1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT-7235
1.2 ÁREA:	Análisis y Mitigación del Riesgo
1.3 COORDINACIÓN:	Estudios y Conceptos
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2014ER2869
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-68148

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Curaduría Urbana 2
2.2 PROYECTO:	La Resolana
2.3 LOCALIDAD:	2. Chapinero
2.4 UPZ:	88. El Refugio
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	El Refugio
2.6 DIRECCIÓN:	Tv 3 No 87-26 y Tv 3 No 87-32
2.7 CHIP:	AAA0093EMFT y AAA0093ELHK
2.8 ÁREA (Ha):	Lote 1≈0.22 Lote 2≈ 0.18 Total ≈2.422
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	17 de febrero de 2014
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Geotecnia Juan Pablo Gaona

3. INTRODUCCIÓN

El artículo 113 del Decreto 364 de 2013[1], define los condicionamientos por riesgo para los futuros procesos de construcción y establece que "se debe adjuntar al proceso de la licencia el concepto técnico de riesgos al Fondo de Prevención y Atención de Emergencias- FOPAE para la viabilidad de construcción del proyecto."

Conforme con el plano normativo de "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT, el sector del proyecto ubicado en la Tv 3 No 87-26 y Tv 3 No 87-32 de la localidad de Chapinero, se encuentra en una zona de amenaza media por movimientos en masa (Figura 1).

[1] Por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D. C., adoptado mediante Decreto Distrital 619 de 2000, revisado por el Decreto Distrital 469 de 2003 y compilado por el Decreto Distrital 190 de 2004.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

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 Fenómenos de Remoción en masa – Fase II Proyecto La Resolana Localidad de Chapinero"*, de septiembre de 2013 elaborado por la firma Geotecnia Juan Pablo Gaona, en cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 113 del decreto 364 de 2013 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 2013ER19944, por solicitud de la Curaduría Urbana No 2.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Tv 3 No 87-26 y Tv 3 No 87-32 de la localidad de Chapinero, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. El sector se encuentra en zona de amenaza media por movimientos en masa.

El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Norte:	107800	a	107950
Este:	103775	a	103925
Cotas* (msnm):	2643	a	2688

* Cotas de acuerdo con documentos y los planos anexos al estudio verificado.

De acuerdo con lo presentado en el estudio elaborado por la firma Geotecnia Juan Pablo Gaona, el predio se encuentra localizado en la transversal 3 N° 87 – 26 del barrio El Refugio, "en la zona de piedemonte de los cerros orientales".

En el numeral 1.3 "Descripción del Proyecto", el consultor menciona que el proyecto arquitectónico incluye nueve (9) casas, cada una con dos sótanos, dos pisos y un altillo. La estructura será en concreto reforzado con luces entre columnas hasta de 10 m de longitud. La carga definida es de 5.0 T/m^2 para "las casas en su área en proyección" y cargas en pedestal con valores máximos de 200 T.

En el numeral 1.3.1 "Tipo de Cimentación", se menciona que la cimentación de las casas serán zapatas aisladas para las columnas que se apoyarán sobre "las arcillas de color café y gris con grava fina y sobre las gravas piedras y grandes bloques de roca arenisca, a una profundidad como mínimo de 1.0 m bajo el nivel de piso fino en cada sitio" mencionando que se debe evitar "que se trasladen esfuerzos de las zonas altas a aquellas más bajas".

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

La capacidad de soporte o carga de fatiga del terreno tiene un valor de 2.0 Kg/cm^2 (20.0 T/m^2) y se recomienda no diseñar zapatas con lados inferiores a 1.0 m, por razones constructivas y de estabilidad.

Los asentamientos teóricos máximos calculados son de 3.0 cm, con asentamientos diferenciales despreciables.

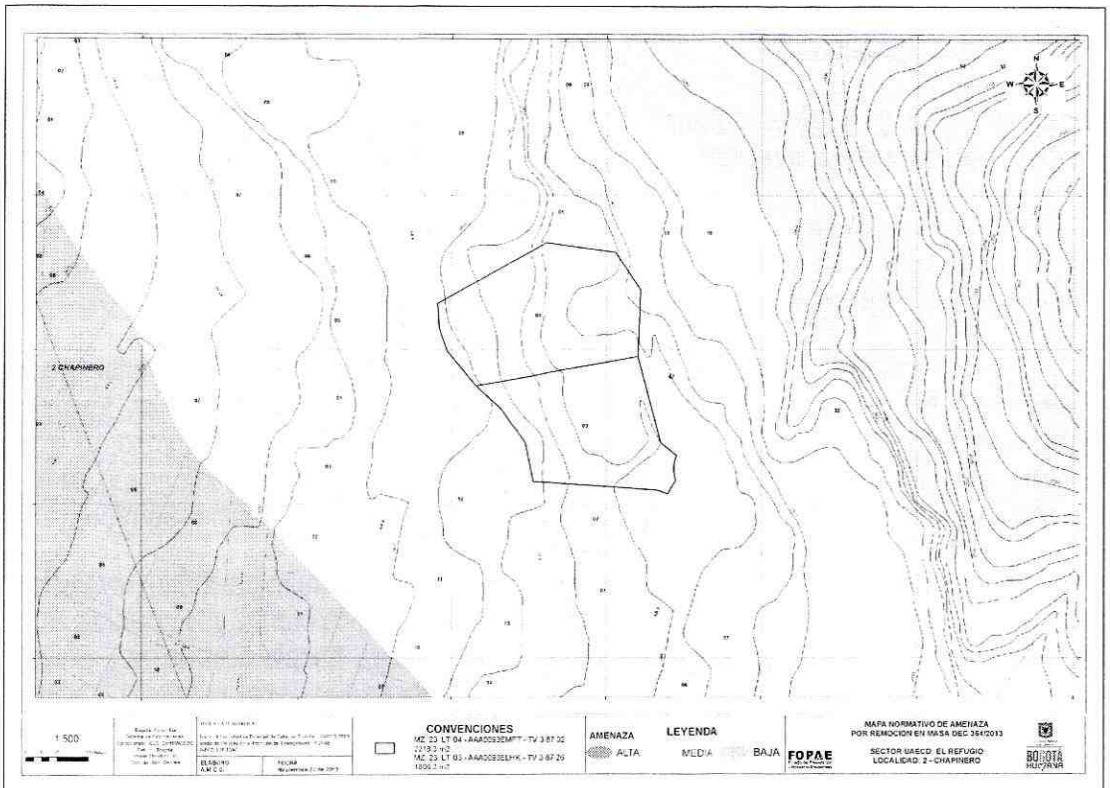

Figura 1. Localización del proyecto La Resolana. Ubicado en la transversal 3 N° 87 – 26 de la localidad de Chapinero, y sobre el plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 364 de 2013).

El área de influencia del proyecto (numeral 1.8 del estudio) se encuentra delimitada de la siguiente manera:

> *al sur unos metros al sur del lindero lo cual involucra una franja de las construcciones vecinas allí presentes; al oriente se extendió hasta involucrar las zonas de alta pendiente y donde aflora el macizo rocoso; al norte se extendió unos metros a partir del lindero del predio; finalmente al occidente se extendió hasta comprender la Transversal 3 al interior del área.*

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

En este mismo numeral se indica que el área de estudio es *13841m² y el área del predio es de 4225 m².*

El área de influencia del estudio, la base topográfica y los ejes de los perfiles AA´, BB´, CC´, DD´ y EE´, se presenta en el plano 01/19, elaborado a escala 1:750 con curvas de nivel cada un (1) metro y con la firma de responsable de RAFAEL HERNANDO RINCON (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y responsable del estudio.

5. ESTUDIOS BÁSICOS

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

De acuerdo con el consultor, la base topográfica (numeral 2.1 Estudio Topográfico), se generó con curvas de nivel cada 1 m y se ajusta a las coordenadas de información catastral, así mismo menciona que la pendiente desciende de oriente a occidente, con una inclinación promedio de 23°.

En el numeral 2.2 "Estudio Geológico", el consultor señala que se menciona que el modelo geológico para ingeniería fue elaborado a partir de un análisis geomorfológico (planchas topográficas, fotografías aéreas del IGAC y la imagen Google Earth de 2013), labores de campo, información secundaria del Servicio Geológico Colombiano y elaborando perfiles geológicos para fines ingenieriles. La nomenclatura utilizada corresponde a la del estudio de Ingeocim (1998)[2].

La geología estructural regional que incluye al proyecto La Resolana (numeral 2.2.1), involucra a los Cerros Orientales "a una estructura geológica tipo anticlinal asimétrico normal y localmente invertido, denominado "Anticlinal de Bogotá", cuyo eje lleva dirección NNE". Señala además que el anticlinal está afectado por fallas paralelas y es cortado por fallas transversales generando varios bloques. Y agrega que el borde occidental del anticlinal está afectado por la Falla de Bogotá de actividad incierta.

Desde el punto de vista estratigráfico regional (numeral 2.2.1.1) el consultor ha identificado las rocas del Grupo Guadalupe (Formación Arenisca Dura, Formación Plaeners, Formación Arenisca de Labor y Formación Arenisca Tierna) y unidades cuaternarias (Depósito de Pendiente. Talus / Coluvión).

En la geología local (numeral 2.2.2) el consultor explica que el área de influencia "se define considerando la distribución de los escarpes de las rocas que está hacia el oriente del predio y el efecto que pueda ejercer el agua superficial y subsuperficial (drenajes de microcuencas) en los suelos y rocas, asociadas está a la vez con su topografía" y agrega que "El área de influencia se limita con la ayuda de las curvas topográficas del IGAC en escala 1:2.000 y la fotointerpretación de

[2] Zonificación de riesgo por inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santafe de Bogotá - Mapa Geológico de la localidad de Chapinero, Ingeocim Ltda. -1998

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

drenajes, ubicación de rocas, suelos y procesos morfodinámicos-que existen- que puedan afectar las laderas actuales del proyecto urbanístico."

El consultor presenta en el numeral 2.2.2.1 "Estratigrafía" tres (3) unidades de roca identificadas en la zona de estudio: Formación Arenisca Dura, Formación Arenisca de Labor y Formación Planears, esta última cubierta por depósitos recientes (*Rellenos Antrópicos Mixtos y Depósito Coluvial*). La distribución en profundidad de la roca fue definida por el consultor a partir "de la proyección descriptiva, desde afloramientos externos e interpretación en los registros de las perforaciones".

A continuación se describe brevemente las unidades geológicas cartografiadas en la zona analizada:

- ✓ La Formación Arenisca Dura (Ksgd) aflora al suroriente del área del proyecto la Resolana en capas invertidas con buzamiento de ±60° y con base a "expresiones geomorfológicas" el consultor indica que las areniscas están inter-estratificadas con arcillolitas laminadas.

- ✓ La Formación Planears (Ksgp) se identificó en la zona a través del registro del sondeo S-2. El espesor estimado es cercano a los 60 metros.

- ✓ La Formación Arenisca de Labor (Kgla) aflora fuera del área de estudio en antiguo frente de explotación, en un paquete rocoso de entre 20 y 30 metros de espesor estabilizado con anclajes y pernos.

- ✓ Rellenos Antrópicos Mixtos (Qarm) es una adecuación de rellenos dentro del predio y son las zonas duras de vías, patios y construcciones adyacentes al área de estudio. En las zonas duras es "recebo" mal clasificado, constituido por arcillas y algunos clastos y bloques menores de 0.20 m, de areniscas y limolitas silíceas, con restos de material vegetal (raíces) de espesor hasta de 0.3 metros.

- ✓ Depósito Coluvial (Qdlc) unidad que cubre casi la totalidad del predio, constituida por bloques angulosos de arenisca de grano fino desprendidos de la Formación Arenisca Dura. Su espesor se estimó a partir de una tomografía eléctrica entre 4 y 14 metros

En los perfiles geológicos A-A', B-B', C-C' y D-D' el consultor muestran cambios de la posición estructural de las rocas (cambios leves de dirección de los estratos y buzamiento) pero señala que no hay evidencias de fallas aunque literatura geológica ha reportado fallas geológicas en el sector.
La Falla Bogotá ubicada al occidente del predio "se encuentra cubierta por un depósito de ladera". E identifica otras dos fallas cuya dirección es normal a la Falla Bogotá con movimientos relativos de rumbo que se pueden asociar a la inversión estructural de las capas en el sector.

El levantamiento geológico se presenta en el plano 03/19 GEOLOGIA LOCAL elaborado a escala 1:750, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada un (1) metros. El plano cuenta con la

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y responsable del estudio.

En el plano 04/19 el consultor elabora cuatro (4) perfiles geológicos con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG).

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita al consultor aclarar si se trata de uno o dos predios en los que se adelanta el estudio detallado, dado que existen diferencias entre el oficio de radicación 2013ER19944 y el estudio revisado. Una vez definido lo anterior, el consultor deberá unificar dicha información en el documento técnico, las figuras y planos anexos.

- Teniendo en cuenta que los elementos definidos para el análisis de vulnerabilidad deben ser incorporados en su totalidad (no una porción de ellos) y que la estabilidad del área de estudio incluye la valoración por caídas de roca del costado oriental, el FOPAE solicita al consultor ampliar el área de estudio incluyendo las viviendas del costado sur y el escarpe del costado oriental (a ambas caras del muro).

- Debido a las observaciones anteriores se hace necesario que el consultor ajuste las áreas de los lotes y el área de estudio cuyas descripciones serán lo suficientemente detalladas para poder identificar los límites reales que han sido considerados.

- Precisar la profundidad de las excavaciones requeridas en el proyecto y de ser necesario bajo esta información se deberá ajustar los estudios básicos, el análisis de estabilidad y las obras de mitigación requeridas y la Figura 1-3.

- El consultor deberá ser explícito en la unidad geológica sobre la cual se realizará la cimentación.

- Se solicita ajustar todo el numeral 1.1 del estudio teniendo en cuenta el número de predios a intervenir y las nuevas condiciones bajo el decreto 364 de 2013; en el mismo sentido se deberá ajustar la referencia bibliográfica mencionada en la página 7 dado que el proyecto no corresponde a la localidad de Suba y en la figura 2-1.

- La descripción de la unidad de roca debe involucrar diferentes parámetros (por ejemplo litología, dureza o resistencia, condición de las discontinuidades, grado de meteorización y rasgos estructurales) que establecen el estado de la roca (por ejemplo blanda, intermedia o dura). Dichos parámetros serán incluidos en la descripción de la unidad, así como aquellas referencias (tablas, rangos, etc.) que se utilicen como herramienta para su clasificación.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- Dada la identificación de actividad minera dentro del predio (ver unidades de uso precedente del suelo), esta deberán ser identificadas en la geología local.

- El FOPAE solicita que el consultor ajuste la unidad Formación Arenisca Dura precisando si las expresiones geomorfológicas que definen la inter-estratificación y definiendo si se trata de lámina o estrato. Con base a los ajustes anteriores, el consultor deberá ajustar los perfiles geológicos y los modelos geológicos-geotécnicos.

- Para la caracterización del macizo rocoso el consultor implementará métodos apropiados que permitan realizar la clasificación geomecánica del mismo.

- El consultor debe precisar si la inversión reportada hace referencia a inversión tectónica o al concepto invertido por erosión.

- La descripción de las unidades geológicas locales debe incluir la matriz y el cemento de cada roca, aspectos que dan claridad del comportamiento hidrogeológico.

- El FOPAE requiere que el consultor verifique los espesores fundamentados en los sondeos, la exploración geofísica y los afloramientos. Por ejemplo, el sondeo S2 no "atravesó 15 m de arcillolitas y limolitas". Cuando se considere un espesor estimado se debe mencionar los criterios que permitieron definirlo.

- Con relación a la unidad Formación Arenisca de Labor, el consultor debe especificar el lugar donde aflora y aclarar por qué en el perfil AA` se observa un afloramiento que no es visible en el plano geológico.

- El FOPAE solicita al consultor presentar los perfiles geológicos y las secciones de las líneas sísmicas de tal manera que se pueda corroborar espesores, ello requiere una escala adecuada, número de cota cada metro y líneas guías.

- El consultor deberá describir el modelo estructural local, que incorpore la información de fallas plegamientos, lineamientos, fracturamiento, etc., y demás elementos geológicos que condicionan el área de estudio. Además de la información base de estos elementos geológicos (ubicación, dimensión, medición, tipo, cartografía, etc.), se deberá incluir el concepto que intérprete y sea explícito en el marco estructural local y su incidencia en la estabilidad del área de estudio (direcciones de flujo, calidad física de la roca, mecanismos de falla, etc.). El ajuste expresado anteriormente deberá ser consignado y plasmado tanto en la cartografía geológica como en la memoria técnica.

- El FOPAE solicita al consultor que ajuste todos los perfiles geológicos teniendo en cuenta las diferentes observaciones contempladas en el presente concepto técnico e incluyendo los

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

sondeos más cercanos a cada sección (ver por ejemplo la sección AA`, el sondeo S4) y verificando la correspondencia y congruencia de los espesores (según los registros de exploración, tomografía, etc.) y la espacialización en superficie según la cartografía del plano 03/19 (ver por ejemplo la sección AA` donde la unidad Qarm discrepa en la continuidad superficial con el plano 03/19).

- Se requiere al consultor que ajuste en todos los planos anexos la presentación gráfica de la siguiente información: nomenclaturas, convenciones, nombres de las vías, números de cota, curvas de nivel y las firmas de quien levantó, proyectó y diseñó el proyecto.

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

El consultor desarrolla este componente en el numeral 2.3 "Estudio Geomorfológico" donde inicialmente menciona como rasgo geomorfológico de dominio regional a los Cerros Orientales (numeral 2.3.1).

En el numeral 2.3.2 Geomorfología Local, el consultor menciona que el levantamiento geomorfológico se construye a partir de observaciones directas en campo y fotointerpretación: identificación de rasgos estructurales, de drenaje y procesos morfodinámicos.

En el numeral 2.3.2.1 el consultor expresa que el patrón de drenaje es "paralelo a subparalelo de densidad muy baja y difuso con líneas interrumpidas" debido al control litológico, asociado con areniscas duras del Grupo Guadalupe.

El consultor define básicamente las siguientes tres (3) unidades geomorfológicas agrupadas según el modelado:

Modelado Denudativo

- ✓ Unidad Montañosa Estructural plegada (E-D): Planos estructurales en contra pendiente, que produce posiblemente caída de bloques.
- ✓ Unidad De Explanación Antrópica en Suelos Residuales y/o Coluvial (D.a.a.pl.): Cortes superficiales para adecuación de patios y vías de acceso por medio mecánico.

Modelo Constructivo

- ✓ Unidad Genética de Coluviones de Piedemonte (C.co.): Depósito de bloques de areniscas que descansan sobre planos estructurales.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

En el numeral 2.3.3 el consultor informa que "no se identificaron fenómenos de remoción en masa, antiguos y/o activos en el área de influencia, salvo por algunos procesos meramente erosivos." E identifica "la susceptibilidad de procesos como caída de bloques".

El levantamiento geomorfológico se presenta en el plano 05/19 "GEOMORFOLOGIA" elaborado a escala 1:750, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada un (1) metro. El plano cuenta con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- El consultor debe tener en cuenta las observaciones emitidas en el numeral "a" del presente concepto técnico con relación a ajustes de área de influencia estudiada, rasgos estructurales y de unidades geológicas locales.

- El FOPAE solicita que el consultor ajuste la geomorfología teniendo en cuenta que el detalle del estudio requiere la identificando elementos geomorfológicos (que implica la escala detallada) diferenciando y subdividiendo las unidades regionales identificadas por el consultor, considerando los procesos morfogenéticos particulares que permite definir rasgos del relieve (escarpes naturales o antrópicos, relieves internos de laderas o flancos, crestas, formas de valle) definidos en sitios puntuales y delimitados por la morfometría. El FOPAE sugiere al consultor que consulte la jerarquización geomorfológica y la definición de unidades a diferentes escalas, elaborada por el Servicio Geológico Colombiano[3] adaptando la propuesta del ITC de Holanda.

- Teniendo que cuenta la referencia anterior, el FOPAE considera que el consultor debe revisar la definición de unidades morfogenéticas presentada, dado que la génesis antropogénica discrepa de la denudacional. En esta misma unidad antropogénica debe efectuarse una diferenciación de unidades que corresponden a cortes, rellenos, explanaciones, etc.

- El consultor debe ajustar el título del numeral 2.3.3 "Inventario de Procesos", precisando si el término hace referencia a procesos morfodinámicos o a movimientos en masa. En cuanto a los procesos morfodinámicos debe describirse los procesos erosivos identificados y estos deberá incorporarse a la cartografía.

- Con referencia al mismo numeral citado anteriormente, el consultor debe aclarar si existen o no movimientos en masa pues la caída de roca es un tipo movimientos en masa.

[3] PROPUESTA DE ESTANDARIZACION DE LA CARTOGRAFÍA GEOMORFOLOGICA EN COLOMBIA, Instituto Colombiano de Geología y Mineria – Ingeominas, 2011.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- Dado que el consultor ha identificado zona de talus, el FOPAE solicita al consultor que defina la geoforma, la caracterice y la georefencie.

- Dada la identificación de actividad minera dentro del predio (ver unidades de uso precedente del suelo), esta deberán ser identificadas en la geomorfología local, diferenciando por su morfogénesis y discriminando si se trata de corte, explanación, etc.

- El FOPAE solicita al consultor que incorpore al estudio geomorfológico los criterios morfométricos anexando los soportes respectivos y las referencias (autor, tabla, guías, etc.) que se implementen en la descripción solicitada, las cuales deben coincidir con la escala de trabajo.

- El consultor que debe ajustar el plano 05/19 incorporando los ajustes requeridos en el presente concepto técnico.

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

c. Hidrogeología

En el numeral 2.7 Hidrogeología el consultor presenta un marco hidrogeológico conceptual definiendo cuatro (4) unidades hidrogeológicas asignándoles características cualitativas de acuerdo a su capacidad para transmitir agua. A continuación se presentan dichas unidades:

- ✓ Rocas con Baja a Nula Permeabilidad: rocas de la formación Pleaners, se asume como una unidad arcillosa y se le asignan un comportamiento de acuicludo.

- ✓ Rocas con Baja Permeabilidad: Rocas de las formaciones Arenisca Dura y Arenisca de Labor que se comportan como acuitardo.

- ✓ Depósitos de Ladera Coluviales de Alta Permeabilidad. Asociado a areniscas de la Formación Arenisca Dura

- ✓ Rellenos Antrópicos de Baja Permeabilidad la cual se comporta como un acuicluido.

El consultor estima que la zona de recarga se presenta en las areniscas fracturadas de la Formación Arenisca Dura conectadas al coluvión por infiltración del agua de escorrentía.

En el numeral 2.7.1.3 "Freatimetría", el consultor expresa que "en las perforaciones ejecutadas no hay presencia de niveles de agua" y reitera tal condición a partir de "los resultados del estudio de geofísica". Sin embargo en el numeral 2.7.4 "Nivel Freático" el consultor "De acuerdo a los niveles reportados en la exploración del subsuelo" estableció para la condición normal un nivel freático

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

medio de 1.3m de profundidad correspondiente al promedio de los registros del mismo y para la condición extrema un nivel de saturación en el terreno a 0.0m de profundidad.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE solicita que el modelo hidrogeológico propuesto se ajuste teniendo en cuenta las observaciones anteriores (dentro del presente concepto técnico) desde el punto de vista de litológico (textural y composicional), estratificación (intercalaciones) y geológico- estructural (fallamiento, plegamiento, fracturamiento) aspectos que definen la permeabilidad primaria y secundaria que condicionan el comportamiento de las direcciones de flujos y zonas de concentración. El concepto hidrogeológico debe definir la incidencia de este componente en la condición de estabilidad del sector.

- Debido a la ausencia de exploración del subsuelo en el costado oriental de la zona de estudio, se solicita al consultor que exponga los criterios implementados para definir en estos sectores los niveles freáticos y las direcciones de flujo preferenciales.

- El consultor deberá precisar la ubicación de la quebrada sur mencionada en el estudio como zona de descarga.

d. Drenaje Superficial

El consultor desarrolla los aspectos de clima dentro de un numeral 2.7.2. A partir de la información de Ingeocim (1998), mencionando que la localidad de Chapinero como fría, subhúmeda y con tendencia a la sequía en sentido SE. La temperatura promedio considerada por el consultor es de 14.2°C y con una humedad relativa entre 74 y 77% en los meses lluviosos, y entre 66 y 74% en los meses secos. Con una precipitación promedio entre 1200 y 1000 m.

Agrega el consultor que de acuerdo con la información de la estación La Vieja, existen dos periodos de lluvia (marzo a mayo y octubre a noviembre), con valores entre 143,3 y 136, 8 mm respectivamente. Los meses de menor precipitación son julio y agosto con 47,1 y 50,0 mm respectivamente.

De acuerdo con el consultor la precipitación calculada se basa en información de las estaciones La Vieja y Usaquén Santa Ana. En esta última se realizó una comparación con datos hasta 1997 y el período de tiempo 1998-2009, encontrando un incremento en la lluvia anual del 2%.

De acuerdo con lo expresado en el numeral 2.7.3 "Drenaje Superficial", no existen zonas de ronda hidráulica pero si redes de acueducto y alcantarillado.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

El consultor considera que "existe muy poco flujo subsuperficial, lo cual supone una baja permeabilidad en el terreno" y definió un alto flujo de las aguas de escorrentía en las zonas desprovistas de vegetación (ver numeral 2.7.3.1 Drenaje Natural).

Las obras de drenaje implicaron inicialmente el cálculo de caudales máximos por escorrentía aplicando el método racional e implementando las curvas IDF (DPAE, 1999). En seguida el consultor plantea la necesidad de estimar el tiempo de concentración.

Los resultados de lo expresado anteriormente se presentan en las páginas 33 y 34 de la siguiente manera:

- ✓ Tiempos de concentración mínima de 10 minutos
- ✓ Periodo de retronó de 50 años
- ✓ Intensidad de 108 mm/h

Posteriormente se definió que el coeficiente de escorrentía asumido (C) es de 0.60 y que el área de aporte tiene una extensión de 7500 m2 o 0.75 ha. (Ver numerales 2.7.3.2.2 y 2.7.3.2.3 del estudio)

Finalmente concluye en el numeral 2.7.3.3 que el caudal de diseño para las obras drenaje es de 0.14m/s.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE solicita al consultor ajustar la redacción del capítulo de clima definiendo con precisión las estaciones constadas en cada caso (temperatura, humedad, precipitación etc.) y el rango de las series de datos utilizadas.

- El consultor debe precisar si existe o no una quebrada o cuerpo de agua, ya que en una parte del estudio se menciona y en otro se niega.

- Se solicita al consultor que ajuste la figura 2-14 en la cual debe identificarse las estaciones consultadas y el área de estudio. Esta misma figura menciona líneas azules y rojas que no se aprecian en el documento.

- Dado el incremento de precipitaciones en los periodos posteriores a 2010, el FOPAE requiere al consultor que la información climática y las curvas IDF sean actualizadas, pues las referencias en las cuales se basa fueron formuladas hace más de una década. Con los ajustes anteriores

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

deberán ajustarse los parámetros de diseño y demás insumos que se encuentren encadenados a dichos datos.

- El estudio debe incluir el oficio de la Empresa del Acueducto y Alcantarillado del Bogotá donde se definan los cuerpos de agua o canalizaciones dentro de las áreas de estudio y sus respectivas zonas de ronda. Debe precisar si las redes definidas en el estudio se encuentran dentro del predio en cuyo caso deberán incorporarse como detonantes y evaluar la vulnerabilidad de las mismas frente al proyecto.

- Ajustar la referencia de la figura 2-16 que no incluye información hasta 2009.

e. Sismología

De acuerdo con lo presentado en el numeral 2.6 Sismología "los predios de interés se localizan en zona Cerros, sin embargo el consultor considera que existe un espesor del depósito mayor a 12m, por lo cual se le asigna una zona de Piedemonte B con una aceleración horizontal de 0,26g.

NO CUMPLE

- Dado que anteriormente se ha solicitado al consultor verificar los espesores, conforme se realice el ajuste se podría precisar las zonas en donde se han identificado espesores mayores a 12m indicando el mecanismo con el cual se verificó tal condición.

El FOPAE 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 523 de 2010.

f. Uso del Suelo

El consultor estableció unidades para el uso actual del suelo (numeral 2.5.1) y para el uso precedente del suelo (numeral 2.5.2). Este último a partir de fotografías aéreas de 1956 y 1965.

A continuación se describen las unidades identificadas por el consultor:

Uso actual del suelo

- ✓ Rastrojo bajo: vegetación silvestre de baja y media altura.
- ✓ Bosques nativos: vegetación natural de gran altura, predominantemente pinos.
- ✓ Pastos naturales: Cobertura ornamental de baja altura sin uso silvopastoril o similares.
- ✓ Vías Urbanas: Vía de uso local en el límite oriental del predio.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- ✓ Construcción: Edificaciones del costado sur, predio contiguo.
- ✓ Roca Expuesta: Afloramiento del macizo rocoso parcialmente cubierto por vegetación.

Uso precedente del suelo

- ✓ Explotación Minera: Sectores con laderas desnudas por la explotación minera a cielo abierto.
- ✓ Vías de Acceso: Vías no pavimentadas de acceso a las minas.
- ✓ Bosques nativos: Vegetación de gran altura, predominantemente pinos.
- ✓ Roca Expuesta: Afloramiento del macizo rocoso parcialmente cubierto por vegetación.
- ✓ Rastrojo bajo: vegetación silvestre de baja y media altura.

El consultor presenta los planos 06/19 "USO ACTUAL DEL SUELO" y 07/19 "USO PRECEDENTE DEL SUELO" elaborados a escala 1:750, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro, con firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita al consultor ajustar los planos 06 y 07, así como el documento para que incorpore las nomenclaturas de las unidades definidas. En el mismo sentido deben coincidir los nombres asignados a dichas unidades tanto en los planos como en la memoria técnica.

6. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.3.3 "Inventario de Procesos" el consultor informa que "no se identificaron fenómenos de remoción en masa, antiguos y/o activos en el área de influencia, salvo por algunos procesos meramente erosivos." E identifica "la susceptibilidad de procesos como caída de bloques".

Adicionalmente, el consultor presenta un análisis multitemporal (ver numeral 2.4 del estudio) elaborado a partir de las siguientes imágenes:

Fotografías aéreas

- ✓ Año 1.956, Vuelo del IGAC – C – 772 Fotos 15 y 16, escala 1:9.000.
- ✓ Año 1965, Vuelo IGAC C-2161. Fotografías 109 – 110 Escala 1:10.000.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Imagen satelital

- ✓ Año 2013, Imagen Google Earth.

En las cuales el consultor expresa que se "identifican en ellas claramente los procesos morfodinámicos naturales y antrópicos ocurridos en el tiempo".

En este mismo numeral el consultor cuatro elementos: drenaje, vegetación, uso del suelo y vías. En el primero de estos, el estudio definió que el "flujo superficial del drenaje es interrumpido por la actividad minera presente en el área". En cuanto al segundo elemento (vegetación) se indica que en 1956 la vegetación no es densa y señala que "Sobre la quebrada ubicada al sur del área hay un cordón denso de vegetación con árboles de porte alto a lo largo de la quebrada". Finalmente señala que para 1956 "la vocación del suelo en el sector de influencia del proyecto La Resolana es de uso minero" desapareciendo e la imagen de 1965.

La página 23 del estudio hace referencia a los "Procesos Morfodinámicos" estableciendo que en el "área de influencia del Proyecto La Resolana se identifica y se cartografía la presencia de depósitos coluviales y de talus, sin intervenir en su mayor parte por la actividad minera" e identifica procesos erosivos (laminar, surcos y cárcavas) en la imagen del año 1956 asociándolos a la actividad minera artesanal, situación que para 1965 ha cambiado y se define una recuperación ambiental vegetal.

Finalmente el consultor establece que para la imagen de 2013"no se identifican fenómenos de remoción en masa" pero a la escala de a fotointerpretación.

NO CUMPLE

- Se requiere al consultor que amplíe la descripción y localización de los procesos morfodinámicos no limitando el trabajo a la fotointerpretación sino procesos morfodinámicos a la escala de detalle.

- El FOPAE solicita que el consultor que describa procesos morfodinámicos asociados a talus, caídas de roca, meteorización, etc. que fueron identificados, definiendo en ellos su condición actual y futura. Esta condición implica una valoración conceptual de la susceptibilidad de la zona de estudio a ciertos procesos morfodinámicos.

- El consultor debe corregir la incongruencia entre definir que no existen procesos morfodinámicos actuales (y antiguos) y la fotointerpretación que sí los identifica.

- El consultor que debe ajustar el plano 05/19 incorporando los ajustes requeridos en el presente concepto técnico y todos los tipos de movimientos en masa que has sido identificados y descritos en la zona de estudio, este ajuste requiere una coincidencia entre los símbolos (y sus

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

respectivos colores) de la tabla de convenciones y aquellos trazados en el plano.

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

b. Exploración Geotécnica

El consultor desarrolla este ítem en el numeral 3.3 "Exploración del subsuelo" aclarando que se realizó tanto una exploración directa (numeral 3.3.1) como una indirecta (numeral 3.3.2).

El plan de exploración del terreno incluyó once (11) sondeos cuyos registros hacen parte del anexo A, así como en la tabla 3-2 se presenta el resumen de la exploración directa.

Adicionalmente el consultor ejecutó una tomografía eléctrica resistiva (Ver informe en el anexo A.3) sobre el "sector central de mayor elevación del sitio de disposición de residuos sólidos" con una longitud de 140 m y espaciado de electrodos de 10 m. El consultor a interpreta demarcando dos unidades (coluvión y rocas) con valores de resistividad entre 378 a 654 y entre 859 a 2563 ohmios*metro respectivamente

En el numeral 3.3.3 Ensayos de Laboratorio, el consultor señala que se realizaron ensayos de clasificación (humedad natural, pesos unitarios y límites de Attenberg) y de resistencia (corte directo), tanto en suelo como en roca, cuyos resultados hacen parte del anexo A.2.

A partir de los ensayos realizados se hizo una caracterización de materiales (numeral 3.4 del estudio) definiendo tres unidades geotécnicas (Rellenos, Depósito Coluvial y Arenisca) cuyas principales características se presentan a continuación:

- ✓ Rellenos: Los parámetros de resistencia obtenidos a partir de un ensayo de corte directo en la muestra P2-M1.
- ✓ Depósito Coluvial: Para la caracterización de este material se hizo uso de las correlaciones con el ensayo SPT y tres (3) ensayos de corte directo.
- ✓ Arenisca: Los parámetros de esta unidad se determinaron mediante dos (2) ensayos de corte directo realizados en muestras de roca.

Finalmente en la tabla 3-10 el consultor presenta el resumen de los parámetros adoptados cada una de las unidades y los cuales implementa en los análisis de estabilidad., la cual se presenta a continuación:

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

UNIDAD GEOTECNICA	UNIDAD GEOLOGICA	γ KN/m3	C KN/m2	ϕ
Rellenos	Qarm	18.1	20.9	21.66
Depósito Coluvial	Qldc	18.7	17.0	24.10
Arenisca	Ksgd, Ksgp, Kgla	17.1	61.0	25.70

La ubicación de los sondeos de la exploración directa se presenta en el plano 02/19 elaborado a escala 1:750, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada un (1) metro. El plano cuenta con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE solicita que se aclare la ubicación de los ensayos geofísicos sobre el plano geológico, precisando la unidad de "residuos sólidos".

- El FOPAE solicita que se organicen los reportes de la exploración geotècnica, de tal manera que sea posible verificar la unidad geotécnica con la cual fue correlacionada. Adicionalmente dichos reportes, deberán ser consecuentes entre la cartografía geológica, el registro de perforación y la caracterización de materiales, debe existir una justificación de la exclusión o descarte de algunos de los ensayos (ver por ejemplo los cortes directos realizados y los incorporados al numeral 3.4 del estudio).

- El consultor deberá verificar la profundidad reportada para cada sondeo, en algunos casos no coincide con los reportes del ensayo geofísico o de los perfiles geológicos. Ejemplo de ello es el sondeo P4, en el cual se reporta una profundidad de 60m que no se observan en el perfil DD´ y en el cual el espesor del coluvión no coincide con los registros de perforación.

- El FOPAE solicita al consultor que realice exploración del subsuelo en el costado oriental de la zona de estudio ya que dicho sector no registra exploración directa, y no es clara la exploración realizada.

- En el mismo costado, es necesario que el consultor efectúe una caracterización geomecánica de macizo rocoso anexando al estudio los soportes respectivos (método empleado, tablas, resultados, guías y referencias implementadas).

- El consultor debe ajustar la descripción de colores que hace parte de la página 39 ya que estos no coinciden con las unidades geológicas identificadas.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- El FOPAE solicita que el consultor aclare por qué si ha definido dos rellenos con diferentes comportamiento geomecánico (resistencia y compactación) se considera que hacen parte de la misma unidad.

- El procedimiento descrito en la página 41 del estudio (correlación con el ensayo SPT), es literalmente idéntico al de otros consultores, por tal motivo el FOPAE considera necesario que el consultor revise y ajuste el estudio de tal manera que se cumplan las diferentes leyes que regulan los derechos de autor y no se incurra en violaciones a la ley en este sentido.

- El FOPAE solicita al consultor que exista concurrencia entre los registros de perforación, la caracterización de materiales y la cartografía geológica (ver por ejemplo el registro de perforación P2-M1, que corresponde a la unidad de Rellenos, pero que en la cartografía aparece como un coluvión).

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, verificar o validar los parámetros geotécnicos determinados por el consultor como resultado de la exploración y los ensayos de laboratorio ejecutados, por lo que la pertinencia, validez y confiabilidad de los mismos, es de total responsabilidad del ejecutor del estudio.

c. Formulación del Modelo

En el numeral 3.1 "Mecanismos de Falla", el consultor determinó que el mecanismo de falla más probable y crítico es el rotacional para lo cual consideró "que el estrato dominante es el depósito coluvial".

El estudio en el numeral 3.2 formuló tres (3) secciones (A-A', B-B', C-C') que presentan el modelo geológico – geotécnico, sin embargo en las figuras 3-1 a 3-4 presenta cuatro imágenes de secciones construidas a partir del modelo planteado.

Como se mencionó en el numeral 6 ítems "b" del presente concepto técnico, se definieron tres unidades geotécnicas (Rellenos, Depósito Coluvial y Arenisca) y sus parámetros son presentados en la tabla 3-10 del estudio.

En el plano 8/19, el consultor presenta los "Perfiles Geológico Geotécnicos" propuesto para el área de estudio por medio de cuatro (4) secciones (AA`, BB`, CC´ y DD`). Este plano se elabora a escala 1:1000 y cuenta con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- El FOPAE solicita al consultor que se efectúe un ajuste al análisis mecanismo de falla, en el cual se consideren los diferentes tipos de movimientos en masa de la zona de estudio y anexe los correspondientes análisis de probabilidad de falla que soporten las consideraciones a que haya lugar. En este sentido se solicita al consultor que revise la posibilidad de falla traslacional en los contactos suelo-roca y suelo-suelo.

- Se solicita al consultor que ajuste las unidades definidas para el modelo, teniendo en cuenta que ellas deben corresponder a unidades geomecánicas, lo que implica que el intérprete evalúe no solo el comportamiento de unidades geotécnicas (a partir de la clasificación USCS o la que considere), las unidades geológicas superficiales, las estructuras geológicas y las unidades geomorfológicas que fueron definidas para la zona de estudio.

- El FOPAE solicita al consultor que tenga en cuenta la existencia de diferencias texturales, composicionales, plegamiento, propiedades hidrogeológicas, etc. que diversifican el comportamiento geomecánico de los tres tipos de roca identificados. Así mismo, se solicita que se defina con precisión, los criterios que llevaron a unificar dichos tipos de roca en la Unidad Areniscas. Para resolver esta observación, el consultor deberá tener en cuenta las solicitudes formuladas en el numeral 5 del presente concepto técnico.

- Se solicita al consultor que detalle y adjunte los argumentos técnicos utilizados para calibrar el modelo geológico-geotécnico planteado.

- Debido a las diferentes observaciones del presente concepto técnico, que tienen que ver con los estudios básicos para la formulación del modelo geológico-geotécnico, el FOPAE solicita al consultor realizar los respectivos ajustes re-formulando los modelos presentados, e incluyendo en ellos la representación de la sección EE´.

7. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el capítulo 4 del estudio, el consultor presenta la "Evaluación de la Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo", señalando que el análisis se efectuó para dos escenarios: la condición actual y uno con la implantación del proyecto residencial La Resolana. Señala además, que los análisis de estabilidad se realizaron con "el método de equilibrio limite Bishop simplificado" a través de los software Slide 5.0 y Slope/W.

La amenaza evaluada en la condición actual (numeral 4.1.1 del estudio), se determinó a partir del análisis de estabilidad de las secciones A-A', B-B', C-C' y D-D' cuyos resultados se presentan en el anexo B.1, en las figuras 4-1 a 4-4 y en el plano 09/19. El análisis de estabilidad se efectuó en condiciones normales y en condiciones extremas cuyos resultados se resumen en la tabla 4-2. El consultor concluye de este análisis que la amenaza alta es dominante.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

La evaluación de la amenaza con el proyecto (sin Obras de Mitigación) se presenta en el numeral 4.1.2, en donde se precisa que este escenario incluye una sección adicional (E-E') y los cortes cuentan con pantallas pre-excavadas que hacen parte de las estructuras del proyecto y una sobrecarga por la construcción de 50 KN/m^2. Los resultados del modelado en este escenario se presentan se presentan en el anexo B.1, en la figura 4-5, en el plano 10/19 y en tabla 4-3, esta última indica que para condiciones normales los factores de seguridad denotan una categoría de amenaza media y para condiciones extremas denotan amenaza alta.

El consultor concluye este escenario mencionando que:

> *Teniendo en cuenta el análisis anterior y la zonificación de amenaza en el escenario actual, para las zonas sin intervención, se puede establecer que el área de estudio permanece en una condición de amenaza alta en algunos sectores sin intervenir, y debido a la implantación del proyecto de se extiende la zona de amenaza baja en el predio. Adicionalmente se presentan las zonas de amenaza media en la transición de las zonas antes descritas.*

La zonificación de amenaza actual para la condición extrema se presenta en el plano 09/19 a escala 1:750, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada un (1) metro. El plano cuenta con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y analista de riesgo. En el mencionado plano se cartografían tres niveles de amenaza (baja, media y alta) por movimientos en masa.

La zonificación de amenaza con proyecto para la condición extrema se presenta en el plano 10/19 a escala 1:750, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada un (1) metro. El plano cuenta con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y analista de riesgo. En el mencionado plano se cartografían tres niveles de amenaza (baja, media y alta) por movimientos en masa.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Para que el consultor valide los análisis de estabilidad que le permitan evaluar la amenaza, es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico.

- El consultor debe verificar el capítulo 4 y precisar si lo determinista es el escenario evaluado o es el método implementado en la evaluación de amenaza por movimientos en masa.

- El FOPAE solicita al consultor que precise en este mismo capítulo aquellos escenarios que sean definidos para el análisis de la amenaza por movimientos en masa y describir las condiciones y estructuras que ellos involucran.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- Afín con las observaciones del presente concepto técnico, se solicita al consultor que precise los mecanismos de falla analizados y los incorpore en los modelados geológico geotécnicos definidos con el análisis de estabilidad apropiado para su mecanismo.

- Se solicita al consultor que incluya tanto en el documento como en los anexos los modelados generados a partir de las condiciones normales y que presente la respectiva tabla que defina los factores de seguridad obtenidos.

- Se solicita al consultor que describa la metodología implementada la estimación de la distancia de viaje según el tipo de movimiento que corresponde las secciones del análisis de estabilidad y que se incluyan los resultados obtenidos en cada una de ellas.

- El FOPAE solicita al consultor que se presenten los análisis de estabilidad a escala legible y con las cotas cada metro, para verificar la tabla de agua, los espesores de las unidades geológicas, los radios y fallas generadas y los valores que resultan del análisis.

- El consultor debe aclarar si se va a realizar algún retiro de los rellenos antropogénicos indicando espesores y la incidencia en la estabilidad del proyecto y del área de estudio.

- El consultor debe describir e incluir los modelados para los dos software definidos en la página 46 del estudio.

- El consultor debe ajustar los títulos de las figuras y la lista de planos, debido los nombres asignados en ellas no coinciden con los del cuerpo del documento. En este sentido deberán tenerse en cuenta las modificaciones que se generen a partir de las observaciones del presente concepto técnico.

- El consultor deberá involucrar dentro de los diferentes componentes del estudio la sección EE´ que permita establecer el modelo, su orientación y demás aspectos requeridos para poder validar el análisis de estabilidad efectuado.

- Teniendo en cuenta los mecanismos de falla que se deben analizar y que fueron expresados anteriormente en el presente concepto técnico, el consultor deberá ajustar la zonificación de la amenaza en los diferentes escenarios. La observación anterior debe incluir una revisión de la zonificación ya generada, debido a que en algunos casos no coinciden los radios de la falla o los factores de seguridad que generan los modelados con la categoría de amenaza asignada en los planos (ver por ejemplo el plano 9.0), así como se observa que en las secciones de los análisis de estabilidad para el escenario con proyecto y con obras no registra ninguna modificación al terreno, no se observan obras ni proyecto alguno (ver figuras 4-7 a 4-10).

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

8. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El consultor presenta en el numeral 4.2 "Evaluación de la vulnerabilidad", en la cual explica que se empleó la metodología propuesta por Leone (1996) y Soler et. Al. (1999) para lo cual se estableció una tipificación de las estructuras (numeral 4.2.1 del estudio) y se definió el tipo de movimiento y las solicitaciones (numeral 4.2.2 del estudio)

En la tabla 4-10 el consultor presenta las siguientes estructuras analizadas: CONSTRUCCION VECINA y TRANSVERSAL 3 a partir de las cuales se realiza la matriz de daño (numeral 4.2.3 del estudio) y se calcula el índice de vulnerabilidad física y se clasifican los daños (numeral 4.2.4 del estudio).

A partir de los parámetros citados anteriormente el consultor presenta en la tabla 4-14 la calificación de la vulnerabilidad para la condición actual, en la cual se consideró en vulnerabilidad media a los dos elementos definidos anteriormente.

Tanto en el numeral 4.2.6 (Escenario con proyecto sin obras de mitigación) como en el numeral 4.2.7 (Escenario con proyecto y obras de mitigación) se evalúan los elementos que hacen parte del proyecto y a partir de ello se establece para ambos escenarios los siguientes niveles de vulnerabilidad: CONSTRUCCION VECINA, VIAS INTERNAS y TRANSVERSAL 3 en categoría media; y el BLOQUE 1, BLOQUE 2, BLOQUE 3 y BLOQUE 4 en categoría baja. Resultados que se presentan en la tabla 4-15 y 4-16.

Producto de los análisis realizados se elaboraron el plano de vulnerabilidad actual (plano 11/19) y vulnerabilidad con proyecto (plano 12/19) categorizando la vulnerabilidad como media en el primer plano, baja y media en el segundo plano. Todos los planos se elaboraron a escala 1:750. El plano cuenta con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y analista de riesgo.

NO CUMPLE

El FOPAE recomienda complementar o aclarar el estudio en los siguientes aspectos:

- Ya que la metodología implementada para el análisis de la vulnerabilidad física involucra los niveles de amenaza por movimientos en masa, se solicita al consultor que realice los ajustes necesarios de conformidad con todas las observaciones planteadas en el presente concepto técnico.

- El FOPAE solicita al consultor que la presentación del análisis de vulnerabilidad debe incorporar la totalidad de los elementos expuestos, y no parte de ellos.

- El consultor deberá diferenciar las denominadas Construcciones Vecinas diferenciando si ellas son casas, vías, muros, etc. y ofrecer una descripción de cada una, ya que no son el mismo

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

elemento estructural.

- Existe un muro en el costado oriental del área de estudio, que se ubica en el macizo rocoso que deberá ser evaluado y zonificado en concordancia con la reconfiguración de la zona de estudio que fue requerida en el presente concepto técnico. En este mismo sentido debe ser evaluada la red de tubería que ha sido identificada en el predio.

- Los planos presentados deben ser explícitos en señalar los elementos expuestos que fueron evaluados dentro del estudio. En el mismo sentido, el documento debe incluir una descripción de los elementos y subelementos definidos (por ejemplo qué es Construcción 1, 2 y 3, donde se ubican y estructuralmente como se consideran).

- El FOPAE solicita al consultor que de forma explícita quede consignado en el documento si el área de influencia definida para el polígono de estudio garantizará que no exista afectación futura a las viviendas y vías existentes frente al nuevo proyecto.

- Se solicita al consultor que establezca los asentamientos y excavaciones permitidos para cada tipo de construcción que garanticen un nivel de vulnerabilidad bajo.

- Se solicita al consultor que involucre al análisis de vulnerabilidad la condición generada a partir de impactos por caídas de roca.

- El FOPAE considera necesario incorporar en el análisis de vulnerabilidad, las obras de mitigación existentes en la zona de estudio, con su respectiva caracterización para los dos escenarios.

9. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El consultor en el numeral 4.3 determinó el riesgo a partir de una matriz de calificación del riesgo (ver tabla 4-17 del estudio), asignado una calificación de riesgo medio a los elementos denominados "CONSTRUCCION VECINA" y "TRANSVERSAL 3" para la condición actual (numeral 4.3.1 del estudio).

En el numeral 4.3.2 (escenario con proyecto sin obras de mitigación) se evalúan los elementos que hacen parte del proyecto y a partir de ello se establecen los siguientes niveles de vulnerabilidad: CONSTRUCCION VECINA y TRANSVERSAL 3 en categoría media; y el BLOQUE 1, BLOQUE 2, BLOQUE 3, BLOQUE 4 y las VIAS INTERNAS en categoría baja. Resultados que se presentan en la tabla 4-19.

En el numeral 4.3.3 (Escenario con proyecto y obras de mitigación) se evalúan los elementos que hacen parte del proyecto y a partir de ello se establece que todos los siguientes estructurales analizados se encuentran en nivel bajo de vulnerabilidad: CONSTRUCCION VECINA,

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

TRANSVERSAL 3, BLOQUE 1, BLOQUE 2, BLOQUE 3, BLOQUE 4 y las VIAS. Resultados que se presentan en la tabla 4-20.

Producto de los análisis realizados se elaboraron el plano de riesgo actual (plano 13/19), de riesgo con proyecto (plano 14/19) y de riesgo con medidas de mitigación (plano 17/19) categorizando al riesgo como medio en el primer plano, bajo y medio en el segundo plano y riesgo bajo para el plano 17/19. Todos los planos se elaboraron a escala 1:750. El plano cuenta con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y analista de riesgo.

NO CUMPLE

- Para que el consultor valide los análisis de riesgo presentados es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, al modelo geológico geotécnico, a los análisis de estabilidad, así como a la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, según lo planteado en el presente concepto técnico y cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la resolución 227 de 2006.

- Verificar el riesgo con medidas de mitigación (plano 17/19) ya que se asigna categoría de riesgo al terreno. Además el consultor deberá verificar la congruencia entre la matriz de riesgo para cada escenario evaluado y la zonificación ofrecida en los planos de riesgo.

10. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo 5 del estudio se presenta el "Plan de medidas de reducción de riesgos", estableciendo que las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto son:

- ✓ Construcción de muros de contención (Contemplados como parte de la estructura del proyecto).
- ✓ Durante la etapa de construcción se deben perfilar los taludes de corte de acuerdo a las recomendaciones que se dan más adelante.
- ✓ Se deberán proyectar drenajes por detrás de los muros de contención con pases que impidan la generación de empujes hidrostáticos sobre el mismo.

En el numeral 5.1.2 el consultor presenta los parámetros de diseño para los muros de contención, los filtros, las cunetas, así como recomendaciones durante la excavación.
El consultor presenta en el numeral 5.2 el plan de mantenimiento que consiste en:

Drenajes

Limpieza de cunetas, canales y descoles: bimensual o como mínimo antes de la época invernal.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Revisión del sistema hidrosanitario de la urbanización: bimensual o como mínimo antes de la época invernal.
Limpieza de tanques y búsqueda de fugas o filtraciones: semestral como mínimo
Revisión de bombas: semestral como mínimo
Revisión de filtros: semestral como mínimo
Revisión de pozos y sumideros: Bimensual como mínimo o previo a las épocas invernales.
Estructuras de contención: Limpieza de lloraderos bimensual
Revisión de filtros: Bimensual como mínimo o previo a las épocas invernales
Búsqueda de grietas o fisuras: bimensual
Búsqueda de humedades o filtraciones: bimensual por lo menos los dos primeros años de construidos.
Impermeabilización: semestral

En el numeral 5.3 Plan de Monitoreo, se definen las siguientes medidas:

- ✓ Mínimo de 2 inclinómetros en cada uno de los costados que conforman la zona posterior al muro. La longitud de los elementos será de 1.50 veces la altura del muro. Para la medición de las deformaciones de los muros.

- ✓ Ubicar niveletas, tanto internas como externas a la obra, sobre las vías colindantes, sobre el muro, de manera que permita medir los desplazamientos verticales y horizontales.

Adicionalmente, en la página 64 el consultor formula algunas recomendaciones para garantizar que se cumplan las condiciones definidas en el estudio, las cuales consisten en reivindicar el plan de monitoreo.

El consultor presenta el plano 18/19 "Localización de las obras de mitigación" y los planos y 19/19 "Detalles obras de mitigación". Todos los planos se elaboraron a escala 1:750 y cuentan con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y analista de riesgo.

NO CUMPLE

- Para que el consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso, a partir de nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo redefinir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

- El FOPAE requiere al consultor dimensionar los cortes y excavaciones a realizar.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- El plan de monitoreo descrito en el numeral 5.2 del estudio, es literalmente idéntico al de otros consultores, por tal motivo el FOPAE considera necesario que el consultor revise y ajuste el estudio de tal manera que se cumplan las diferentes leyes que regulan los derechos de autor y no se incurra en violaciones a la ley en este sentido.

11. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La evaluación de la "Amenaza en la Condición con Proyecto y con Obras de Mitigación" se desarrolla en el numeral 4.1.3, donde el consultor mediante las figuras 4-6 a 4-10 presenta la evaluación de este escenario en la condición extrema y en la tabla 4-4. Se resumen los factores de seguridad y la categoría de amenaza generada para las condiciones normales y extremas de las secciones AA, BB´, CC, DD y EE´. La categoría de las cinco secciones genera un nivel de amenaza bajo.

La zonificación de amenaza con mitigación se presenta en el plano 15/19 elaborado a escala 1:750 y cuentan con la firma de responsable del geólogo Rafael Hernando Rincón (matrícula profesional 440 CPG), de quien entiende el FOPAE es director y analista de riesgo.

NO CUMPLE

- Para que el consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso, a partir de nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo ajustar el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

- El FOPAE solicita al consultor que verifique las figuras 4-7 a 4-10 en las cuales no existe la condición con proyecto y obras como se ha citado en títulos.

12. PROFESIONALES

Como anexo C del informe se entregan las hojas de vida del geólogo Rafael Hernando Rincón Torres con tarjeta profesional No 440 CPG, y del ingeniero civil Juan Pablo Gaona.

NO CUMPLE

- Para la verificación de los perfiles profesionales, se solicita al consultor que la información allegada por esté organizada de tal manera que el FOPAE pueda precisar la idoneidad los profesionales de conformidad con lo establecido en el numeral 4 de la resolución 227 de 2006, como se presenta en la siguiente tabla:

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Componente dentro del estudio	Título profesional	Titulo Postgrado	Tiempo de experiencia
-Geología, Geomorfología Hidrogeología	Geología o ingeniería geológica	-	>5 años
-Drenaje	Ingenierías: civil, ambiental o hidrología e hidráulica o similares	-	>5 años
-Análisis antecedentes históricos de remoción en masa -Evaluación de procesos de inestabilidad -Amenaza -Vulnerabilidad -Riesgo	Geología, Ingeniería geológica Ingeniería civil.	Geotecnia o evaluación de riesgos (Con experiencia profesional especifica en evaluación de riesgos geológicos)	>3 años
-Diseños de obras de mitigación	Ingeniería civil	Estructuras o geotecnia	>5 años

El FOPAE informa que para validar la información allegada, esta debe estar debidamente certificada. Adicionalmente, como menciona la resolución los perfiles profesionales deben considerar la reglamentación de las profesiones existentes; en este sentido se aclara que aquella información y análisis que involucre evaluación estructural deberá ser elaborada por un ingeniero civil que certifique su idoneidad.

13. CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la resolución 227 de 2006; no obstante, el consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto. El FOPAE recomienda que la presentación del informe 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.

NO CUMPLE

- El estudio debe incluir el oficio de la Empresa del Acueducto y Alcantarillado del Bogotá donde se definan los cuerpos de agua o canalizaciones dentro de las áreas de estudio y sus respectivas zonas de ronda.

- Dado que en el numeral 7 del estudio se encuentra la firma del ingeniero Rafael Rincón, quien en el cuerpo del documento es citado como geólogo, el FOPAE considera oportuno que se precise y unifique el estudio en cuanto al perfil que sea establecido por el consultor.

14. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por Rafael Hernando Rincón con matrícula profesional 440

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

CPG a partir de lo cual el FOPAE establece que es el profesional responsable de su elaboración, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la resolución 227 de 2006.

NO CUMPLE

- Dado que se requiere presentar una nueva versión del estudio, el consultor deberá atender las observaciones hechas en el presente concepto técnico.
- Se solicita revisar y ajustar las referencias cruzadas y la numeración de las fotografías.
- Los ajustes al documento solicitados en los diferentes capítulos del presente concepto técnico, deberán incluir una correcta referencia de las fuentes consultadas, así como un capítulo de bibliografía en el cual se pueda verificar los documentos implementados en los diversos análisis realizados.
- El FOPAE solicita que el consultor ajuste el documento definiendo con claridad la numeración de los anexos que sean citados en el cuerpo del documento.

15. CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 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 detallado de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Fenómenos de Remoción en masa – Fase II Proyecto La Resolana Localidad de Chapinero"*, elaborado por la firma Geotecnia Juan Pablo Gaona y que se proyecta construirse en la Tv 3 No 87-26 de la localidad de Chapinero, **NO CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE, ahora Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el decreto 364 de 2013; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

16. 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 decreto 364 de 2013.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

17. 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:
RENE ADARME AMADO Geólogo – Especialista en Geotecnia ambiental - M.P. 2749 CPG	**NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO** Profesional Especializado – Estudios y Conceptos

Avaló:

JESÚS ENRIQUE ROJAS OCHOA
Profesional especializado 222 grado 29 de Estudio y Conceptos Técnicos

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co