1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No.:	**CT-7074**
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER14080 y 2013ER14082
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-65693

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	JUAN CARLOS AFANADOR
2.2 PROYECTO:	NELEKONAR
2.3 LOCALIDAD:	1. Usaquén
2.4 UPZ:	9. Verbenal
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	El Codito
2.6 DIRECCIÓN:	Avenida Carrera 7 No. 180 - 92
2.7 CHIP:	AAA0178JAUH
2.8 ÁREA (Ha):	(*)
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	31 de octubre de 2013
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Geotecnia y Cimentaciones

(*) En el informe no se indica el área total del predio ni del área de influencia del estudio.

3. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT), modificado por el Decreto 364 de 2013, 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 se establece que, la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

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 SEGUNDA 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 por *"Estudio de Amenaza por Remoción en Masa – Proyecto: Carrera 7 No. 180 – 92, Bogotá D.C."* elaborado por la firma Geotecnia y Cimentaciones, 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 (Figura 1).

La primera revisión técnica del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2013ER2352, ante la cual el FOPAE emitió en Mayo de 2013 el Concepto Técnico No CT-6878, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

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 las radicaciones FOPAE 2013ER14080 y 2013ER14082, en las cuales el Ingeniero Juan Carlos Afanador remite una versión del informe del estudio elaborado en Julio de 2013.

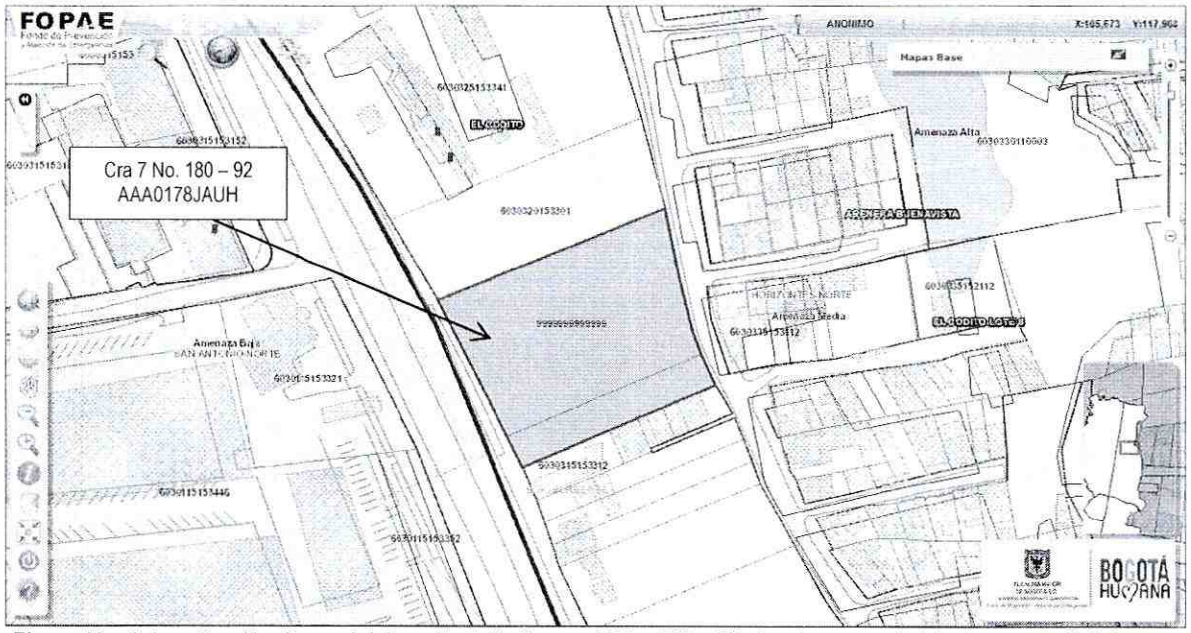


Figura No. 1. Localización General del predio de la Carrera 7 No. 180 – 92, donde se construirá el proyecto Nelekonar, según el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

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

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

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

Norte*:	117.834 a 117922
Este*:	105.802 a 105896

* Cotas de acuerdo con la georeferenciación.

De acuerdo con el estudio el Proyecto Nelekonar contempla la construcción de un bloque de apartamentos u oficinas desarrollados en siete pisos. Adicionalmente se indica que para las zonas comunes se desarrollarán obras de contención y empradización. El sistema estructural que conformará la torre es en pórticos en mampostería convencional, y el consultor menciona que no se presentarán excavaciones.

Las vías que se encuentran en el área de influencia del proyecto son:

LINDERO	VECINO
Oriente	Carrera 6
Occidente	Avenida Carrera 7

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- Concepto Técnico No. CT-6878 (Fecha Mayo/2013)

5.1 ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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.

En el apartado 4.2 del estudio se presenta el estudio geológico, en el cual se menciona que: *"... el proyecto se localiza en la parte baja de los cerros orientales de la Ciudad de Bogotá. A nivel regional estos cerros conforman el flanco oriental del Anticlinal de Bogotá, que tiene un rumbo general NNE, y está conformado por rocas pertenecientes al Grupo Guadalupe, en el cual se han diferenciado cuatro formaciones que de base a techo son: Arenisca Dura (Ksgd), Plaeners(Ksgp), Arenisca de Labor (Ksgl) y Arenisca Tierna (Ksgt)..."* adicionalmente el consultor menciona: *"... las rocas cretáceas aparecen cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios como: depósitos de suelos de la Sabana (Qsb), depósitos de pendientes (Qdlc) y depósitos antrópicos (Rae), ya en la parte baja de los cerros se encuentra la Formación Terraza baja (Qtb) que conforma los suelos de la sabana de Bogotá..."*

Además el consultor realiza una descripción de la geología local y de la estratigrafía, en donde menciona que en el área de estudio el sustrato rocoso lo conforman las rocas pertenecientes a la Formación Arenisca Labor (Ksgl), las cuales son cubiertas discordantemente por depósitos recientes como

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

coluviones (Qc) y rellenos antrópicos de escombros (Qra-e), además se identificaron depósitos de coluviones deslizados (Qcd) y los depósitos pertenecientes a la Formación Terraza alta (Qta).

Con relación a la geología estuctural, se menciona que: "*... en el área de estudio los principales rasgos estructurales están relacionados con el flanco occidental del anticlinal de Bogotá-Usaquén, conformado por rocas pertenecientes al Grupo Guadalupe – Formación Arenisca de Labor...*", destacando principalmente, "... Pliegues que en la zona en estudio se encuentra sobre el flanco occidental del anticlinal de Bogotá, el cual forma el borde oriental de la sabana de Bogotá, siendo una estructura cuyo eje está alineado en dirección preferencial N-S, afectado por varias fallas paralelas y cortado por fallas transversales que subdividen la estructura anticlinal en bloques estructurales. El sector en estudio se encuentra definido entre Tibabita y la falla Serrezuela..." adicionalmente el consultor menciona con relación a las fallas: "*... Lineamiento N-S, de acuerdo con los estudios de referencia realizados para la Upes-Fopae, se presenta un lineamiento de falla menor con dirección preferencial N-S, la cual presenta una deflexión al suroccidente en su extremo Sur, entrando en el área de estudio... y ... Falla Serrezuela que corresponde a una falla en sentido occidente – oriente, que corta transversalmente la estructura anticlinal de Bogotá. La falla cruza aproximadamente a 500 m al Sur del área en estudio en inmediaciones de la calle 171 y su expresión morfológica corresponde al control que ejerce sobre el drenaje que discurre por esta zona...*"

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano 2 – Geología Local, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1 m., el cual no presenta escala y es firmado por el Geólogo Giovanny García y por el Ingeniero Juan Carlos Afanador, adicionalmente se presenta el Plano 3 – Perfiles Geológicos, el cual presenta 4 cortes, a escala 1:750 y es firmado por el Geólogo Giovanny García y por el Ingeniero Juan Carlos Afanador, que entiende el FOPAE es el director y analista de riesgos del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Se solicita al consultor presentar la respectiva justificación de la definición del área de influencia del proyecto a construir en la Carrera 7 No. 180 – 92 y Carrera 7 No. 181A – 16. Para el FOPAE no es clara la justificación del área de estudio, por lo tanto se requiere que se realice la respectiva aclaración y justificación del área de influencia del proyecto, deberá incluirse las edificaciones sobre la carrera 6, con el fin de evaluar la influencia del proyecto en estos elementos.
- El plano 2 – geología local no presenta escala, se solicita indicar la escala el plano.
- El plano 3 – Perfiles geológicos, presenta en su leyenda dos unidades que no corresponde a las unidades identificadas en la geología, es el caso de Qtb-relleno antrópico y de Ksgl-Formación Capotes horizonte IV. Se solicita se haga una revisión de esta información.
- Con conocimiento de la existencia de varios estudios e información que se ha ocasionado debido a la emergencia que se presentó en el área de estudio se puede referenciar, el

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

diagnóstico técnico DI-6292, el cual realiza una recopilación de información y presenta la siguiente descripción y pude ser consultado en la base de datos del SIRE:

"... Hacia la parte alta del predio de la Carrera 7 # 181A – 16, en una ladera con pendiente estructural cercana a los 30 grados, la cual está acotada hacia su parte baja y alta por la Carrera 7 y la Carrera 6 respectivamente, se presentó un fenómeno de remoción en masa tipo deslizamiento rotacional, que según lo observado está caracterizado por un escarpe principal de aproximadamente 5 metros de altura y 40 metros de longitud. Es así que el proceso de remoción en masa en comento, involucra un volumen de material de relleno limo arcilloso y material de relleno de aproximadamente 2000 m3, los cuales se desprendieron de la ladera antes descrita, acumulándose parcialmente en el predio de la Carrera 7 # 181A – 16, donde según lo observado, se adelantaban labores de excavación del terreno, para lo cual se habían generado taludes de corte de hasta 4 metros de altura, pendiente cercana a los 90 grados y longitud de aproximadamente 20 metros, a lo largo de los cuales (según lo observado), no se habían implementado medidas de estabilización del terreno, ni sistemas para dar manejo a las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial que pudieren discurrir por la ladera ...

... Al costado Sur del predio de la Carrera 7 # 181A – 16, en la parte baja de la ladera y en el predio de la Carrera 7 # 180 – 92, se emplazaba una vivienda de un nivel en mampostería simple y material de recuperación, la cual presentó compromiso total en su habitabilidad dado que el restante del material movilizado o inestabilizado, se depositó en este predio, generando el colapso total de la vivienda en comento. Por otra parte, las viviendas aledañas e instituciones educativas, aunque no presentaron daños estructurales que de manera aislada indicaran compromiso en la estabilidad estructural de dichas viviendas, SI SE ENCUENTRAN según lo observado dentro de la zona de influencia de un posible avance retrogresivo y/o expansión del proceso de remoción en masa antes descrito, razón por la cual se considera que su habitabilidad se encuentra comprometida en el corto plazo... "

Teniendo en cuenta esta información se observa que es necesario tener en cuenta las viviendas que limitan el proyecto por el costado sur y norte, pueden presentar compromiso en el corto plazo en el escenario actual, asociado al proceso de remoción en masa que se presenta en el predio en estudio.

- Adicionalmente se solicita tener en cuenta lo que se presentó en el estudio que realizó el Consorcio Mitigación 2010 (encabezado por el ingeniero Flavio Soler), desarrollado para la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial, estudio llevado a cabo en el mismo punto donde se desarrollará el proyecto Nelekonar, en el cual, en el estudio geológico se describió un brecha de falla. Se solicita realizar una revisión de esta información y definir el modelo geológico correcto.

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

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

El numeral 4.3. Geomorfología, se describe las unidades geomorfológicas identificadas en el área, Modelado de procesos antrópicos, es el resultado de la intervención del hombre al medio natural con diferentes fines, dando como resultado la modificación del relieve. El consultor definió dentro de este modelado dos subtipos de unidades: "...Ladera depositacional no terraceada. MAE., esta unidad tiene su origen en el modelado de procesos antrópicos por escombros corresponde al terreno inclinado en laderas cortas, con pendientes hasta de 30°, conformado por rellenos antrópicos sin compactar. Se encuentra sobre la parte alta del talud en el área de estudio y hacia la parte occidental donde se encuentra conformando montículos... y Ladera depositacional con terraceo antrópico. MAT, corresponde a las zonas de terrenos reconformados geométricamente mediante terraceos para adecuación urbanística, obteniendo pendientes inferiores a 5°. Se dan sobre rellenos antrópicos y en parte sobre coluviones. Se extiende sobre la parte alta del área donde se encuentra el barrio Codito y hacia la parte baja del lote en inmediaciones de la carrera séptima..."

Adicionalmente se presentan las siguientes unidades pertenecientes al modelado de procesos morfodinámicos: "...Coluvión – MMC, esta unidad geomorfológica corresponde a las zonas de acumulación de materiales de origen local, hacia el piedemonte de los cerros orientales. Los depósitos forman unidades de conos coluviales, de talus y flujos torrenciales. Son de longitud corta, con laderas de pendientes medias, de forma convexa e inclinación suave en superficie y abrupta hacia sus márgenes. En la zona de estudio el Coluvión conforma terrenos con laderas inclinadas al SW, con pendientes entre 20° y 30°; Deslizamiento MMD, se refiere a los procesos denudacionales actualmente activos, tales como: erosión superficial, reptación del terreno y deslizamientos, es un proceso geomorfológico que se destaca en el sector de influencia del área en estudio. Esta unidad geomorfológica se relaciona con el proceso geomorfológico de deslizamiento rotacional que modifico el relieve y genero una zona inestable, correpondiente a un terreno inclinado con pendientes de 24°, con escarpes pronunciados en la corona principal del deslizamiento y en la pata del movimiento, conformado por material de coluvión deslizado; Modelado Fluviolacustre – MFL, se trata de terrenos con pendientes muy bajas a planas, de morfología levemente ondulada, conformados por materiales finos predominantemente como arcillas orgánicas y limos de color marrón. Este modelado es susceptible a los procesos erosivos en zonas desprovistas de vegetación..."

En el estudio se describe en el numeral 4.4. el análisis multitemporal, con el objeto de identificar los procesos morfodinámicos actuantes en el sector y su relación con el área del proyecto, a partir de la interpretación de fotografías aéreas del IGAC, de diferentes años, 1940 y 2007. El consultor menciona que en síntesis del análisis multitemporal se obtiene: *"... En el terreno objeto del presente estudio se observa una degradación del uso del suelo sectorizada en la parte baja y alta y en alguno sectores puntuales en la parte media del área como resultado de la explotación de materiales para construcción, el cual se ha incrementado desde el año de 1940. Se presentó una densificación de la zona urbana en los alrededores de la zona del proyecto en las zonas explotadas abandonadas, sumada al vertimiento de*

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

escombros, residuos de construcción y basuras que en general aceleran los procesos de inestabilidad sobre las laderas. No se detectaron fenómenos de remoción en masa de magnitud importante en el área del proyecto, ni en sus alrededores. El fenómeno de remoción en masa que se tiene hoy en día en el área del proyecto es reciente (año 2012) y no está relacionado con antecedentes de inestabilidades en la zona…"

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano 4 Geomorfología, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1 m., a escala 1:500 y es firmado por el Geólogo Geólogo Giovanny García y por el Ingeniero Juan Carlos Afanador, que entiende el FOPAE es el director y analista de riesgos del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Aunque se menciona la existencia de cárcavas y surcos, estos procesos erosivos no son georeferenciados en el plano de geomorfología, toda vez que la resolución 227 de 2006 establece que *"De manera precisa serán cartografiados los procesos, con énfasis en los de remoción en masa y erosión…"*
- Aunque se presenta la descripción detallada de la geomorfología, para el FOPAE no es clara la justificación del área de estudio, por lo tanto se requiere que se realice la respectiva aclaración y justificación del área de influencia del proyecto.
- En la descripción de las unidades geomorfológicas, se menciona: *"…En la zona se identificaron dentro de este modelado varios subtipos de unidades como son: la unidad morfológica de escombros, la unidad morfológica de superficie de corte y la unidad morfológica de taludes de corte…"*, estas unidades mencionadas por el consultor no son descritas, ni se presentan en el plano, es decir no se presenta referencia alguna de estas. Se solicita revisar esta información.
- Se solicita realizar la aclaración si en el predio hubo o no explotación de materiales como canteras.
- En el plano 4 – geomorfología, se presenta la leyenda de geología, adicionalmente, no se representan claramente los procesos morfodinámicos, por lo tanto se solicita realizar las respectivas correcciones.

c. Hidrogeología

El Consultor incluye en el estudio el numeral 4.6. Evaluación hidrogeológica, se menciona que *[…] "Se considera que el área de recarga es grande, debido que el agua que aflora en el área de estudio no son solamente las que se infiltran en la ladera, sino las que provienen desde áreas localizadas mucho más arriba en la parte alta de los cerros, ya que las rocas allí aflorantes logran transportar agua y transmitirla".*

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 menciona que: *[...] "El alto grado de fisuramiento de las arcillolitas, hacen que estas rocas sean materiales semipermeables, y si sumamos la presencia de los estratos de arenisca en profundidad con permeabilidad primaria y su alto grado de fracturamiento, en consecuencia esta zona presenta una permeabilidad secundaria y, en términos hidrogeológicos, las rocas clasificarían como un acuicierre o capas confinantes (permiten el almacenamiento pero no el flujo del agua subterránea)."*

Adicionalmente el consultor realiza una descripción de las características topográficas, del uso actual del suelo, de la textura de los materiales y climatológica y pluviométrica del área. La información pluviométrica se obtuvo de la estación Usaquén Santa Ana, datos obtenidos entre 1927 a 1997, del cual se concluyó que: *[...] "La precipitación menor registrada en la zona ocurre en el mes de Agosto con un promedio de 46mm y la mayor registrada se presenta en el mes de Noviembre con un promedio de 140.2mm. De acuerdo a lo anterior, se considera un régimen bimodal, que significa, que a lo largo del año se presentan dos (2) periodos secos y dos (2) periodos húmedos. Los periodos secos se dan entre los meses de junio - Septiembre y Diciembre – Febrero. Para los meses de marzo – a mediados de junio y septiembre – a mediados de diciembre, ocurren los periodos de lluvias..."*

Adicionalmente se presenta la temperatura medias y extremas mensuales de la Estación Universidad Pedagógica con datos de 1986 a 1998, y la Humedad relativa de la Estación Venado de Oro con datos de 1970 a 1998.

Como conclusión, se definieron los niveles de agua en condiciones normal y extrema, en donde se menciona que: *[...] "Teniendo en cuenta los niveles del agua reportados en las perforaciones realizadas, las condiciones climáticas y pluviométricas de la zona en donde se presenta una humedad natural alta y precipitaciones de 1000mm aproximadamente, en un régimen bimodal y de la presencia de suelos semipermeables, adicionalmente la zona se encuentra en un sector de recarga de agua, se considera que en condiciones normales los niveles de agua presente en el terreno es muy cercano a la superficie en estado estático en el tiempo, lo que en los cálculos se ve reflejado con un factor de relación de presión de poros (ru) de 0.50 para los materiales de sueltos de coluvión"*, con relación al nivel en condición extrema se menciona: *[...] "Teniendo en cuenta los materiales encontrados, además de presentarse en una zona de recarga de agua (zonas de acumulación de agua), se supone el nivel freático para los cálculos en condición extrema de agua sea muy cercano a la superficie del terreno, igual al considerado para condición normal de agua. Esto significa que se tomó para los cálculos, una relación de presión de poros (ru) de 0.50, para los materiales superficiales (Coluvión)."*

Finalmente se definen unos criterios para diseñar las medidas de drenaje, en el cual se menciona principalmente que: [...] *"Para el control de la posible humedad bajo la cimentación se recomienda, en donde la estructura límite con zonas verdes, construir un andén perimetral de 1m de ancho con pendiente hacia el exterior. En el caso que no se pueda realizar dicho andén, se recomienda dejar una lámina de icopor de 1cm de espesor a manera de separación entre la estructura de relleno y el suelo natural. Adicionalmente, para el control de la erosión superficial construir un sistema de canales y cuentas que encaucen rápida y eficientemente las aguas de escorrentía al sistema general de desagüe del proyecto. Es posible que durante construcción se requiera la implementación de un sistema temporal de captación y desagüe de las aguas de escorrentía, si la construcción coincide con la época de lluvias (se recomienda*

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 caso que las obras se adelanten en épocas de alta pluviosidad). Este sistema podrá ser conformado por filtros temporales, cañuelas, zanjas, etc."

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- El FOPAE solicita al consultor la actualización de la información hidrometeorológica para las estaciones utilizada para describir las condiciones de la zona, al igual que la evaluación de la necesidad de utilización de otras estaciones para realizar el análisis. Se solicita presentar los histogramas de las diferentes estaciones.
- Se solicita presentar una curva IDF del sector del proyecto, describiendo su utilidad con el fin de diseñar las medidas de drenaje superficial.
- Se recuerda al consultor que debe cumplir con lo solicitado en la resolución 227 de 2006, en relación a que: *"el estudio hidrogeológico fijará los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización,* ***estableciendo el rango de eficacia de las mismas en términos de su efecto sobre los parámetros iniciales****"*

d. Drenaje Superficial

En el apartado 1.4.2. se menciona *[...] "se encuentran construido un sistema bien definido de manejo de aguas de escorrentía, por medio de colectores, pozo, sumideros... en el área de estudio no pasan cursos de agua, ríos o quebradas, ni se presenta algún tipo de afectación en las zonas de ronda de algún tipo de cuerpo de agua..."*, adicionalmente, el consultor menciona que *[...] "Se considera que las cárcavas o surcos presentes en el lote son el producto del flujo de las aguas superficiales que corren ladera abajo después de un evento de alta pluviosidad..."*

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Aunque se menciona la existencia de cárcavas y surcos, estos procesos erosivos no son georeferenciados en el plano de geomorfología, toda vez que la resolución 227 de 2006 establece que *"De manera precisa serán cartografiados los procesos, con énfasis en los de remoción en masa y erosión..."*
- Se recuerda al consultor que debe cumplir con lo solicitado con la Resolución 227 de 2006, en relación a que *"El estudio deberá incluir una evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial, tanto natural como artificial (sistema de alcantarillado sanitario y pluvial) dentro de la zona de influencia del proyecto, de manera de establecer su posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar". Cuando se*

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

presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda o no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación, a la luz de la información expresamente solicitada por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación deberá anexarse al estudio.

e. Sismología

El consultor en el aparte 1.5. se comenta *[...] "Teniendo en cuenta la localización de la zona y según el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, 2010, el proyecto se encuentra en la zona de transición entre la Zona Cerros y Zona Piedemonte A. Por tal razón para efectos de diseño deberá tomarse el promedio de esas dos zonas, tal como recomienda el artículo 5.6 del decreto 523 de 2010, ya que se encuentran en la franja de transición de 100m"*, adicionalmente se menciona que *[...] "De acuerdo con la Resolución 227 del 13 de julio de 2006, la aceleración crítica a ser considerada en los análisis de tipo pseudo-estático deberá estar de acuerdo con la zonificación anterior y su valor no podrá ser menor a 2/3 de la aceleración máxima (Ao), por lo anterior, los valores utilizados en los análisis de estabilidad corresponden a 2/3 de la aceleración máxima promedio A = 0.133, (Tomando como Ao=0.20g : valor de aceleración promedio de diseño)."*

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- En el aparte, el consultor menciona que se realiza una aceleración promedio de diseño, sin embargo, es necesario que se tenga en cuenta el artículo 5.7 del decreto 523 de 1020, toda vez que el predio objeto de estudio, se encuentra en una zona de transición entre las Zonas Cerros y Piedemonte A.
- Teniendo en cuenta que la resolución menciona: *"...La aceleración crítica a ser considerada en los análisis de tipo pseudo-estático deberá estar de acuerdo con el numeral 3.2.1.5. y no podrá ser menor a 2/3 de la aceleración máxima (Am), debidamente justificada..."*, por lo tanto para que el consultor tome un valor de aceleración de 0.133 para los análisis de estabilidad, debe presentar una clara justificación de la reducción.

f. Uso del Suelo

En el numeral 1.6 se incluye el apartado de Uso Actual del Suelo, en el cual se menciona que *[...] "En el lote en estudio según información suministrada por personas de la comunidad anteriormente el lote y toda su zona aledaña presentaban procesos de minería o explotación de canteras, ya que los materiales de la zona son propicios para este tipo de actividades, pero actualmente esto ya no se presenta.*

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

Actualmente el área de estudio se encuentra sin construir y tiene una covertira de pastos. En el año 2012 (a inicios), se presentó un deslizamiento en el lote, producto de la saturación de los suelo por la temporada invernal y por la excavación en el lote contiguo.

En general todos los costados del lote se encuentran construidos, con urbanizaciones tipo familiar de dos y hasta más de 7 niveles de altura y las calles pavimentadas, confirmando la vocación de uso urbano del predio.

Como ya se dijo, el área de influencia, fue determinada teniendo en cuenta las principales superficies de falla que se pueden presentar en los taludes existentes del lote y su posible afectación a las zonas y estructuras aledañas, manteniendo en lo posible una separación constante entre el límite del lote y la línea de influencia determinada."

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano 5 Cobertura y usos del suelo, con curvas de nivel cada 1m a escala 1:500 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- No se presenta la descripción de las unidades de cobertura de suelo, el estudio se limita únicamente a indicar que el uso es Urbano, situación que no permite conocer las características de cobertura del suelo referentes al área de influencia del proyecto. Se solicita se realice la descripción de las unidades de cobertura del suelo, lo cual debe ser identificado en el plano 5.
- El FOPAE solicita tener en cuenta el artículo 3.2.1.6 de la resolución 227, el cual menciona: [...] *"En ausencia de estudios preliminares deberán realizarse mapas en la escala que corresponda (1:500 o 1:1.000) donde se presente la situación actual de uso del suelo, con énfasis en procesos de minería o canteras actuales o abandonadas."*, lo anterior toda vez que en el informe se menciona que en el área se desarrolló explotación de materiales en canteras.
- Teniendo en cuenta lo mencionado en el informe y su influencia en los predios e infraestructura vecina, para el FOPAE no es clara la justificación del área de estudio, por lo tanto se requiere que se realice la respectiva aclaración y justificación del área de influencia del proyecto.

5.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 5.2 Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad, el consultor menciona que en el área del proyecto los procesos morfodinámicos más comunes son: Deslizamiento circular en toda el área del lote, erosión laminar, erosión hídrica en surcos y cárcavas. Cuya descripción es: *[...] "en el Proyecto la erosión es acelerada y está relacionada con materiales desprovistos de vegetación debido al deslizamiento presentado, lo que ha originado la formación de cárcavas incipientes. Se asocian igualmente a las unidades de laderas residuales y/o laderas de*

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

acumulación… El proceso morfodinámico más notorio en la zona de estudio consiste en un deslizamiento rotacional activo, en toda el área del lote, con escarpe de 7.0m. de altura aproximadamente... El deslizamiento involucra materiales de relleno antrópico y suelos residuales que yacen sobre las areniscas. Debido a que los coluviones presentan gran espesor, estos marcan el comportamiento geomecánico de la ladera y se asocian con la superficie de falla através de la cual se da el deslizamiento por su condición residual y de alta humedad observable en el escarpe del deslizamiento…".

Adicionalmente, se menciona que […] *"el deslizamiento no se considera retrogresivo, por la presencia de material rocoso que limita su movimiento, es de esperar que las obras de pavimentación ejecutadas en la corona del talud puedan verse afectadas en un futura, adicinalmente cualquier edificación que se plantee en el lote podrá verse gravemente perjudicada por dicho movimiento, razón por la cual se recomienda implementar medidas correctivas de estabilidad de manera oportuna."*

Además se describe la presencia de rellenos antrópicos sin consolidar en el área es estudio, principalmente asociados a depósitos de escombros y basuras.

Finalmente se describen los factores condicionantes de la inestabilidad del terreno, principalmente: *[…] "…depósitos coluviales a media ladera, dada la susceptibilidad de los materiales, a la acumulación de agua en la estructura del suelo y a los deslizamientos, las aguas subterráneas de niveles freáticos colgados tienen su trayectoria a través de la interfase suelo residual – areniscas, el manejo insuficiente de aguas de escorrentía superficial y disposición inadecuada de rellenos sin compactar sobre las laderas y taludes del área, contribuyen directamente a acelerar los procesos morfodinámicos…".*

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Se solicita tener en cuenta lo dispuesto en el artículo 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006, con relación a: *[…] "Será complementario a los trabajos de geomorfología del numeral 3.2.1.2., e implica la descripción y clasificación de todos los procesos de inestabilidad identificados en el área de estudio, clasificándolos en antiguos y recientes, de acuerdo con su estado de actividad, y según los mecanismos de falla y forma de propagación, considerando por ejemplo la retrogresividad del proceso y el área de influencia directa con su actividad."*, lo anterior teniendo en cuenta que las estructuras e infraestructura del sector podrían verse afectadas por los procesos morfodinámicos existentes en el predio del proyecto.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 5.6, el Consultor presenta la caracterización geomecánica de los materiales que conforman el modelo geológico – geotécnico, es el caso de: Depósitos de Coluvión, Coluvión desplazado y la arenisca.

El consultor realiza una descripción de los mecanismos de falla, en el cual menciona: *[…] "En la zona de estudio se evidencian procesos erosivos o de degradación de las laderas por arrastre de agua de*

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

escorrentía, los cuales en algunos casos se han estabilizado con la vegetación propia del predio. En cuanto a mecanismos de falla de taludes, se observa un movimiento importante que abarca casi toda el área del lote, el cual corresponde a deslizamientos de tipo rotacional que afecta principalmente los rellenos antrópicos y los depósitos de coluvión. Específicamente, como se mencionó "el proceso morfodinámico más notorio en la zona de estudio consiste en un deslizamiento rotacional activo con escarpe de 7.0 m. de altura, localizado en casi toda el área del lote"."

Finalmente, el consultor realiza una descripción de los métodos de análisis, en donde menciona principalmente que se utilizará el software SLIDE (Stability Analysis for Soils and Rock Slopes) V5.0 con un mecanismo de falla Mohr-Coulomb, de forma tal que con los parámetros de resistencia del suelo definidos se determinaron los Factores de Seguridad a lo largo de cada perfil geológico.

Adicionalmente, el consultor menciona: *[...] "En el Anexo 5 (Memorias de cálculo) se presentan las gráficas de los tres perfiles en los cuales se realizaron los análisis de estabilidad, mediante el software Slide V5.0..."*

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- El consultor debe tener en cuenta lo descrito en la Resolución 227 de 2006 con relación a la formulación de modelo geológico-geotécnico [...] "a partir de todos los estudios básicos requeridos y la caracterización e inventario detallado de los procesos de remoción, se deberá plantear, apoyado en secciones y perfiles transversales del área de interés, el modelo o modelos geológico-geotécnicos de los distintos sectores del área de estudio, estableciendo con claridad la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad actuales y potenciales y sus mecanismos de falla." Lo anterior, teniendo en cuenta que no para todos los materiales involucrados en el modelo geológico – geotécnico se realizó la determinación de sus parámetros geomecánicos, es el caso de rellenos antrópicos y Formación Terraza Alta. No se presenta de forma clara la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad.
- El consultor deberá realizar una revisión, ya que menciona que se tuvo en cuenta tres secciones de análisis, sin embargo, en los análisis de estabilidad y en las tablas de factores de seguridad, se presentan cuatro secciones.
- El consultor no presenta análisis que involucren las edificaciones que se presentan hacia el costado norte y sur del predio en estudio, estructuras que hacen parte del área de influencia del proyecto.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 5.3 del estudio se incluye el aparte de Exploración Geotécnica y Ensayos de laboratorio, según el cual *[...] "...se realizaron tres sondeos y tres apiques adicionales a los realizados dentro de los estudios (ES y ERM) adelantados por el ingeniero Alfonso Uribe en el 2008 y 2009... Siete (7) perforaciones y dos (2)*

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

apiques realizadas por el Ing. Alfonso Uribe para "Estudio de suelos y análisis de cimentación estación de Servicio Avenida 7 No 181 – 36", las cuales presentan profundidades entre 4 y 9.2m... Tres (3) sondeos adicionales, realizados por Geotecnia y Cimentaciones, con profundidades entre 15 y 25m, los cuales se llevaron a cabo con equipo mecánico de rotación y lavado, con recuperación de muestras cada 1.5m o cada cambio de estrato, complementado con ensayo de SPT. Igualmente se ejecutaron tres (3) apiques...".

Con relación a los ensayos ejecutados, en el informe, el consultor menciona que: *[...] "Para efectos de este estudio, la caracterización geomecánica se realizó a partir de pruebas de campo, de ensayos de clasificación en laboratorio como contenido de humedad, límites de consistencia, granulometría y, adicionalmente se realizaron ensayos de resistencia como compresión inconfinada y corte directo. Los resultados de los ensayos realizados se presentan en el Anexo 2, para el Estudio de Suelos realizado por Ing. Alfonso Uribe y en el Anexo 4 para los adelantados por Geotecnia y Cimentaciones"*

El consultor menciona que a partir de los registros del plan exploratorio y la interpretación de los resultados de laboratorio, se definió el perfil estratigráfico de diseño, el cual se compone de Relleno antrópico de escombros (Qra_e), Depósito Deslizado (Qcd), Depósito de Coluvión (Qc) y Arenisca (Ksgl).

NO CUMPLE

- Se recomienda complementar o aclarar en el estudio teniendo en cuenta las recomendaciones hechas para los estudios básicos.
- No se presenta congruencia en el número de sondeos ejecutados, ya que en el informe se menciona que se realizaron 18 sondeos, sin embargo en la figura 2 del anexo 1 y de los planos se presenta un número diferente de sondeos, por lo tanto se hace indispensable que se realice la respectiva corrección; igualmente si se amplía el área de estudio, es necesario revisar si cumple con lo establecido en el parágrafo 3.3.3. de la Resolución 227 de 2006 con relación al número de sondeos mínimo por área de la zona de estudio. Además deberá tenerse en cuenta lo descrito en el parágrafo con relación a: [...] "Cuando los mecanismos de falla consecuentes con el modelo geológico-geotécnico propuesto permitan inferir la ubicación más probable de las superficies o zonas de falla, más de 2/3 de las exploraciones realizadas deberán llevarse como mínimo tres metros por debajo de dichos rasgos. De no ser viable una aproximación como la anterior, la profundidad de al menos 2/3 de las perforaciones deberá involucrar todos los materiales de interés para el estudio, de acuerdo con el modelo geológico-geotécnico propuesto..."
- Adicionalmente, se utilizó información de perforaciones y ensayos que se obtuvieron en el predio, desarrollados por Alfonso Uribe, por lo tanto se hace necesario que se presente la ubicación de estos sondeos en planta.
- El consultor menciona que: "...se realizaron ensayos de resistencia como compresión inconfinada y corte directo...", teniendo en cuenta que no se presentan estos ensayos de resistencia.

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

- Es necesario que el consultor presente claridad a la hora de definir los parámetros geomecánicos que caracterizan cada uno de los materiales involucrados en el modelo geológico.geotécnico, sabiendo que estos son fundamentales para el desarrollo de los análisis de estabilidad que se deben realizar para la evaluación de la amenaza. Teniendo en cuenta lo anterior, se recuerda que según la Resolución 227 de 2006, para la exploración geotécnica se deberá tener en cuenta, entre otros, el siguiente aspecto: "el uso de correlaciones para la determinación de los parámetros de los materiales a partir de pruebas de campo de uso frecuente no es restringido por esta Resolución, sin embargo, es entendido que la pertinencia, validez, y confiabilidad del uso de tales correlaciones en un problema específico es de total responsabilidad del ejecutor de los estudios.".
- Para el FOPAE no es claro porque se definieron y utilizan los mismos parámetros geomecánicos para el material coluvial y el material coluvial desplazado, ya que el material desplazado presenta condiciones residuales. Se solicita realizar la revisión de la situación mencionada.

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.

5.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capítulo 6 denominado Evaluación de Amena, se efectuó el análisis de estabilidad sobre las 4 secciones geológico-geotécnicas definidas bajo las condiciones normal y extrema de agua y sismo para los diferentes escenarios.

En este capítulo el Consultor comenta que *[...] "Los análisis realizados para la evaluación de la amenaza en la condición actual se realizaron en dirección de la mayor pendiente del terreno. Esta amenaza se determinó de acuerdo a los factores de seguridad obtenidos en los análisis, de los cuales se tomó el valor más desfavorable. Los resultados de la evaluación de amenaza para el escenario actual en condición normal y para la condición más extrema se presentan en los Planos 6 y 7 respectivamente... Los resultados de la evaluación de amenaza para el escenario con el proyecto urbanístico a desarrollar en condición normal y para la condición más extrema, se presentan en los Planos 8 y 9 respectivamente, en el caso que no se construyan obras de mitigación. Y en los planos 10 y 11, para el caso que se realicen las obras de mitigación propuestas..."*

Adicionalmente, para el escenario con obras de mitigación se menciona: [...] "*De acuerdo con los análisis de amenaza y teniendo en cuenta las condiciones más extremas de agua y sismo se obtuvo que el área en donde se desarrollará el proyecto se encuentra en zona de amenaza baja una vez se realicen las obras propuestas, de no realizarse estas se presentaría una amenaza media y alta para las obras existentes y a construir...*"

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

Con relación a las medidas de mitigación propuesta, el consultor menciona: [...] "Para la implementación del proyecto se realizarán cortes máximos de 4.53m de altura, y que teniendo en cuenta los cálculos realizados para alturas críticas y los cálculos de equilibrio límite, estos pueden presentar pendientes de hasta 1H:1V, sin generar ningún tipo de inestabilidad o problema geotécnico.... Según el estudio de suelos realizado, es necesario la construcción de dos pantallas ancladas de 4.53m de altura, para los anclajes se recomienda de 30Ton, con 15m de longitud y 5m de bulbo con el fin de garantizar la estabilidad del lote y sus alrededores, ya que gran parte del lote esta sobre una capa de un relleno deslizado el cual no se encuentra debidamente compactado...", explicando que la pantalla localizada en la corono del deslizamiento, sobre la carrera 6, es responsabilidad del municipio y que se plantea en el presente estudio ya que depende de la construcción de esta la estabilidad de todo el talud.

Además, el consultor menciona: [...] "Las cargas distribuidas presentadas en los análisis, hacen referencia a las sobrecargas producidas por las viviendas y vías aledañas al lote, se consideró una carga de 2 kN/m2, ya que es un valor aproximado para viviendas de hasta 2 pisos..."

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio 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.
- El consultor debe presentar claridad sobre las evaluaciones que mejor le permitan caracterizar y analizar los mecanismos de falla identificados y descritos de acuerdo con los procesos identificados y el desarrollo de los modelos geológico-geotécnicos.
- El consultor deberá analizar por medio de secciones de análisis de estabilidad que involucren las edificaciones que se presentan hacia el costado norte y sur del predio en estudio, estructuras que hacen parte del área de influencia del proyecto.
- El consultor debe tener en cuenta lo establecido en los parágrafos 3.4. "Análisis de Estabilidad - Evaluación de Amenaza" y 3.8. "Evaluación de la Condición de Amenaza con Medidas de Mitigación", de la Resolución 227 de 2006, los cuales indica que la Evaluación de la amenaza debe realizarse para los siguientes escenarios: 1. Para la situación actual, 2. Para la situación generada por el cambio de uso y 3. Para la situación con medidas de mitigación.
- No es claro para el FOPAE, porqué el consultor menciona en la zonificación de amenazas para el escenario con proyecto urbanístico y de construcciones, que se presenta la zonificación de amenaza en los casos de que se construya y no se construyan las obras de mitigación. Toda vez que si se construyen las obras de mitigación esta situación corresponde al escenario con obras de mitigación.
- En este capítulo, no es clara la implantación de obras propuestas y menos aún la apreciación que se realiza acerca de la responsabilidad del municipio en la construcción de algunas obras, adicionalmente no hay claridad acerca de la existencia de estas obras de mitigación.

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

- Los planos presentados de amenaza por procesos de remoción en masa para los escenarios evaluados (Planos 6, 7, 8, 9, 10 y 11), no presentan abscisas en las secciones de análisis, se solicita presentar el abscisado en cada uno de los planos presentados.
- El Consultor debe dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.4. de la Resolución 227 de 2006, *[...] "La evaluación de la amenaza se deberá realizar para los siguientes escenarios: 1. Para la situación actual y para los procesos de remoción en masa identificados como parte del modelo geológico - geotécnico propuesto para los distintos sectores, bajo las condiciones normales y extremas de niveles de agua, (ver numeral 3.2.1.3.) y de sismo a las que podrá estar expuesta el área de estudio. La aceleración crítica a ser considerada en los análisis de tipo pseudo-estático deberá estar de acuerdo con el numeral 3.2.1.5. y no podrá ser menor a 2/3 de la aceleración máxima (Am), debidamente justificada. 2.) Para la situación generada por el cambio de uso (ver numeral 2.1, obras de urbanismo y plan de construcciones más probables) teniendo en cuenta en cada caso cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas, modificaciones del drenaje, etc. para los fenómenos de remoción en masa, reactivados o inducidos durante y después de la ejecución de las obras, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia, bajo condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo de la misma forma que en el escenario de situación actual."*
- El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

5.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capítulo 5.11 del estudio corresponde con el apartado de Evaluación de Vulnerabilidad Técnica, la cual queda plasmada en los Planos 12, 13 y 14.

En el apartado, el consultor realiza la descripción de la metodología de análisis de la vulnerabilidad física y adicionalmente menciona su apreciación acerca de la vulnerabilidad funcional, social y de la infraestructura. El consultor, con relación a los resultados de vulnerabilidad menciona que *[...] "De acuerdo a las tablas presentes en el Anexo 5 Memorias de cálculo, se determinó que la vulnerabilidad para todas las estructuras existentes es insignificante..."*

Además se menciona: *[...] "La distribución y localización definida para las torres de apartamentos, zonas verdes, parqueaderos y demás equipamentos comunales en la zona de estudio es adecuado en relación con la amenaza por procesos de remoción en masa identificados, una vez realizadas las obras de contención en el caso en donde se presenta el deslizamiento rotacional o materiales superficiales sueltos..."*, y finalmente define la necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas, en donde se menciona: *[...] "Construcción de un sistema terrazas en el costado oriente. Memorias de Cálculo, se presenta el cálculo de la altura crítica y análisis de equilibrio límite en donde se define la inclinación del talud de 45°,*

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

longitud de la berma 4m y altura critica de 4.53m. Se analizó la estabilidad de estas terrazas para el caso del tiempo que dure la excavación y después implementación de los anclajes, no presentaría problema alguno, solo en el caso que el tiempo que demoren en instalar los anclajes sea inferior a 3 meses y se mantenga protegido de las aguas lluvias. Instalación de los anclajes de 30Ton propuestos, tendrían una separación entre centros de 2.0m, con longitud total de 15m y longitud de bulbo de 5.0m. Construcción de sistemas de drenaje superficial compuesto por un sistema de cunetas en las terrazas y perimetrales en sacos de suelo cemento. La cimentación de las edificaciones propuestas debe coincidir con el estudio de suelos realizado por el ingeniero Alfonso Uribe. Construcción de las obras de drenaje superficial consistentes en una estructura de entrega de drenaje perimetral en concreto…"

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico, así como a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza.
- El consultor debe realizar el análisis de vulnerabilidad para cada uno de los elementos expuestos en el área de estudio, con la suficiente claridad para identificar cual es el elemento analizado. Adicionalmente, es necesario presentar en la evaluación de vulnerabilidad y en los planos, la representación del proyecto a construir.
- El Consultor debe dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.5. de la Resolución 227 de 2006, con respecto a que este análisis debe abordar en *"…primer lugar una evaluación del grado de exposición de los elementos del proyecto o de su entorno (estructuras e infraestructura existente) a los distintos procesos identificados (actuales y potenciales) dentro del área de interés y en sus distintos sectores, y en segunda instancia analizará los aspectos de capacidad de respuesta de los elementos del proyecto y de su entorno a partir de las características estructurales específicas frente a las solicitaciones que impondrían los procesos de inestabilidad identificados durante y después de su construcción."*
- El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

5.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capítulo 8, Evaluación del Riesgo, el consultor asegura que *[…] "En general en la parte oriente del área en estudio el grado de amenaza es alta y hacia el occidente es baja, y una vez implementadas las obras de mitigación propuestas, esta clasificación pasa a baja. Además, según lo expuesto en el capítulo*

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

anterior acerca de la vulnerabilidad física se considera un riesgo bajo por fenómenos de remoción en masa..."

Finalmente, el consultor menciona que *[...] "...el riesgo de la zona en evaluación es aceptable y en algunos sectores tolerable (Ver anexo 1, Plano 15 "Riesgo con obras de mitigación")...".*

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- El consultor menciona que en algunas zonas el riesgo es aceptable y en otros tolerable, lo cual nos indica, según la matriz de aceptabilidad del riesgo, riesgo bajo y medio respectivamente, sin embargo, en el plano de zonificación del riesgo, no se presentan las zonas con riesgo medio. Se solicita revisar esta situación.
- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico, así como a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza y vulnerabilidad, presentadas en este concepto técnico cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.
- El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

5.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el Capítulo 5.16 "Plan de medidas de Reducción del Riesgo", en el cual se cita que se requieren obras de mitigación, dentro de las cuales se encuentra: *[...] "Construcción de un sistema terrazas en el costado oriente. Memorias de Calculo, se presenta el cálculo de la altura crítica y análisis de equilibrio límite en donde se define la inclinación del talud de 45°, longitud de la berma 4m (definida de este ancho para garantizar el paso de la maquinaria pesado de excavación) y altura critica de 4.53m. Se analizó la estabilidad de estas terrazas (cálculo de la altura crítica) para el caso del tiempo que dure la excavación y después implementación de los anclajes (estabilidad temporal con FS>1.1), no presentaría problema alguno, solo en el caso que el tiempo que demoren en instalar los anclajes sea inferior a 3 meses y se mantenga protegido de las aguas lluvias... Instalación de los anclajes de 30Ton propuestos, tendrían una separación entre centros de 2.0m, con longitud total de 15m y longitud de bulbo de 5.0m (ver Anexo 4 Memorias de cálculo hoja "Diseño de anclajes en Roca")... Construcción de sistemas de drenaje superficial compuesto por un sistema de cunetas en las terrazas y perimetrales en sacos de suelo cemento... La cimentación de las edificaciones propuestas debe coincidir con el estudio*

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

de suelos realizado por el ingeniero Alfonso Uribe... Construcción de las obras de drenaje superficial consistentes en una estructura de entrega de drenaje perimetral en concreto...".

Las obras planteadas para el plan de medidas de mitigación se presentan en los Planos 16 a al 21, en planta, en perfiles y detalles. Adicionalmente, el consultor presenta los parámetros para el diseño estructural detallado, indicando *[...] "Tipo de obra de contención: pantallas ancladas en concreto reforzado. Estrato de cimentación: depósito deslizado. Capacidad portante: 984.4 KN/m² para un factor de seguridad de 3.0. Ka=0.307 con una distribución triangular.".*
Además el consultor presenta recomendaciones de construcción, con relación al plan de mantenimiento menciona: *[...] "...para las obras de reducción de la vulnerabilidad y de riesgos planteadas, realizar periódicamente un chequeo de el tensionamiento de los anclajes. Para las obras de manejo de aguas superficiales como es el caso de las cunetas perimetrales se recomienda limpieza rutinaria para evitar la acumulación de sedimento, entre otros.", y con relación al plan de monitoreo, recomienda unas medidas para el seguimiento y control, mencionando principalmente [...] "Para la medición de las deformaciones de las pantallas de contención, se recomienda la colocación de mínimo de 2 inclinómetros de 20m en la corona del talud. Para poder controlar las variaciones de nivel, se recomienda la ubicación de niveletas, tanto internas como externas a la obra, sobre las vías colindantes, sobre los terraceos, de manera que permita medir los desplazamientos verticales y horizontales... Se deberá monitorear los puntos de control en las construcciones vecinas y vías aledañas, de tal forma que permitan apreciar posibles deformaciones atípicas. Se recomienda también realizar un levantamiento topográfico previo al inicio de la obra, incluyendo grietas y fisuras existentes para su posterior seguimiento. Adicionalmente, se deberá realizar una nivelación del sector aledaño a la obra para tener una referencia o punto de partida para los futuros controles topográficos o control de línea de asiento. Adicionalmente, se recomienda la elaboración de Actas de vecindad, donde se hace un levantamiento de daños y grietas con registro fotográfico con fecha detallado con marcación de grietas y fisuras. Este levantamiento deberá realizarse al menos dos veces, antes de comenzar los trabajos y una vez se termine los trabajos, con el fin de comparar el impacto de la obra a los vecinos."*

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- 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 los nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo definir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo, conforme con lo establecido en el numeral 3.7 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006.
- Teniendo en cuenta que las obras de contención planteadas son la solución a una gran intervención necesaria para la protección y estabilización del área, es necesario aclarar la responsabilidad de las obras definitivas, ya que deberá tenerse en cuenta que para la construcción del proyecto, deberá construirse primero las obras de mitigación compuestas en su totalidad, tal es el caso de la pantalla que se describe es responsabilidad del municipio.

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

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Consultor en el numeral 5.8 del estudio incluye la Evaluación de Amenaza con medidas de mitigación y proyecto urbanístico, escenario para el cual bajo condición extrema como en condición normal la amenaza es baja, en la zona de influencia del proyecto.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Considerando que el análisis de estabilidad para el escenario con la implantación del proyecto depende directamente del modelo geológico – geotécnico planteado y que a lo largo del estudio se han realizado varias observaciones referentes a éste, se tiene que el cumplimiento de este aparte del estudio está sujeto al cumplimiento de las observaciones planteadas previamente.

5.8 PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por el ingeniero Juan Carlos Afanador, quien se entiende es el responsable de los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo.

Así mismo se anexan al informe, las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Juan Carlos Afanador y del Geólogo Giovanny García, los cuales el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos recomendados 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 recomendadas a lo largo del presente concepto.

NO CUMPLE

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

5.10PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que se relacionan en los mismos y que fueron responsables de su elaboración, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

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

También se incluyen dos cartas de responsabilidad firmadas por Ingeniero Juan Carlos Afanador y del Geólogo Giovanny García, como encargados de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y de los estudios básicos geológicos, geomorfológicos respectivamente.

NO CUMPLE

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

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO- Concepto Técnico No. CT-7074 (Fecha Octubre 2013)

6.1 ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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.

En el apartado 4.2 del estudio se presenta el estudio geológico, en el cual se menciona que: *"... el proyecto se localiza en la parte baja de los cerros orientales de la Ciudad de Bogotá. A nivel regional estos cerros conforman el flanco oriental del Anticlinal de Bogotá, que tiene un rumbo general NNE, y está conformado por rocas pertenecientes al Grupo Guadalupe, en el cual se han diferenciado cuatro formaciones que de base a techo son: Arenisca Dura (Ksgd), Plaeners (Ksgp), Arenisca de Labor (Ksgl) y Arenisca Tierna (Ksgt)..."*; el consultor menciona: *"... las rocas cretáceas aparecen cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios como: depósitos de suelos de la Sabana (Qsb), depósitos de pendientes (Qdlc) y depósitos antrópicos (Rae), ya en la parte baja de los cerros se encuentra la Formación Terraza baja (Qtb) que conforma los suelos de la sabana de Bogotá..."*

Además el consultor realiza una descripción de la geología local y de la estratigrafía, en donde menciona que en el área de estudio el sustrato rocoso lo conforman las rocas pertenecientes a la Formación Arenisca de Labor (Ksgl), las cuales son cubiertas discordantemente por depósitos recientes como coluviones (Qc) y rellenos antrópicos de escombros (Qra-e), además se identificaron depósitos de coluviones deslizados (Qcd) y los depósitos pertenecientes a la Formación Terraza alta (Qta).

Con relación a la geología estructural, se menciona que: *"... en el área de estudio los principales rasgos estructurales están relacionados con el flanco occidental del anticlinal de Bogotá-Usaquén, conformado por rocas pertenecientes al Grupo Guadalupe – Formación Arenisca de Labor..."*, destacando principalmente, "... Pliegues que en la zona en estudio se encuentra sobre el flanco occidental del anticlinal de Bogotá, el cual forma el borde oriental de la sabana de Bogotá, siendo una estructura cuyo eje está alineado en dirección preferencial N-S, afectado por varias fallas paralelas y cortado por fallas transversales que subdividen la estructura anticlinal en bloques estructurales. El sector en estudio se encuentra definido entre Tibabita y la falla Serrezuela..." adicionalmente el consultor menciona con relación a las fallas: *"... Lineamiento N-S, de acuerdo con los estudios de referencia realizados para la Upes-Fopae, se presenta un lineamiento de falla menor con dirección preferencial N-S, la cual presenta una deflexión al suroccidente en su extremo Sur, entrando en el área de estudio... y ... Falla Serrezuela*

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

que corresponde a una falla en sentido occidente – oriente, que corta transversalmente la estructura anticlinal de Bogotá. La falla cruza aproximadamente a 500 m al Sur del área en estudio en inmediaciones de la calle 171 y su expresión morfológica corresponde al control que ejerce sobre el drenaje que discurre por esta zona..."

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano 2 – Geología Local, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1 m., el cual se presenta a escala 1:500, y es firmado por el Geólogo Giovanny García y por el Ingeniero Juan Carlos Afanador, adicionalmente se presenta el Plano 3 – Perfiles Geológicos, el cual presenta 4 cortes, a escala 1:750 y es firmado por el Geólogo Giovanny García y por el Ingeniero Juan Carlos Afanador, que entiende el FOPAE es el director y analista de riesgos del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Se solicita al consultor presentar la respectiva justificación de la definición del área de influencia del proyecto, ya que no se incluyeron las viviendas localizadas al costado suroriental del movimiento activo identificado en el área de estudio. Se deberán incluir estas viviendas en los estudios básicos y en los análisis de estabilidad geotécnica, por lo tanto se deberá incluir un perfil geológico-geotécnico en este sector.
- El plano 2 – Geología Local, presenta inconsistencias en las convenciones geotécnicas, pues no se observan en el plano los trazos de las superficies de falla geotécnica y las fallas geológicas cubiertas. Adicionalmente, los apiques y las perforaciones no se identifican fácilmente en el plano. No es viable ubicar en las convenciones nomenclatura asociada a ensayos SPT, recobro, RQD, etc, si no se relacionan en el plano. No se encuentran definidos los contactos de las diferentes unidades geológicas. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la unidad de las rocas del cretáceo, no aflora en superficie, luego no debería ir en la leyenda. Finalmente, existen una serie de puntos en la unidad Qcd, pero no se aprecia en la leyenda ni en las convenciones a qué se refieren estos puntos.
- En el plano 3 – Perfiles Geológicos, se presentan las mismas observaciones relacionadas con las convenciones geotécnicas, y se presentan inconsistencias en la leyenda, en relación con los nombres y símbolos de las unidades geológicas. En ambos planos se encuentra errada la dirección del proyecto.
- Se debe tener en cuenta los resultados o avances de los estudios realizados por la Alcaldía Local de Usaquén y la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial para el sector de la Carrera 6, donde se presenta el deslizamiento que afecta directamente el proyecto Nelekonar; y de este modo justificar por qué no se evaluó la estabilidad de las viviendas que colindan con esta vía, en el sector oriental. Así mismo, el FOPAE considera que se debe hacer una revisión y evaluación más rigurosa de los antecedentes del sector.

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

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

El numeral 4.6. Geomorfología, se describen las unidades geomorfológicas, las cuales fueron cartografiadas según el consultor a partir del análisis de fotografías aéreas y el reconocimiento de campo. De acuerdo con el estudio, se identificaron cinco unidades geomorfológicas dentro de los modelados agradacional y denudacional. Sin embargo en el numeral 4.6.1 se identifican geoformas asociadas al modelado antrópico: unidad morfológica de escombros, unidad morfológica de superficie de corte y la unidad morfológica de taludes de corte. A pesar de esto, se describe dentro del texto la unidad **"Ladera depositacional no terraceada (MAE)"** y **"Ladera depositacional con terraceo antrópico (MAT)".** En el numeral 4.6.2. se describen las geoformas asociadas a modelado de procesos morfodinámicos, **"Coluvión (MMC)",** y **"Deslizamiento (MMD).** Finalmente, describe una unidad relacionada con el modelado fluviolacustre.

Se describe en el estudio, en el numeral 4.7., el análisis multitemporal, con el objeto de identificar los procesos morfodinámicos actuantes en el sector y su relación con el área del proyecto, a partir de la interpretación de fotografías aéreas del IGAC, de diferentes años, 1940 y 2007. El consultor menciona que en síntesis del análisis multitemporal se obtiene: *"... En el terreno objeto del presente estudio se observa una degradación del uso del suelo sectorizada en la parte baja y alta y en alguno sectores puntuales en la parte media del área como resultado de la explotación de materiales para construcción, el cual se ha incrementado desde el año de 1940. Se presentó una densificación de la zona urbana en los alrededores de la zona del proyecto en las zonas explotadas abandonadas, sumada al vertimiento de escombros, residuos de construcción y basuras que en general aceleran los procesos de inestabilidad sobre las laderas. No se detectaron fenómenos de remoción en masa de magnitud importante en el área del proyecto, ni en sus alrededores. El fenómeno de remoción en masa que se tiene hoy en día en el área del proyecto es reciente (año 2012) y no está relacionado con antecedentes de inestabilidades en la zona..."*

En el numeral 4.8 se presentan los antecedentes e inventario de procesos inestables, donde se menciona que en la figura b, se grafican grietas y escarpes de gran magnitud en la parte alta de la montaña. Sin embargo, en esta figura no se referencian los elementos mencionados en el texto.

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano 4 Geomorfología, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1 m., a escala 1:500 y es firmado por el Geólogo Giovanny García y por el Ingeniero Juan Carlos Afanador, que entiende el FOPAE es el director y analista de riesgos del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- El FOPAE considera que el consultor no atendió las observaciones relacionadas con las unidades geomorfológicas planteadas en el texto del numeral 4.6. Persisten las inconsistencias relacionadas con la morfogénesis de las diferentes unidades geomorfológicas, la descripción de

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

las mismas, la nomenclatura utilizada y todo lo anterior, con el plano geomorfológico (Plano No. 4). Adicionalmente, en este plano los colores de la leyenda y los utilizados en el mapa no corresponden, al igual que la nomenclatura utilizada. En el Plano No. 4, en las convenciones geomorfológicas se encuentran elementos asociados a la erosión hídrica, surcos y cárcavas; sin embargo, en el plano no se encontraron cartografiados estos elementos, y no se encuentran descritos estos procesos dentro del texto.

- Con relación a la geoforma **Deslizamiento (MMD)**, es preciso determinar que en su descripción se incluyen varios procesos morfodinámicos como erosión y reptación que según el consultor se encuentran en el área de estudio. El FOPAE considera que el consultor no debe mezclar la morfodinámica del área de estudio con la descripción de la geoforma. En este caso, el consultor debe describir cualitativamente la geoforma: geometría, tipo de movimiento, elementos geomorfológicos asociados al deslizamiento: escarpes, grietas, escalones, etc, diferenciando en el texto la longitud y profundidad de los mismos, así como los de la masa deslizada, debido a su importancia por encontrarse directamente en el área del proyecto . Por lo tanto, el consultor no realiza una descripción detallada de esta geoforma.
- Se debe revisar lo mencionado en el numeral 4.8, referente a la figura b.
- Aunque se menciona la existencia de cárcavas y surcos, estos procesos erosivos no son georeferenciados en el plano de geomorfología, toda vez que la resolución 227 de 2006 establece que *"De manera precisa serán cartografiados los procesos, con énfasis en los de remoción en masa y erosión..."*
- Aunque se presenta la descripción detallada de la geomorfología, para el FOPAE no es clara la justificación del área de estudio, por lo tanto se requiere que se realice la respectiva aclaración y justificación del área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta que no se incluyeron las viviendas del costado sur del área de estudio. Adicionalmente se debe tener en cuenta los resultados o avances de los estudios realizados por la Alcaldía Local de Usaquén y la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial para el sector de la Carrera 6, donde se presenta el deslizamiento que afecta directamente el proyecto Nelekonar; y de este modo justificar por qué no se evaluó la estabilidad de las viviendas que colindan con esta vía, en el sector oriental. Así mismo, el FOPAE considera que se debe hacer una revisión y evaluación más rigurosa de los antecedentes del sector.

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 a lo exigido en la Resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

c. Hidrogeología

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 incluye en el estudio el numeral 4.9. Evaluación hidrogeológica, se menciona que *[...] "Se considera que el área de recarga es grande, debido que el agua que aflora en el área de estudio no son solamente las que se infiltran en la ladera, sino las que provienen desde áreas localizadas mucho más arriba en la parte alta de los cerros, ya que las rocas allí aflorantes logran transportar agua y transmitirla".*

El consultor menciona que: *[...] "El alto grado de fisuramiento de las arcillolitas, hacen que estas rocas sean materiales semipermeables, y si sumamos la presencia de los estratos de arenisca en profundidad con permeabilidad primaria y su alto grado de fracturamiento, en consecuencia esta zona presenta una permeabilidad secundaria y, en términos hidrogeológicos, las rocas clasificarían como un acuicierre o capas confinantes (permiten el almacenamiento pero no el flujo del agua subterránea)."*

Adicionalmente en el numeral 4.10, el consultor menciona que el terreno presenta una pendiente hacia el occidente y relaciona la baja permeabilidad de los suelos arenosos y limosos con los ensayos de penetración estándar realizados en las perforaciones. El numeral 4.10.1 menciona que el uso actual del suelo del predio donde se desarrollará el proyecto presenta una cobertura de pastos, y las zonas aledañas presentan un uso del suelo urbano. Adicionalmente, en la fotointerpretación realizada, el consultor aclaró que en el predio, donde se desarrollará el Proyecto Nelekonar, no se realizaron actividades de extracción minera.

En el numeral 4.10.3 se describe la información pluviométrica y climatológica del área, la cual se obtuvo de la estación Usaquén Santa Ana, datos obtenidos entre 1927 a 1997, del cual se concluyó que: *[...] "La precipitación menor registrada en la zona ocurre en el mes de Agosto con un promedio de 46mm y la mayor registrada se presenta en el mes de Noviembre con un promedio de 140.2mm. De acuerdo a lo anterior, se considera un régimen bimodal, que significa, que a lo largo del año se presentan dos (2) periodos secos y dos (2) periodos húmedos. Los periodos secos se dan entre los meses de junio - Septiembre y Diciembre – Febrero. Para los meses de marzo – a mediados de junio y septiembre – a mediados de diciembre, ocurren los periodos de lluvias..."*

Adicionalmente se presentan los valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas, para la estación de Usaquén Santa Ana, y se muestra en el gráfico 1 las lluvias medias mensuales desde 1971 a 2001, y en el gráfico 2 se presentan las curvas IDF, para la misma estación.

Como conclusión, se definieron los niveles de agua en condiciones normal y extrema, en donde se menciona que: *[...] "Teniendo en cuenta los niveles del agua reportados en las perforaciones realizadas, las condiciones climáticas y pluviométricas de la zona en donde se presenta una humedad natural alta y precipitaciones de 1000mm aproximadamente, en un régimen bimodal y de la presencia de suelos semipermeables, adicionalmente la zona se encuentra en un sector de recarga de agua, se considera que en condiciones normales los niveles de agua presente en el terreno es muy cercano a la superficie en estado estático en el tiempo, lo que en los cálculos se ve reflejado con un factor de relación de presión de poros (ru) de 0.50 para los materiales de sueltos de coluvión"*, con relación al nivel en condición extrema se menciona: *[...] "Teniendo en cuenta los materiales encontrados, además de presentarse en una zona de recarga de agua (zonas de acumulación de agua), se supone el nivel freático para los cálculos en condición extrema de agua sea muy cercano a la superficie del terreno, igual al considerado*

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

para condición normal de agua. Esto significa que se tomó para los cálculos, una relación de presión de poros (ru) de 0.50, para los materiales superficiales (Coluvión)."

Finalmente se definen unos criterios para diseñar las medidas de drenaje, en el cual se menciona principalmente que: [...] *"Para el control de la posible humedad bajo la cimentación se recomienda, en donde la estructura límite con zonas verdes, construir un andén perimetral de 1m de ancho con pendiente hacia el exterior. En el caso que no se pueda realizar dicho andén, se recomienda dejar una lámina de icopor de 1cm de espesor a manera de separación entre la estructura de relleno y el suelo natural. Adicionalmente, para el control de la erosión superficial construir un sistema de canales y cuentas que encaucen rápida y eficientemente las aguas de escorrentía al sistema general de desagüe del proyecto. Es posible que durante construcción se requiera la implementación de un sistema temporal de captación y desagüe de las aguas de escorrentía, si la construcción coincide con la época de lluvias (se recomienda en el caso que las obras se adelanten en épocas de alta pluviosidad). Este sistema podrá ser conformado por filtros temporales, cañuelas, zanjas, etc."*

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- El FOPAE considera que el análisis hidrogeológico no corresponde con la litología encontrada en el área de estudio y descrita en el numeral 4.3. Se solicita revisar nuevamente la litología con el fin de definir un modelo hidrogeológico adecuado y conforme a lo encontrado en las perforaciones realizadas.
- El consultor debe revisar la información consignada en el numeral 4.10, características topográficas del terreno, pues no realiza un análisis detallado de la topografía del área de estudio ni de las partes altas, que permita obtener una aproximación al modelo de flujos de agua del sector. Adicionalmente, en este numeral el consultor menciona que las arenas son de permeabilidad baja por la compacidad obtenida en los ensayos de SPT. Sin embargo, el FOPAE debe precisar que el ensayo SPT no es un método adecuado para medir la permeabilidad del suelo, ya que el consultor debe tener en cuenta factores relacionados con la porosidad primaria o secundaria del material, y la descripción de las arenas con baja permeabilidad es inconsistente con la litología descrita en el estudio; estas características deben ser evaluadas en el numeral relacionado con el análisis hidrogeológico para cada uno de los geomateriales encontrados en el área de estudio.
- El FOPAE considera que una vez revisadas las conclusiones del consultor en relación con los parámetros Ru, tanto para condiciones normales como extremas, la descripción de los criterios escogidos para estos valores no es acorde con la litología encontrada en el área de estudio, en términos de porosidad y permeabilidad. Así mismo, no se relacionan los niveles freáticos encontrados en las perforaciones con los valores escogidos. Por último, no existe una justificación de por qué los valores Ru, para ambas condiciones es el mismo.

d. Drenaje Superficial

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 apartado 1.4.2. se menciona *[...] "se encuentran construido un sistema bien definido de manejo de aguas de escorrentía, por medio de colectores, pozo, sumideros... en el área de estudio no pasan cursos de agua, ríos o quebradas, ni se presenta algún tipo de afectación en las zonas de ronda de algún tipo de cuerpo de agua..."*, adicionalmente, el consultor menciona que *[...] "Se considera que las cárcavas o surcos presentes en el lote son el producto del flujo de las aguas superficiales que corren ladera abajo después de un evento de alta pluviosidad..."*

El consultor presenta en figuras el área de referencia de la microcuenca, con la cual se determinó el área de drenaje de las cunetas propuestas y en la tabla 5 presenta los parámetros morfodinámicos de la cuenca, presentando en el anexo 4 las memorias de cálculo hidráulicos realizados para cada cuneta propuesta.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Aunque se menciona la existencia de cárcavas y surcos, estos procesos erosivos no son georeferenciados en el plano de geomorfología, toda vez que la resolución 227 de 2006 establece que *"De manera precisa serán cartografiados los procesos, con énfasis en los de remoción en masa y erosión..."*
- Se solicita al consultor incluir la carta de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá con respecto a zonas de ronda y preservación ambiental para la zona de estudio, con el fin de dar cumplimiento a lo requerido en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006.
- Se recomienda que el consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados en incluya una justificación del área, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que se refiere a geología, geomorfología, y el modelo geológico-geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.

e. Sismología

El consultor, en el aparte 4.11., presenta la clasificación sísmica del sitio, donde comenta *[...] "Teniendo en cuenta la localización de la zona y según el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, 2010, el proyecto se encuentra en la zona de transición entre la Zona Cerros y Zona Piedemonte A. Por tal razón para efectos de diseño deberá tomarse el promedio de esas dos zonas, tal como recomienda el artículo 5.7 del decreto 523 de 2010, ya que se encuentran en la franja de transición de 100m"*, por lo que el consultor presenta una aceleración máxima de 0,20 g. Adicionalmente se menciona que *[...] "se toma como aceleración de diseño la propuesta por la NSR-10, la cual propone utilizar par suelos, enrocados y macizos muy fracturados 0.8 de la aceleración máxima..."* y lo anterior sustentado en el capítulo 9.11 del libro "Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales", que establece: "*los suelos deslizados en la superficie del terreno se considera como no rígido, por lo que la aceleración pico tan solo se presentará en períodos de tiempo muy cortos, los cuales no son suficientes para ocasionar la falla*".

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

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Una vez revisados los artículos de la NSR-10, la Resolución 227 de 2006, y el libro mencionado en el estudio, es conveniente precisar que la tabla 7, que hace referencia a aceleraciones de diseño propuestas, el FOPAE todavía no encuentra que la relación entre estas tres premisas esté bien sustentada y el consultor no presenta finalmente dentro del texto cuál fue el valor de aceleración que utilizó para los análisis.
- Adicionalmente, es pertinente mencionar que el Título H de la NSR-10, establece en el literal **H.5.2.5** — SISMO DE DISEÑO — Para efectos del análisis y diseño de taludes, se debe emplear la aceleración máxima del terreno, max a obtenida bien sea de un espectro (aceleración del espectro de diseño para periodo cero) o por medio de análisis de amplificación de onda unidimensionales o bidimensionales, correspondiente a los movimientos sísmicos definidos en el Capítulo A.2, particularmente en los numerales A.2.1, A.2.2, A.2.3, A.2.4 y A.2.5. **En caso de que el sitio objeto de análisis haga parte de un estudio de microzonificación sísmica aprobado, se utilizará la aceleración máxima superficial del terreno establecida en el espectro de diseño respectivo en lugar de lo estipulado en la sección A.2.**

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.12 se incluye el apartado de Uso del Suelo, en el cual se menciona que [...] "de acuerdo con las visita realizada a la zona y la zonificación de usos consultada en la página Web SIRE, se observa que en un área cercana al lote existió explotación minera, rastrojos y pastos. Sin embargo, para las zonas aledañas al lote el uso predominante es urbano. Adicionalmente se menciona que, "*En el lote en estudio según información suministrada por personas de la comunidad anteriormente el lote y toda su zona aledaña presentaban procesos de minería o explotación de canteras, ya que los materiales de la zona son propicios para este tipo de actividades, pero actualmente esto ya no se presenta.*"

Actualmente el área de estudio se encuentra sin construir y tiene una cobertura de pastos. En el año 2012 (a inicios), se presentó un deslizamiento en el lote, producto de la saturación de los suelo por la temporada invernal y por la excavación en el lote contiguo.

En general todos los costados del lote se encuentran construidos, con urbanizaciones tipo familiar de dos y hasta más de 7 niveles de altura y las calles pavimentadas, confirmando la vocación de uso urbano del predio.

Como ya se dijo, el área de influencia, fue determinada teniendo en cuenta las principales superficies de falla que se pueden presentar en los taludes existentes del lote y su posible afectación a las zonas y estructuras aledañas, manteniendo en lo posible una separación constante entre el límite del lote y la línea de influencia determinada."

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano 5 Cobertura y usos del suelo, con curvas de nivel cada 1m a escala 1:500 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

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

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- El FOPAE reitera que **No se presenta la descripción de las unidades de cobertura de suelo, el estudio se limita únicamente a indicar que el uso es Urbano, situación que no permite conocer las características de cobertura del suelo referentes al área de influencia del proyecto. Se solicita se realice la descripción de las unidades de cobertura del suelo, lo cual debe ser identificado en el plano 5.**
- El FOPAE reitera que se **solicita tener en cuenta el artículo 3.2.1.6 de la resolución 227, el cual menciona: [...] *"En ausencia de estudios preliminares deberán realizarse mapas en la escala que corresponda (1:500 o 1:1.000) donde se presente la situación actual de uso del suelo, con énfasis en procesos de minería o canteras actuales o abandonadas."*, lo anterior toda vez que en el informe se menciona que en el área se desarrolló explotación de materiales en canteras.**
- Teniendo en cuenta lo mencionado en el informe y su influencia en los predios e infraestructura vecina, para el FOPAE no es clara la justificación del área de estudio, por lo tanto se requiere que se realice la respectiva aclaración y justificación del área de influencia del proyecto.

6.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 5.2 Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad, el consultor menciona que en el área del proyecto los procesos morfodinámicos más comunes son: Deslizamiento circular en toda el área del lote, erosión laminar, erosión hídrica en surcos y cárcavas. Cuya descripción es: *[...] "en el Proyecto la erosión es acelerada y está relacionada con materiales desprovistos de vegetación debido al deslizamiento presentado, lo que ha originado la formación de cárcavas incipientes. Se asocian igualmente a las unidades de laderas residuales y/o laderas de acumulación... El proceso morfodinámico más notorio en la zona de estudio consiste en un deslizamiento rotacional activo, en toda el área del lote, con escarpe de 7.0m. de altura aproximadamente... El deslizamiento involucra materiales de relleno antrópico y suelos residuales que yacen sobre las areniscas. Debido a que los coluviones presentan gran espesor, estos marcan el comportamiento geomecánico de la ladera y se asocian con la superficie de falla a través de la cual se da el deslizamiento por su condición residual y de alta humedad observable en el escarpe del deslizamiento..."*.

Adicionalmente, se menciona que [...] *"el deslizamiento no se considera retrogresivo, por la presencia de material rocoso que limita su movimiento, es de esperar que las obras de pavimentación ejecutadas en la corona del talud puedan verse afectadas en un futuro, adicionalmente cualquier edificación que se plantee en el lote podrá verse gravemente perjudicada por dicho movimiento, razón por la cual se recomienda implementar medidas correctivas de estabilidad de manera oportuna."*

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

Además se describe la presencia de rellenos antrópicos sin consolidar en el área es estudio, principalmente asociados a depósitos de escombros y basuras.

Finalmente se describen los factores condicionantes de la inestabilidad del terreno, principalmente: *[...] "...depósitos coluviales a media ladera, dada la susceptibilidad de los materiales, a la acumulación de agua en la estructura del suelo y a los deslizamientos, las aguas subterráneas de niveles freáticos colgados tienen su trayectoria a través de la interfase suelo residual – areniscas, el manejo insuficiente de aguas de escorrentía superficial y disposición inadecuada de rellenos sin compactar sobre las laderas y taludes del área, contribuyen directamente a acelerar los procesos morfodinámicos..."*.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio, teniendo en cuenta las recomendaciones hechas para los estudios básicos (numeral 6.1 del presente concepto técnico):

- El FOPAE considera que en este capítulo no existe un inventario detallado de procesos de inestabilidad ni su caracterización geotécnica, ya que el consultor menciona los rellenos antrópicos sin consolidar. Por lo tanto, es pertinente precisar que los rellenos antrópicos no son considerados procesos de inestabilidad, por lo que el consultor en este capítulo debe aclarar y separar procesos morfodinámicos de los geomateriales identificados en el sector.
- Adicionalmente, en este capítulo, el consultor menciona que existen procesos morfodinámicos en la unidad suelo residual, la cual no se encuentra cartografiada ni descrita en el capítulo de geología. También se encontró que en el mapa geomorfológico no están cartografiados todos los procesos de inestabilidad mencionados en este capítulo.
- En el numeral 5.2.1.2. donde se mencionan las posibles causas de los procesos morfodinámicos, con respecto al literal b, no concuerda con lo establecido en el modelo hidrogeológico.

e. Formulación del Modelo

En el numeral 5.6, el Consultor presenta la caracterización geomecánica de los materiales que conforman el modelo geológico – geotécnico, es el caso de: Rellenos Antrópicos, Depósitos de Coluvión, Coluvión desplazado y la arenisca, cuyos parámetros geotécnicos se relacionan en la Tabla No. 3.

El consultor realiza una descripción de los mecanismos de falla, en el cual menciona: *[...] "En la zona de estudio se evidencian procesos erosivos o de degradación de las laderas por arrastre de agua de escorrentía, los cuales en algunos casos se han estabilizado con la vegetación propia del predio. En cuanto a mecanismos de falla de taludes, se observa un movimiento importante que abarca casi toda el área del lote, el cual corresponde a deslizamientos de tipo rotacional que afecta principalmente los rellenos antrópicos y los depósitos de coluvión. Específicamente, como se mencionó "el proceso morfodinámico más notorio en la zona de estudio consiste en un deslizamiento rotacional activo con escarpe de 7.0 m. de altura, localizado en casi toda el área del lote"."*

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

Finalmente, el consultor realiza una descripción de los métodos de análisis, en donde menciona principalmente que se utilizará el software SLIDE (Stability Analysis for Soils and Rock Slopes) V5.0 con un mecanismo de falla Mohr-Coulomb, de forma tal que con los parámetros de resistencia del suelo definidos se determinaron los Factores de Seguridad a lo largo de cada perfil geológico.

Adicionalmente, el consultor menciona: *[...] "En el Anexo 5 (Memorias de cálculo) se presentan las gráficas de los tres perfiles en los cuales se realizaron los análisis de estabilidad, mediante el software Slide V5.0..."*

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- El consultor deberá tener en cuenta las observaciones realizadas a los estudios básicos con el fin de ajustar el modelo geológico – geotécnico, así como tener en cuenta los estudios realizados en el sector para la Carrera 6.
- Adicionalmente, no es claro bajo que parámetros o criterios se definió que para el movimiento de remoción en masa ocurrido en el predio, la falla es de tipo rotacional; toda vez que el documento no analiza sus características: geometría, descripción de los rasgos morfológicos, morfométricos en la corona, el pie del movimiento y el cuerpo del mismo.
- También deberá tener en cuenta lo descrito en la Resolución 227 de 2006 con relación a la formulación de modelo geológico-geotécnico [...] "a partir de todos los estudios básicos requeridos y la caracterización e inventario detallado de los procesos de remoción, se deberá plantear, apoyado en secciones y perfiles transversales del área de interés, el modelo o modelos geológico-geotécnicos de los distintos sectores del área de estudio, estableciendo con claridad la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad actuales y potenciales y sus mecanismos de falla." Lo anterior, teniendo en cuenta que no se presenta de forma clara la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad.
- El consultor no presenta análisis que involucren las edificaciones que se presentan hacia el costado sur del predio en estudio, estructuras que hacen parte del área de influencia del proyecto.

f. Exploración Geotécnica

En el numeral 5.3 del estudio se incluye el aparte de Exploración Geotécnica y Ensayos de laboratorio, según el cual *[...] "...se realizaron tres sondeos y tres apiques adicionales a los realizados dentro de los estudios (ES y ERM) adelantados por el ingeniero Alfonso Uribe en el 2008 y 2009... Doce perforaciones (12) realizadas para el Proyecto Santa Mónica y Siete (7) perforaciones y dos (2) apiques realizadas por el Ing. Alfonso Uribe para "Estudio de suelos y análisis de cimentación estación de Servicio Avenida 7 No 180 – 92", las cuales presentan profundidades entre 4 y 9.2m... Tres (3) sondeos adicionales, realizados por Geotecnia y Cimentaciones, con profundidades entre 15 y 25m, los cuales se llevaron a cabo con equipo mecánico de*

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

rotación y lavado, con recuperación de muestras cada 1.5m o cada cambio de estrato, complementado con ensayo de SPT. Igualmente se ejecutaron tres (3) apiques...".

Con relación a los ensayos ejecutados, en el informe, el consultor menciona que: *[...] "Para efectos de este estudio, la caracterización geomecánica se realizó a partir de pruebas de campo, de ensayos de clasificación en laboratorio como contenido de humedad, límites de consistencia, granulometría y, adicionalmente se realizaron ensayos de resistencia como compresión inconfinada y compresión simple en roca. Los resultados de los ensayos realizados se presentan en el Anexo 2, para el Estudio de Suelos realizado por Ing. Alfonso Uribe y en el Anexo 4 para los adelantados por Geotecnia y Cimentaciones".*

En el numeral 5.5 el consultor presenta la caracterización geotécnica realizada para los diferentes materiales encontrados en el área de estudio, teniendo en cuenta los valores de laboratorio, valores de correlación con ensayos de SPT, valores típicos bibliografía de consulta, valores de retrocálculo, y valores de análisis del RQD. Adicionalmente menciona que se definieron cuatro secciones de análisis cobre las cuales se realizaron los análisis de estabilidad y se presentan en el Plano 2.

El consultor menciona que a partir de los registros del plan exploratorio y la interpretación de los resultados de laboratorio, se definió el perfil estratigráfico de diseño, el cual se compone de Relleno antrópico de escombros (Qra_e), Depósito Deslizado (Qcd), Depósito de Coluvión (Qc) y Arenisca (Ksgl).

NO CUMPLE

- Se recomienda complementar o aclarar en el estudio teniendo en cuenta las recomendaciones hechas para los estudios básicos.
- Teniendo en cuenta que la consultoría no pudo ubicar las perforaciones realizadas por Alfonso Uribe, el FOPAE considera que esta información sin georreferenciar no es útil para el estudio, ya que no se puede establecer a profundidad los perfiles de perforación, el espesor de sus capas, ni se pueden asociar los parámetros geotécnicos o comparar con lo encontrado en las perforaciones de Geotecnia y Cimentaciones.
- Es necesario que el consultor presente claridad a la hora de definir los parámetros geomecánicos que caracterizan cada uno de los materiales involucrados en el modelo geológico.geotécnico, sabiendo que estos son fundamentales para el desarrollo de los análisis de estabilidad que se deben realizar para la evaluación de la amenaza. Por lo tanto, debe explicar cuál fue la metodología utilizada y cómo relacionó los valores de los diferentes métodos para cada uno de los materiales.
- Para el FOPAE no es claro porque se definieron y utilizan los mismos parámetros geomecánicos para el material coluvial y el material coluvial desplazado, ya que el material desplazado presenta condiciones residuales. Se solicita realizar la revisión de la situación mencionada. Por otro lado, no es claro cómo se definieron los parámetros escogidos para la arenisca, ni 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

resultados del análisis del RQD, teniendo en cuenta que es importante que la metodología quede consignada en el estudio, aun cuando los cálculos hacen parte del anexo del estudio.

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.

6.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capítulo 6 denominado Evaluación de Amenaza, se efectuó el análisis de estabilidad sobre las 4 secciones geológico-geotécnicas definidas bajo las condiciones normal y extrema de agua y sismo para los diferentes escenarios. Dentro del documento se observa que se utilizó una aceleración de 0.13 y con los parámetros definidos en el numeral 5.5.
Para el escenario actual, el consultor comenta que *[...] "Los análisis realizados para la evaluación de la amenaza en la condición actual se realizaron en dirección de la mayor pendiente del terreno. Esta amenaza se determinó de acuerdo a los factores de seguridad obtenidos en los análisis, de los cuales se tomó el valor más desfavorable. Los resultados de la evaluación de amenaza para el escenario actual en condición normal y para la condición más extrema se presentan en los Planos 6 y 7 respectivamente.*

Los resultados de la evaluación de amenaza para el escenario con el proyecto urbanístico a desarrollar en condición normal y para la condición más extrema, se presentan en los Planos 8 y 9 respectivamente, en el caso que no se construyan obras de mitigación. Y en los planos 10 y 11, para el caso que se realicen las obras de mitigación propuestas..."

Adicionalmente, para el escenario con obras de mitigación se menciona: [...] "*De acuerdo con los análisis de amenaza y teniendo en cuenta las condiciones más extremas de agua y sismo se obtuvo que el área en donde se desarrollará el proyecto se encuentra en zona de amenaza baja una vez se realicen las obras propuestas, de no realizarse estas se presentaría una amenaza media y alta para las obras existentes y a construir...*"

Con relación a las medidas de mitigación propuesta, el consultor menciona: [...] "Para la implementación del proyecto se realizarán cortes máximos de 4.53m de altura, y que teniendo en cuenta los cálculos realizados para alturas críticas y los cálculos de equilibrio límite, estos pueden presentar pendientes de hasta 1H:1V, sin generar ningún tipo de inestabilidad o problema geotécnico.... Según el estudio de suelos realizado, es necesario la construcción de dos pantallas ancladas de 4.53m de altura, para los anclajes se recomienda de 30Ton, con 15m de longitud y 5m de bulbo con el fin de garantizar la estabilidad del lote y sus alrededores, ya que gran parte del lote esta sobre una capa de un relleno deslizado el cual no se encuentra debidamente compactado...", explicando que la pantalla localizada en la corono del deslizamiento, sobre la carrera 6, es

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

responsabilidad del municipio y que se plantea en el presente estudio ya que depende de la construcción de esta la estabilidad de todo el talud.

Además, el consultor menciona: [...] "Las cargas distribuidas presentadas en los análisis, hacen referencia a las sobrecargas producidas por las viviendas y vías aledañas al lote, se consideró una carga de 2 kN/m2, ya que es un valor aproximado para viviendas de hasta 2 pisos..."

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio 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.
- Se requiere una revisión de los análisis de estabilidad presentados, ya que no coinciden con los perfiles geológicos presentados en todo el estudio.
- Para el caso de los perfiles denominados **Retrocálculo,** no es consistente que se denomine la unidad geológica superficial como areniscas, ya que teniendo en cuenta la fotointerpretación presentada por el consultor el material que constituía el predio antes del deslizamiento son depósitos de coluvión. Adicionalmente, los parámetros con los que se realizaron los análisis de estabilidad no corresponden a la arenisca. Finalmente, y teniendo en cuenta que los parámetros corresponden al coluvión, todavía no es claro para el FOPAE cómo los parámetros geotécnicos del coluvión antes del deslizamiento y después de este evento, son los mismos. Por lo tanto, lo anterior deberá justificarse técnicamente por parte del consultor.
- Con relación a los análisis de estabilidad, para el escenario "con urbanismo" en ambas condiciones, no se presenta claramente la ubicación del proyecto, ni las cargas simuladas para el mismo.
- Se presenta un análisis de estabilidad para el costado norte, pero no se hace referencia a cuál es, teniendo en cuenta los perfiles establecidos en los planos 1 a 3.
- El consultor no presenta un análisis de estabilidad para el costado sur del área de estudio, donde se encuentran las viviendas.
- En relación con los planos presentados para los distintos escenarios, se realizan las siguientes observaciones: a) En los planos 6 y 7, se presenta una zonificación que va de la alta a la baja, sin considerar una zona de amenaza media, b) el plano 8, debe referirse al urbanismo en condiciones normales, c) en los planos 10 y 11, se presenta la zonificación de amenaza sin presentar las obras de mitigación propuestas.
- Finalmente con relación a la estabilidad de la Carrera 6, si bien es cierto la Alcaldía Local ha asumido la ejecución de las obras, es pertinente mencionar que una vez ejecutada dicha obra, el dueño del proyecto Nelekonar, debe garantizar que con su intervención en el predio, esta obra no se verá afectada. Por tal razón, es pertinente que el consultor analice y tenga en cuenta los resultados de los estudios realizados para la carrera 6, con el fin de prevenir cualquier situación de riesgo en la misma.

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

6.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capítulo 7 del estudio corresponde con el apartado de Evaluación de Vulnerabilidad, la cual queda plasmada en los Planos 12, 13 y 14.

En el apartado, el consultor realiza la descripción de la metodología de análisis de la vulnerabilidad física y adicionalmente menciona su apreciación acerca de la vulnerabilidad funcional, social y de la infraestructura. El consultor, con relación a los resultados de vulnerabilidad menciona que *[...] "De acuerdo a las tablas presentes en el Anexo 4 Memorias de cálculo, se determinó que la vulnerabilidad del proyecto es alta, para las edificaciones que limitan con el proyecto es baja a insignificante para el caso de las localizadas al norte, sur, y occidente, y para el oriente es alta, teniendo en cuenta el tipo de estructura,* ***las excavaciones a realizar*** *y sin realizar las obras de mitigación.*

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico, así como a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza.
- El texto de la página 58 se contradice con las fichas de vulnerabilidad presentadas en el Anexo 4. Adicionalmente, para la ficha relacionada con las viviendas del costado occidental, el FOPAE recomienda que se revise el tipo de solicitación escogido, ya que de acuerdo con lo presentado en los planos del estudio, esta vivienda se encuentra en la zona b del deslizamiento y no en la a. También, se recomienda revisar la metodología utilizada para evaluar la vulnerabilidad de la Carrera 6, ya que no se puede clasificar como una vivienda tipo B4, por razones obvias.
- En los planos presentados no se zonificó la vulnerabilidad para el caso del proyecto de urbanismo. Así mismo, en relación con equipamientos y zonas comunales, en los planos no se identifican estas áreas, y es importante señalar las obras de mitigación en los casos que el escenario así lo requiera.
- Se requiere dar claridad en relación con las excavaciones que se plantean en este capítulo del estudio, pues se contradice con capítulos anteriores.

El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

6.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

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 capítulo 8, Evaluación del Riesgo, el consultor asegura que *[…] "En general en la parte oriente del área en estudio el grado de amenaza es alta y hacia el occidente es baja, y una vez implementadas las obras de mitigación propuestas, esta clasificación pasa a baja. Además, según lo expuesto en el capítulo anterior acerca de la vulnerabilidad física se considera un riesgo bajo por fenómenos de remoción en masa…".* El consultor menciona que *[…] "…el riesgo de la zona en evaluación es aceptable (Ver anexo 1, Plano 15 "Riesgo con obras de mitigación")…".*

Finalmente, en la página 65 del documento el consultor realiza una serie de recomendaciones y criterios a tener en cuenta para la etapa de construcción de las torres, y relacionada con los cortes o el perfilado de los rellenos existentes o materiales sueltos.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico, así como a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza y vulnerabilidad, presentadas en este concepto técnico cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.
- Con relación al Plano 15- "Riesgo con urbanismo y obras de mitigación", el consultor no presenta el riesgo del proyecto ni las obras de mitigación propuestas. Se reitera que es importante dibujar, o plantear en los escenarios correspondientes las obras propuestas por el consultor.
- El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

6.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el numeral 8.1 "Plan de medidas de Reducción del Riesgo", el consultor plantea que se debe realizar un terraceo en los costados norte y centro del lote, al igual que las obras propuestas en el numeral 6.3 del estudio. Sin embargo, en este numeral no se presenta ninguna obra de mitigación, sino en el numeral 6.4 donde el consultor plantea que: "*Para la implementación del proyecto se realizarán cortes máximos de 4,53 m de altura y teniendo en cuenta los cálculos realizados para alturas críticas y los cálculos de equilibrio límite, estos pueden presentar pendientes de hasta 1H:1V, sin generar ningún tipo de inestabilidad o problema geotécnico".* Y continúa, "*Según el estudio de suelos realizado, es necesario la construcción de dos pantallas ancladas de 4,53 m de altura, para los anclajes se recomienda*

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

de 30 ton con 15 m de longitud y 5 m de bulbo con el fin de garantizar la estabilidad del lote y sus alrededores, ya que gran parte del lote está sobre una capa de un relleno deslizado el cual no se encuentra debidamente compactado".

En el numeral 8.1.2 y en el 8.1.3, e consultor presenta los parámetros de diseño estructural de la pantalla anclada y unas recomendaciones de construcción de acuerdo con las especificaciones establecidas en el Anexo 6 del estudio.

Finalmente, las obras planteadas se presentan en los planos 16, 17 y 18, aunque el texto menciona que se encuentran del plano 16 al 21.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- 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 los nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo definir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo, conforme con lo establecido en el numeral 3.7 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006.
- Con relación a los planos presentados para este capítulo, a) se debe revisar en los planos de obras, que el corte EE no se encuentra referenciado en los planos de los estudios básicos, b) verificar el nombre del plano 18.
- Para el FOPAE no es claro cómo se vería afectada la obra de mitigación ejecutada por la Alcaldía Local para la estabilización de la Carrera 6, al momento de iniciar la intervención del predio, con el terraceo y construcción de las pantallas ancladas sobre la ladera afectada por el deslizamiento, ya que el consultor no presenta información relacionada con esta obra ni con el estudio ejecutado para este sector.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Consultor en el numeral 6.3 del estudio incluye la Evaluación de Amenaza con medidas de mitigación y proyecto urbanístico, escenario para el cual bajo condición extrema como en condición normal la amenaza es baja, en la zona de influencia del proyecto.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Considerando que el análisis de estabilidad para el escenario con la implantación del proyecto depende directamente del modelo geológico – geotécnico planteado y que a lo largo del estudio se han realizado varias observaciones referentes a éste, se tiene que el cumplimiento de este aparte del estudio está sujeto al cumplimiento de las observaciones planteadas previamente.

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

6.8 PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por el ingeniero Juan Carlos Afanador, quien se entiende es el responsable de los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo.

Así mismo se anexan al informe, las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Juan Carlos Afanador y del Geólogo Giovanny García, los cuales el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

6.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos recomendados 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 recomendadas a lo largo del presente concepto.

NO CUMPLE

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

6.10PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que se relacionan en los mismos y que fueron responsables de su elaboración, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

7. CONCLUSIONES

El 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 para el predio ubicado en la Carrera 7 No. 180 – 92 de la Localidad de Usaquén, presentado por la firma Geotecnia y Cimentaciones, **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 112 del Decreto 364 de 2013; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

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. 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 112 del Decreto 364 de 2013.

9. 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 VÀSQUEZ** Geóloga – Esp. Geotecnia Ambiental M. P.:No 2746 CPG	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado - Conceptos
Avaló: **DAVID VALDÉS CRUZ** Profesional Especializado – Investigación y Desarrollo	

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