcción del proyecto.

La zonificación de amenaza bajo condición extrema se presenta en el Plano 06 (Amenaza Actual) y Plano 07 (Amenaza con Proyecto). Estos planos se presentan firmados únicamente por el Ingeniero Guillermo Eduardo Ávila Álvarez quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

Para los análisis de estabilidad se utilizó un valor de coeficiente de aceleración sísmica horizontal de 0.22 g.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y presentar nuevamente el análisis de la amenaza, basado en los diferentes ajustes y soportes requeridos en los numerales anteriores.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las estructuras expuestas, el consultor empleó el cálculo denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler et al. (1999).

En el numeral 11.2 del informe, el consultor lleva a cabo una identificación de los elementos expuestos actualmente (infraestructura existente), los cuales corresponden a dos edificaciones y una vía. Sin embargo, no se analiza la vulnerabilidad de la Vía a La Calera. En las tablas 28 y 29 se presenta la clasificación de la tipología de las viviendas y de la vía. En las tablas 32, 33 y 34 se presenta el nivel de solicitación de la infraestructura en los escenarios actual y con proyecto en condiciones extremas. Finalmente, para el escenario actual en condición extrema la vulnerabilidad de las edificaciones es baja, y para el escenario con proyecto y en condición extrema, la vulnerabilidad de las edificaciones es alta.

La zonificación de Vulnerabilidad para los dos escenarios definidos se presenta en el Plano 08 (Vulnerabilidad Actual para la Condición más extrema), Plano 09 (Vulnerabilidad con Proyecto para la Condición más extrema). Estos planos se presentan firmados únicamente por el Ingeniero Guillermo Eduardo Ávila Álvarez quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico – geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza.
- Se solicita evaluar la vulnerabilidad de la Vía a La Calera, como elemento físico expuesto que debe estar incluido dentro del área de estudio.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En los numerales 11.4.1 y 11.4.2 se presentan tablas donde se resume la calificación de riesgo para cada una de los elementos expuestos. De acuerdo con los resultados presentados por el consultor en las tablas 45 y 46 del informe para a) escenario actual, el riesgo de las construcciones es bajo y el de la Carrera 3 es alto, b) para el escenario con proyecto sin obras, el riesgo de las construcciones es alto y el de la Carrera 3 es bajo.

La zonificación de Riesgo para los tres escenarios definidos por el consultor se presenta en el Plano 10 (Riesgo Actual Extrema), Plano 11 (Riesgo con Proyecto extrema). Estos planos se presentan firmados únicamente por el Ingeniero Guillermo Eduardo Ávila Álvarez quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico – geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza.
- Se solicita evaluar el riesgo de la Vía a La Calera, como elemento físico expuesto que debe estar incluido dentro del área de estudio.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO

En el numeral 12.4, se plantean las obras de mitigación propuestas por el consultor y corresponden a:

a) Movimiento de tierra, el volumen de corte se estima en 4780 m3.

b) Estructuras de contención sobre el talud localizado al oriente del proyecto, la cual consiste en la construcción de una pantalla anclada de altura entre 12 y 14 m, que no hará parte del sistema estructural de la edificación, y será cimentada sobre caisson con separaciones máximas de 6 m. El talud donde se instalará la pantalla presentará una pendiente del 30 a 50 %. El estudio presenta información relacionada con el pre-diseño de los anclajes. Adicionalmente, se presentan observaciones relacionadas con los muros de contención localizados en los sectores norte y sur del proyecto y que hacen parte de la estructura de la edificación. En este sentido, el consultor recomienda realizar el levantamiento topográfico de las edificaciones vecinas, con el fin de determinar la altura de los cortes con relación a las edificaciones. *Sin embargo, como se enunció en los numerales anteriores, las edificaciones vecinas hacen parte del área de estudio y no se encuentra la topografía de dichas edificaciones; por tanto, se reitera que la topografía del área de estudio está incompleta.*

c) Obras para el manejo de agua superficial y subsuperficial, se plantea la construcción de una trinchera drenante, la cual se localizará bajo el Canal No. 3, el canal más cercano al corte realizado para la implantación del proyecto. También se recomienda la construcción de drenes horizontales en la pantalla anclada y filtros para los muros perimetrales.

La localización de las obras de mitigaciones propuestas por el consultor se presenta en el plano 15 y los perfiles y detalles de las obras en el plano 16. Sin embargo, no se indica con claridad las obras de mitigación en el plano planta. Estos planos se presentan firmados únicamente por el Ingeniero Guillermo Eduardo Ávila Álvarez quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

En el capítulo 13, el consultor presenta el plan de mantenimiento y monitoreo. Con respecto al Plan de Mantenimiento, el consultor recomienda:

a) Realizar el retiro de material suelto (suelos y bloques rocosos). *Sin embargo, no se identifica en qué sectores se pueden presentar desprendimientos de suelos y bloques rocosos en el área de estudio, aún cuando ya se han ejecutado las obras de mitigación. Adicionalmente, estos desprendimientos de rocas y suelos no se encuentran en los análisis de estabilidad presentados en el estudio.*
b) Limpieza de drenajes subsuperficiales.

c) Limpieza de canales y trincheras drenantes.
d) Reparación de agrietamientos en canales de drenaje. *Se debe aclarar, porqué se pueden presentar fisuras y grietas en los canales de drenaje, ya que la existencia de éstas puede indicar movimientos del suelo.*
e) Sellado de grietas en la superficie del talud. *Teniendo en cuenta el perfil 1 del plano 16, si se presentan grietas en la superficie del talud, se debe aclarar si se refiere al talud de la pantalla anclada, o a la parte alta de dicho talud donde se encuentran los canales C1, C2 y C3. Ya que la presencia de grietas puede indicar movimientos del suelo, es indispensable aclarar porqué se daría este proceso y cuáles son los criterios para clasificarlos como "un fenómeno con severidad, clasificado como bajo", como lo afirma la pág 126.*
f) Reparación de abombamiento y/o roturas en coberturas rígidas de taludes. *Se debe aclarar porqué se puede presentar abombamiento y/o rotura, que según el plano 16 se refiere a la pantalla anclada. Así, es necesario reconsiderar esta medida como una recomendación del plan de mantenimiento de las obras, ya que, si se evidencia abombamiento o rotura en la pantalla anclada es muy posible que la estructura haya fallado.*
g) Tratamiento de superficie del cuerpo de estructuras de contención de taludes.
h) Reparación por el daño causado por el impacto en estructuras de concreto en contención de taludes. *Se debe aclarar porqué para el caso del proyecto se puede presentar este tipo de daño y cuáles son los criterios para calificar la severidad del daño entre insignificante y medio.*

En el numeral 13.2, el consultor presenta el plan de monitoreo, en el cual plantea la instalación de un inclinómetro de 18 m de longitud como mínimo, en el talud donde se encuentra la pantalla anclada. Este debe medirse cada mes durante la etapa constructiva del proyecto y una vez cada semestre por los siguientes tres años posteriores al finalizar el proyecto constructivo. Para los muros de contención se plantean los puntos de control topográfico en las estructuras, por lo menos dos veces al mes durante la construcción del proyecto y una vez al semestre durante tres años posteriores al finalizar el proyecto constructivo.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Se solicita atender y aclarar todas las observaciones realizadas a numeral 12.4 y al capítulo 13 del documento.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el capítulo 12, el consultor realiza la evaluación de amenaza en el escenario con proyecto urbanístico, de construcción y las obras de mitigación propuestas bajo condiciones extremas. Las obras de mitigación propuestas son: pantalla anclada en la zona oriental del predio con una altura de 12 a 14 m, muros laterales de contención que hacen parte del sistema estructural de la edificación, sistema de manejo y control del drenaje superficial y subsuperficial (reconformación y tratamiento de canales existente, trinchera drenante de 3 a 4 m de profundidad y drenes de penetración horizontal), corte de material de relleno antrópico, material residual y coluvión.

condición extrema tiene valores de factor de seguridad superior a 1.3, indicando para este escenario que la amenaza es baja. Sin embargo, teniendo en cuenta todas las observaciones realizadas en los estudios básicos y el modelo geológico geotécnico, los análisis de estabilidad deberán ajustarse una vez se aclaren dichas observaciones y recomendaciones. Adicionalmente, no fue posible corroborar los parámetros utilizados para la modelación debido a la deficiente calidad de las imágenes presentadas.

La zonificación de amenaza para este escenario bajo condición extrema se presenta en el Plano 12 (Amenaza con proyecto y obras. Extrema). Estos planos se presentan firmados únicamente por el Ingeniero Guillermo Eduardo Ávila Álvarez quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y presentar nuevamente el análisis de la amenaza, basado en los diferentes ajustes y soportes requeridos en los numerales anteriores.

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil, Especialista en Geotecnia, con Doctorado en Ingeniería del Terreno, Guillermo Eduardo Ávila Álvarez y el Geólogo Claudio Gerardo Hozman Mora, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

5.9.1. Localización y descripción del proyecto

Se presenta un Plano del Proyecto Urbanístico a Escala 1:150, el cual tiene un norte arbitrario y una topografía incompleta; el documento técnico plantea que el levantamiento topográfico se realizó a escala 1:200 con curvas de nivel cada 0.25 m.

El capítulo no presenta la descripción del proyecto a desarrollar como se menciona en el numeral 5 de la resolución 227/2006: "(...) la ubicación, número y tipo de edificaciones que se proyecta construir, el número de pisos, el tipo y profundidad de cimentación más probable, el tipo y características (alturas o profundidades) de las obras de adecuación del terreno, es decir, excavaciones y/o rellenos que sean necesarias para el emplazamiento de las edificaciones propuestas. El plazo más probable de desarrollo de todo el proyecto y sus principales etapas."

Se define un área de estudio que no tiene en cuenta la vía a La Calera, ya que "el predio intervenido por la construcción se localizará a más de 40 m de la Vía a La Calera". Sin embargo, el consultor debe justificar clara y técnicamente mediante análisis que esta vía no será afectada por la construcción del proyecto.

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

NO CUMPLE

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

1. No es claro para el FOPAE, el área de influencia del proyecto, que corresponde al área de estudio. Se solicita al consultor presentar una clara justificación del área de estudio, dada la importancia de la infraestructura colindante, con el fin de delimitar claramente el área de los estudios básicos y de los análisis a desarrollar.
2. Ninguna figura y/o fotografía cumple el objetivo de contextualizar visualmente, lo que el consultor quiere señalar en dichas imágenes, ya que la calidad del producto entregado (en fotocopias a blanco y negro), no permite analizar la información mostrada. Adicionalmente, las figuras no presentan referencias bibliográficas.
3. El numeral 1.6 no se definen concretamente las limitaciones encontradas al realizar el estudio. Se deben definir sus causas y las alternativas que se usaron para subsanar y superar dichas limitaciones.
4. La topografía del área de estudio no está completa, se deberá levantar la topografía de toda el área de estudio, y no sólo del predio.
5. El norte indicado en los planos del proyecto presenta incongruencias con el desarrollo del informe, en cuanto a límites, datos estructurales etc. Por lo tanto no se acepta la justificación de presentar un norte arbitrario aún cuando la Resolución 227 de 2006 no establezca lineamientos para el levantamiento topográfico, tampoco indica la posibilidad de definir el norte arbitrariamente en la base cartográfica, y mucho menos tratándose de estudios detallados donde se requiere altos niveles de precisión. Se recomienda que la cartografía base cuyas coordenadas de ubicación deben estar ajustadas a los puntos de amarre del IGAC, incluya altitudes, ubicación de viviendas, construcciones de interés público, vías y obras de infraestructura. Adicionalmente, la base cartográfica deberá presentar el autor, referencia y fuente que permita validar el soporte técnico, y los planos y en el texto presentado difieren en cuanto a la magnitud de las escalas.
6. Se deberá presentar el Plano de Localización General del Proyecto, y corregir en todos los planos la dirección del proyecto.
7. En el plano denominado "proyecto urbanístico", presentar las convenciones.
8. Realizar la descripción del proyecto dentro del estudio, en cumplimiento del numeral 5 de la resolución 227/2006.

Dado que se requiere presentar una nueva versión del estudio, el consultor deberá atender las observaciones realizadas en el presente concepto técnico.

El FOPAE recomienda que la presentación del estudio se ajuste al orden estipulado en el numeral 5 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006, dividiendo adecuadamente la información por capítulos, con el fin de mejorar el orden de presentación del estudio.

5. 10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

En el Anexo A-5 del estudio, se presenta la carta de responsabilidad sobre los análisis de riesgo y

5. 10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

En el Anexo A-5 del estudio, se presenta la carta de responsabilidad sobre los análisis de riesgo y diseño geotécnico de las obras de mitigación contenidas en el estudio, la cual se encuentra firmada por el Ingeniero Guillermo Eduardo Ávila Álvarez.

NO CUMPLE

1. Se deberán atender todas las recomendaciones y observaciones realizadas al estudio.
2. Se solicita mejorar la calidad de presentación del estudio, ya que no fue posible evaluar y analizar las imágenes, fotografías y figuras contenidas en la totalidad del documento.

6. CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado *"Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa – Proyecto Bounvivere - Carrera 3 No 91 A -04, Barrio Seminario"*, de la Localidad de Chapinero, elaborado por la firma Prevención y Logística Ingeniería Especializada LTDA, **NO CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el FOPAE 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 el presente concepto.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de las observaciones descritas en este concepto y presentarlo nuevamente al FOPAE, 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 el artículo 141 del Decreto 190 de 2004.

8. 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 227 de 2006.

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, seguimientos 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:	Revisó:
Nathalia M. Contreras V. **NATHALIA MARIA CONTRERAS VÁSQUEZ** Geóloga – Esp. En Geotecnia Ambiental M. P. 2746 CPG	**NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado - Investigación y Desarrollo, Conceptos
Avaló: **DAVID VALDÉS CRUZ** Profesional Especializado – Investigación y Desarrollo.	