1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No.	**CT-6211**
1.2 ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3 COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4 RADICADO FOPAE:	2011ER5777
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-47508

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Curaduría Urbana No. 1
2.2 PROYECTO:	Casa General San Gregorio
2.3 LOCALIDAD:	11.Suba
2.4 UPZ:	24. Niza
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Niza Suba
2.6 DIRECCIÓN:	Carrera 77 No. 128A - 10 (*)
2.7 CHIP:	AAA0122ASEP
2.8 ÁREA (Ha):	0.3312
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	20 de Mayo de 2011
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Alfonso Uribe y Cia. S.A.

(*): El Consultor indica que el proyecto se ubica en el predio con nomenclatura: Carrera 77 No. 128A - 10, sin embargo, de acuerdo al Plano No 1. de localización del proyecto adjunto al estudio radicado y teniendo en cuenta la información predial suministrada al FOPAE por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD, la zona de estudio está ubicada en el polígono que se muestra en la Figura No. 1, el cual incluye varios predios que corresponden con las siguientes direcciones: Carrera 77 No. 128A - 10 (CHIP: AAA0122ASEP) y Carrera 77 No. 128A - 10 int. 1 (CHIP: AAA0122ASFZ). Considerando la información oficial, el pronunciamiento se realizará para el polígono que se encuentra en la Figura No. 1.

3. INTRODUCCIÓN

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

El presente concepto técnico corresponde a la SEGUNDA revisión realizada por el FOPAE al *"Estudio de Amenaza y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa Proyecto Casa General San Gregorio – Carrera 77 No. 128A-10"*, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza alta y media

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

según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

El estudio revisado corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado). Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2011ER5777, en la cual la firma Alfonso Uribe y Cia. S.A. remite una versión del informe del estudio, dentro del trámite de solicitud de "Licencia de Urbanización", por estar ubicado el proyecto en una zona de amenaza alta y media por remoción en masa según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura No.1, se presenta la localización general del proyecto "Casa General San Gregorio" en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT. El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas:

Norte*:	113.400	a	113.570
Este*:	99.950	a	100.100

* Coordenadas de acuerdo con el Plano No. 2 "Mapa Geológico" del Estudio verificado.

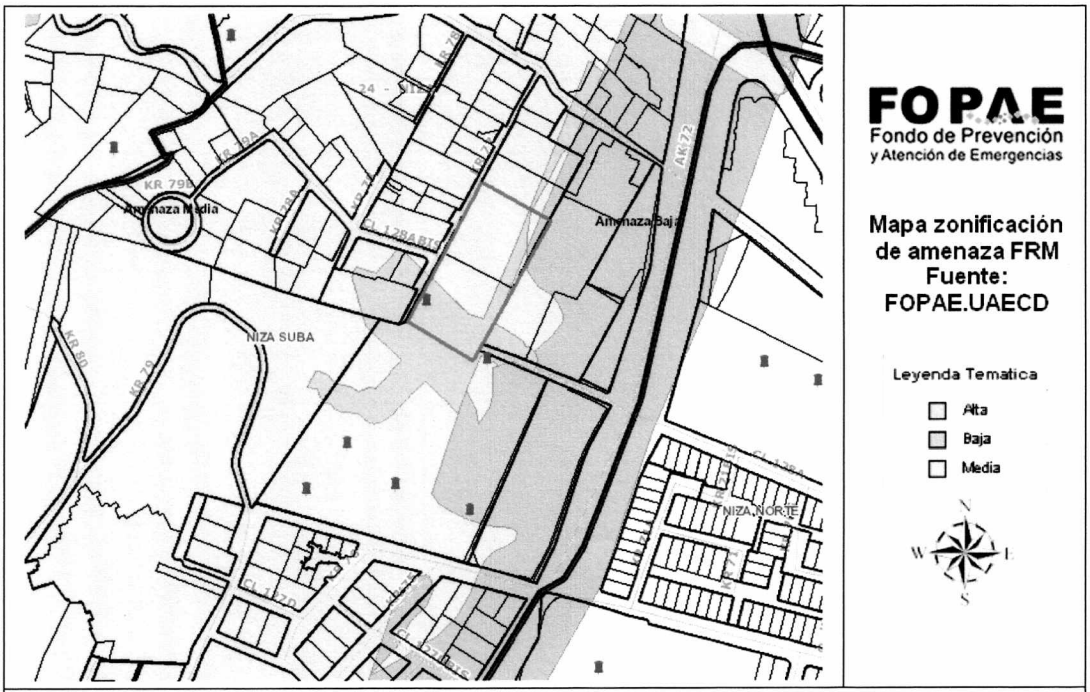

Figura No.1. Localización General del proyecto ubicado en la carrera 77 No. 128A-10 y carrera 77 No. 128A-10 int 1, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

De acuerdo con lo señalado en el capítulo 3.2. Características Arquitectónicas del Proyecto, del estudio verificado, se contempla la construcción de edificios que se desarrollan a nivel en uno y tres pisos de altura, los cuales transmitirán las cargas a la cimentación a través de columnas de concreto reforzado. La cimentación a implantar será del tipo superficial, conformada por zapatas aisladas. Finalmente, se especifica que el plazo más probable de ejecución del proyecto, una vez se consigan las respectivas licencias, es del orden de dos años.

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. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6105 (Fecha Febrero/2011)

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En el aparte de Litoestratrigrafía del numeral 4.4.1. del estudio, se resume la estratigrafía regional del sector donde se construirá el proyecto y se resalta que el sitio de estudio se localiza sobre las unidades Suelos Residuales Orgánicos (Qro), Depósitos Coluviales (Qco), Formación Sabana (Qsa) y Formación Guaduas (Ktg), de las cuales se menciona que están constituidas por materiales heterogéneos de suelos finos con presencia de material orgánico; materiales fracturados de arenisca de composición heterogénea en matriz limo arcillosa; depósitos lacustrinos arcillosos; y areniscas cuarzosas y lodolitas, respectivamente.

En el aparte de Geología Estructural regional del numeral 4.2. del estudio, se menciona que *[...] los cerros de Suba tectónicamente corresponden a dos bloques separados por la falla del Boquerón del Carbón [...]* y que *[...] no se observaron evidencias sobre la presencia de fallas regionales. Según la geología detallada que existe para Bogotá, la falla del Boquerón del Carbón está clasificada como inactiva, debido a la ausencia de evidencia morfológicas-estructurales recientes."[...].*

En la Figura 4.2. del informe, se incluye la columna estratigráfica generalizada de la zona de estudio, mostrando las unidades geológicas superficiales: Suelos Residuales orgánicos (Qro), Depósitos coluviales (Qco), Formación sabana (Qsa) y Formación Guaduas (Ktg) y se da una descripción general de cada una de ellas.

Finalmente, en el estudio se incluyen los Planos No. 2 Mapa Geológico y Planos No. 4 y 4.1 Cortes Geológicos, los cuales son presentados con curvas de nivel cada 0.5 m., a escala 1:400 y 1:250 respectivamente y son firmados por el Ingeniero Geólogo José Manuel Naranjo y por el Ingeniero Alfonso Uribe.

CUMPLE

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

El numeral 4.4. Geomorfología, describe las unidades geomorfológicas de la zona del estudio: Unidad de Ladera Coluvial (Ulc), Unidad de Ladera Coluvial Intervenida (Uci) y Unidad de Ladera Lacustre (Ula).

En la página 35 se menciona *[...] la zona se caracteriza por ubicarse sobre unidades de tipo agradacional - denudacional, donde no se observan en la actualidad movimientos en masa o procesos erosivos [...].*

En el estudio se menciona en el numeral 4.5. Morfodinámica *[...] En el área el factor principal de meteorización es de tipo hídrico [...]* y que *[...] en la zona de estudio no se observaron proceso erosivos [...].*

Dentro del numeral 4.4. no se presenta el análisis multitemporal de imágenes aéreas, sin embargo, en el apartado 5.1. Antecedentes Históricos de Procesos Denudacionales (Análisis Multitemporal), se analizan antecedentes históricos de procesos denudacionales, sobre fotografías de los años 1977, 1990, 1998,

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

2002, 2005 y 2010. Se concluye en la página 59, que *[...] la zona no ha presentado procesos erosivos ni de remoción en masa antiguamente ni en la actualidad en ningún sector del lote de estudio [...].*

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano No.3 Mapa Geomorfológico, el cual es presentado con curvas de nivel cada 0.5 m., a escala 1:400 y es firmado por el Ingeniero Geólogo José Manuel Naranjo y por el Ingeniero Alfonso Uribe.

CUMPLE

Se recomienda ubicar el apartado 5.1. Antecedentes Históricos de Procesos Denudacionales (Análisis Multitemporal) dentro del apartado 4.4. Geomorfología, con el fin de darle continuidad a la evaluación de los diferentes aspectos que involucra el desarrollo del proyecto evaluado.

c. Hidrogeología

El Consultor incluye en el estudio el numeral 4.6. denominado Hidrogeología, en este se menciona que *[...] la exploración geotécnica realizada evidencia una marcada tendencia a la presencia de niveles de agua superficial, es decir entre 1 y 3 m controlados por la presencia de coluviones y niveles arenosos en los materiales de suelos finos orgánicos [...].*

En el apartado 4.7. Condiciones Climáticas se menciona que se seleccionaron las estaciones más cercanas a la zona de estudio, las más representativas y aquellas con una adecuada duración de las series de tiempo.

En la página 45 se menciona que *[...] De acuerdo con las condiciones hidráulicas y topográficas del lote, que pudo ser confirmada con los niveles de agua medidos en las perforaciones ejecutadas, el nuevo proyecto se desarrolla en una zona de alta infiltración, en los estratos superficiales conformados por arcillas arenosas con gravas, la cual es controlada en el contacto con las arcillas de la Formación Sabana que presenta una baja permeabilidad. [...].*

En la página 46 se presenta una Tabla con los niveles de agua medidos en las perforaciones.

En la página 46 se menciona que *[...] de manera muy conservadora, en condiciones normales se tomará un nivel de agua en el contacto entre los materiales del depósito coluvial y las arcillas de baja permeabilidad de la Formación Sabana roca y teniendo en cuenta la existencia de suelos arcillosos orgánicos de los cuales puede quedarse colgada el agua de escorrentía, se tomará igualmente de manera muy conservadora un nivel de agua superficial para las condiciones extremas [...]* y que *[...] Par el escenario con proyecto se tomará un nivel de agua tanto para las condiciones normales como extremas a -2.5 m bajo el nivel de piso fino en cada punto ya que se construirán filtros bajo las placas de contrapiso y en zonas de terraceo correspondientes con el diseño urbanístico definitivo [...].*

En el apartado 5.4. Formulación del Modelo, específicamente en la página 67, se presenta una Tabla con los valores de permeabilidad de los materiales encontrados en el área de estudio y una Tabla resumen de los niveles de agua tomados para los análisis.

En varios de los Planos presentados por el Consultor (particularmente en el Plano No. 14), se aprecia la red de drenaje superficial que será implantada en el proyecto.

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

CUMPLE PARCIALMENTE

El FOPAE asume que el Consultor con base en su experiencia y en datos confiables por el recopilados, estableció una adecuada relación lluvia – deslizamientos y que con base en sus conclusiones llevó a cabo las respectivas evaluaciones de amenaza vulnerabilidad y riesgo.

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

- Se recomienda especificar a que hace referencia la imagen consignada en la página 45, así como la fuente de la cual fue extractada.
- En La pagina 42 se menciona que se seleccionaron las estaciones más cercanas a la zona de estudio, las más representativas y aquellas con una adecuada duración de las series de tiempo, sin embargo en la página 43 solo se hace mención a la estación Suba. Se recomienda aclarar si solo se tuvo en cuenta esta estación para definir las condiciones climatológicas y pluviométricas del área y si con base en la ubicación de las estaciones consultadas (en el caso de ser más de una) efectivamente la estación Suba es la más representativa.

d. Drenaje Superficial

En el apartado 4.9. Evaluación del Drenaje Superficial, se mencionan redes de acueducto y alcantarillado (diámetro 10") en las vías aledañas al proyecto y que dentro del proyecto se construirá una red de alcantarillado que descargará hasta el pozo de la calle 128A. Se concluye que *[...] de ejecutarse la obra anteriormente mencionada, el predio no tendrá ningún inconveniente en el desagüe de las aguas residuales [...].*

El consultor asegura que *[...] en el área de influencia del proyecto no se identificaron cursos de agua ni rondas hidráulicas [...].* Además, presenta en el anexo D la plancha de la EAAB-ESP evidenciando la no presencia de cuerpos de agua cercanos.

CUMPLE

e. Sismología

En el numeral 4.10. Sismología se presentan las características sísmicas, indicando que el suelo se puede caracterizar como tipo D según la norma NSR-98 y que el potencial de licuación de estos suelos es nulo.

Además, dice que el proyecto se encuentra en la transición entre la zona Depósito de Ladera y Piedemonte A del nuevo Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá y que se adopta una aceleración máxima (promedio) en condiciones extremas de sismo de 0.22 g.

CUMPLE

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.11. Uso Actual y Precedente del Suelo se menciona que la cobertura vegetal es predominantemente pastos en las zonas desprovistas de estructuras construidas. También se dice que el uso actual del suelo es de vivienda y que algunas de ellas serán demolidas para el desarrollo del proyecto.

Se menciona que *[...] el terreno en ningún momento en su historia ha tenido un uso de explotación minera o de cantera. [...].*

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, en el estudio se presenta el Plano No. 20 Mapa de Usos del Suelo, con curvas de nivel cada 0.50 m. a escala 1:400 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

CUMPLE

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 5.1. del estudio, se incluye el aparte denominado Antecedentes Históricos de Procesos Denudacionales, en el cual se realiza el análisis multitemporal de Fotografías aéreas de la zona de estudio de los años 1977, 1990, 1998, 2002, 2005 y 2010 y se concluyó que *[...] La zona no ha presentado procesos erosivos ni de remoción en masa antiguamente ni en la actualidad en ningún sector del lote de estudio [...].*

En el numeral 5.4.1. se menciona que *[...] no existen evidencias de procesos de remoción en masa activos o potenciales ni de erosión hídrica actual [...].*

CUMPLE

b. Formulación del Modelo

En el numeral 5.4, el Consultor presenta el aparte correspondiente a la Formulación del Modelo, en el cual menciona respecto al modelo geológico-geotécnico:

-De acuerdo a la exploración subsolar y el levantamiento geológico, se estableció el modelo geológico geotécnico que se muestra en el Plano No. 4 Cortes Geológicos y 21 Modelo Geológico Geotécnico Para Los Análisis de Estabilidad. Se escogieron tres secciones representativas (A-A´, B-B´ y C-C´), con los estratos claramente definidos.

-Según el modelo geotécnico escogido existe un estrato superficial correspondiente a Suelo Residual Orgánico, bajo el cual se encuentran depósitos coluviales conformados por arcillas arenas con gravas. Bajo estos depósitos se encuentra la Formación Sabana conformada por arcillas y limos arcillosos y que suprayacen la Formación Guaduas conformada por arcillolitas o lodolitas intercaladas con areniscas y que conforman las laderas del sector.

-Para establecer los parámetros para los análisis de estabilidad se utilizaron los ensayos de laboratorio obtenidos a partir de muestras extraídas en el sitio en todos los estratos. Finalmente se escogieron los parámetros comparando los dos resultados mencionados y calibrando el modelo con la experiencia en el sector y con las condiciones de estabilidad observadas en campo.

-Para los Suelos orgánicos Residuales, a partir de ensayos de corte directo se obtuvieron los parámetros correspondientes a una cohesión de 2.3 T/m^2, un ángulo de fricción interna de 30° y un peso unitario de 1.4 T/m^3.

-Para los Depósitos Coluviales, a partir de ensayos de corte directo se obtuvieron los parámetros correspondientes a una cohesión de 1.3 T/m^2, un ángulo de fricción interna de 28° y un peso unitario de 1.5 T/m^3.

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 las arcillas de la Formación Sabana de acuerdo a los ensayos de corte directo se obtuvo como resultado una cohesión de 3.0 T/m^2, ángulo de fricción interna de 15° y un peso unitario de 1.5 T/m^3.

-Para la roca arenisca y arcillolita de la Formación Guaduas, a partir de ensayos de corte directo se obtuvieron los parámetros correspondientes a una cohesión de 2.2 T/m^2, un ángulo de fricción interna de 20° y un peso unitario de 1.5 T/m^3.

Por otra parte, en la página 66 se presenta una Tabla en la cual se consignan los valores de espesor, peso unitario, cohesión y ángulo de fricción para cada uno de los materiales que intervienen en la formulación del modelo geológico geotécnico.

El consultor en la página 66 señala que *[...] Con relación a los niveles de agua en el escenario actual se estableció como la condición más extrema un nivel de agua superficial y un nivel en el contacto entre los suelos coluviales y residuales y la Formación Sabana en condiciones normales, lo anterior teniendo en cuenta los niveles de agua encontrados en las perforaciones y el análisis hidrogeológico efectuado para las condiciones más conservadoras posibles [...].* Posteriormente se presenta una Tabla de permeabilidades obtenidas de ensayos de percolación en campo. Finalmente se asegura que *[...] Con la construcción del proyecto el nivel del agua normal y extrema se toma a -2.5 m. bajo la superficie final de terrazas o piso fino [...].*

CUMPLE PARCIALMENTE

El FOPAE asume que el Consultor evaluó la posibilidad de falla de los taludes que se pueden generar para la adecuación y construcción del proyecto en la zona nororiente y suroccidente del predio evaluado.

La formulación del modelo debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos y lo presentado a continuación.

- En la página 64 el Consultor menciona que *[...] Finalmente se escogieron los parámetros comparando los dos resultados mencionados y calibrando el modelo [...].* Frente a la afirmación anterior para el FOPAE no es claro cual aparte de los resultados de ensayos de laboratorio hace referencia el Consultor en el citado párrafo. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.
- El Consultor en la página 65 menciona que *[...] para la roca arenisca y arcillolita de la Formación Guaduas [...],* sin embargo en los perfiles de perforación se aprecia que en la zona de estudio (investigada) los materiales de la Formación Guaduas corresponden a materiales arcillosos. Así mismo en la Tabla de permeabilidades, presentada en la página 67, el valor de K corresponde más a materiales arcillosos que arenosos. Se recomienda aclarar si efectivamente se tuvieron en cuenta materiales del tipo Arenisca y si estos incidieron en la definición de los parámetros de resistencia de los materiales de la Formación Guaduas.
- No es claro por qué si en la página 62 se dice que los suelos residuales aparecen en un estrato con profundidades comprendidas entre 1.3 y 2.5 metros, en la Tabla de la pagina 64 se consignan valores de resistencia extractados de ensayos de corte directo realizados a muestras con profundidades entre 0.5 y 1.1 metros, tal cual se presenta en el anexo A.
- Dado que en el aparte de Hidrogeología se hicieron observaciones respecto a los niveles del agua para condiciones normales y extremas, el cumplimiento del aparte de Modelo Geológico – Geotécnico está condicionado al cumplimiento del aparte de 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

- Se recomienda incluir dentro del Plano No. 21 Modelo Geológico Geotécnico Para Los Análisis de Estabilidad, los niveles de agua establecidos dentro del análisis hidrológico.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 5.3. del estudio se incluye el aparte de Exploración Geotécnica según el cual *[...] para la exploración subsolar y teniendo en cuenta las características geológicas, geotécnicas y geomorfológicas del terreno, se efectuaron 10 perforaciones localizadas convenientemente y cubriendo el área del lote [...].* Se utilizó avance por rotación con broca de diamante, penetrando en la roca hasta 8 metros.

También se menciona que *[...] los resultados de todas las perforaciones se complementaron con ensayos de resistencia a la penetración estándar SPT y ensayos de resistencia al corte con veleta de campo y por lo menos las 2/3 partes de las perforaciones involucraron todos los materiales de interés. Sobre las muestras remoldeadas se realizaron ensayos de clasificación y humedad y sobre muestras inalteradas se realizaron ensayos de corte directo sobre la totalidad de los materiales. Igualmente se obtuvo núcleos representativos de roca, para los cuales se efectuaron ensayos de corte directo [...].*

En la página 61, se menciona que *[...] sobre muestras inalteradas se realizaron ensayos de corte directo sobre la totalidad de los materiales [...].*

Finalmente, el consultor muestra en la Figura No. 1 y en el Plano No. 5 Localización de Perforaciones, los perfiles estratigráficos detallados y su localización dentro del lote evaluado respectivamente. En el anexo 1 y en el apartado denominado Figuras, se presentan los ensayos de laboratorio y los perfiles de perforación respectivamente.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Para el FOPAE no es claro el por qué si en la página 61 se menciona que *[...] los resultados de todas las perforaciones se complementaron con ensayos de resistencia a la penetración estándar SPT y ensayos de resistencia al corte con veleta de campo [...]*, en la definición de las características de los materiales presentes en la zona de estudio no se mencionan dichos ensayos y correlaciones.
- De acuerdo a lo consignado en la página 61 *[...] sobre muestras inalteradas se realizaron ensayos de corte directo sobre la totalidad de los materiales [...]* y a lo reportado en los anexos de ensayos de laboratorio, para el FOPAE no es claro si efectivamente se realizaron ensayos de corte a las muestras extractadas del materia denominado "depósitos de suelos residuales orgánicos". Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo de informe.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capítulo 6 denominado Análisis de Estabilidad y Evaluación de Amenaza, se presentan 4 escenarios de análisis a saber:

- Condición natural de la ladera o condición actual.
- Condición con cortes y taludes temporales sin obras de mitigación.
- Condición con cortes y taludes temporales con obras de mitigación.
- Condición con construcción de edificaciones y obras de mitigación propuestas.

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

En este capítulo el Consultor también menciona que *[...] los análisis no se efectúan para el escenario de construcción de las edificaciones sin obras de mitigación, ya que tanto en condición actual como al efectuar los cortes, la amenaza es media y alta en algunos sectores del lote y por lo tanto se deben construir las obras de mitigación en primera etapa con el fin de garantizar que la amenaza y el riesgo son bajos en todas las etapas del proyecto [...].*

En el apartado 6.1. Análisis de Estabilidad en Condiciones Actuales, para el escenario extremo de agua y sismo, se evaluaron mecanismos de falla rotacional, aplicando metodologías que involucran análisis de equilibrio límite. En la página 73 se presentan 3 Tablas que resumen los valores de factor de seguridad y su clasificación de amenaza para los cortes A-A´, B-B´ y C-C´, analizados bajo los escenarios previamente descritos. Además, el Consultor afirma que *[...] En el Plano 6, aparece la zonificación de amenaza para el proyecto en la condición actual, el cual fue elaborado teniendo en cuenta que los factores de seguridad menores que corresponden a una amenaza alta, se presentan en la zona central de lote en condiciones extremas de agua y sismo. Este Plano es elaborado para la condición más extrema de agua y sismo y abarca todas las posibles y más críticas zonas de amenaza a las que puede estar sometido el proyecto en todos los escenarios analizados. Por lo tanto se presenta, tal como lo que requiere la Resolución 227 de 2006, la zonificación de amenaza al menos para la condición más extrema y esta consultoría NO considera necesario elaborar un Plano para cada condición analizada. Se reitera que el Plano elaborado presenta las condiciones de amenaza más extremas [...].*

Se explica cómo es utilizada la distancia de viaje para la zonificación de amenaza y se concluye claramente, que el Plano de zonificación de amenaza incluye las condiciones más extremas generadas por la superficie de falla que genera la distancia de viaje más larga en cada perfil. Luego no se efectúa el cálculo de distancia de viaje para cada condición, ya que como recomienda la resolución 227 de 2006 se efectuó para la condición más crítica posible. Cualquier otro análisis sería menos extremo y crítico que el cartografiado en los Planos presentados.

En la página 75 se menciona que para evaluar la probable distancia de viaje de la masa deslizada se tiene en cuenta la superficie de falla que mayor volumen moviliza y no aquella con el menor valor de factor de seguridad

En las páginas 78, 81 y 83 se presentan las salidas gráficas de las corridas de estabilidad en condición actual para cada uno de los cortes propuestos y descritos en el modelo geológico – geotécnico. En estos se aprecia la sectorización de amenaza en función de la evaluación por falla rotacional y de acuerdo a la evaluación de la distancia de viaje de la masa deslizada, para los 4 escenarios definidos previamente.

En el apartado 6.2. Análisis de Estabilidad con Cambio de Uso del Terreno sin Obras de Mitigación, para los escenarios definidos previamente, se evaluaron mecanismos de falla rotacional aplicando análisis de equilibrio límite para la ladera reconformada con terrazas antes de la construcción de las obras de mitigación. En la página 87 se presentan 3 Tablas que resumen los valores de factor de seguridad para los cortes A-A´, B-B´ y C-C´, analizados bajo los escenarios previamente descritos. Además, el consultor señala que *[...] En el Plano 9 se presenta la zonificación de amenaza teniendo en cuenta las diferentes superficies de falla obtenidas en los análisis, las cuales corresponden a los factores de seguridad más bajos en Amenaza Media en la parte media del lote. En el resto del área la amenaza es baja [...].*

En las páginas 88, 90 y 92 se presentan las salidas gráficas de las corridas de estabilidad con cambio de uso y cortes temporales para cada uno de los cortes propuestos y descritos en el modelo geológico – geotécnico. En estos se aprecia la sectorización de amenaza en función de la evaluación por falla rotacional

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

y de acuerdo a la evaluación de la distancia de viaje de la masa deslizada, para los 4 escenarios definidos previamente.

En el apartado 6.3. Análisis de Estabilidad con Cambio de Uso del Terreno y con Obras de Mitigación, se menciona que *[...] con los factores de seguridad obtenidos bajo las condiciones más críticas se determina la condición de la amenaza en condiciones de cortes temporales y con la construcción de las obras de mitigación [...].* En la página 96 se presentan 3 Tablas que resumen los valores de factor de seguridad para los cortes A-A´, B-B´ y C-C´, bajo las condiciones de sin sismo y sismo extremo 0.22 g. En el Plano No. 14 se presenta la zonificación de amenaza teniendo en cuenta las diferentes superficies de falla, observando que la amenaza es BAJA en toda el área del lote.

En el apartado 6.4 Evaluación y Clasificación de la Amenaza con el Desarrollo del Proyecto y con Obras de Mitigación, se menciona que *[...] Finalmente se efectuó el mismo análisis para el escenario con la construcción del proyecto y las obras de mitigación, se realizaron los análisis de estabilidad para las mismas condiciones críticas estudiadas y teniendo en cuenta la sobrecarga producida por las edificaciones [...].* En la página 99 se presentan 3 Tablas que resumen los valores de factor de seguridad para los cortes A-A´, B-B´ y C-C´, teniendo en cuenta condiciones de sin sismo y sismo extremo 0.22 g.

El Consultor en la página 99 concluye [...] *de acuerdo con los resultados de los análisis de estabilidad, se puede concluir que con la construcción de obras de mitigación referente a la captación y conducción de las aguas y la construcción del muro de contención al costado oriental, antes de efectuar los cortes de las terrazas y durante la vida útil del proyecto, se reduce la amenaza a baja a lo largo de toda la ladera [...].*

CUMPLE PARCIALMENTE

La evaluación de amenaza debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores apartados.

El FOAPE asume que el Consultor realizó la evaluación de la estabilidad de cada uno de los nuevos cortes generados por el cambio de uso y concluyó que eran estables, aun para las condiciones más extremas.

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

- En el Plano No. 6 no se aprecian zonas de amenaza alta tal como se indica en la página 74 del estudio. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio y de ser necesario en el plano respectivo.
- Para el FOPAE no es claro cuales son las obras de mitigación planteadas para reducir la amenaza (mencionadas en el apartado 6.3) y cuales de estas hicieron parte del análisis de estabilidad bajo la condición de Cambio de Uso del Terreno y con Obras de Mitigación del apartado 6.3. Se recomienda aclarar en el cuerpo del informe que obras de mitigación se consideraron para esta evaluación de amenaza.
- Para el FOPAE no es claro cuales son las obras de mitigación planteadas para reducir la amenaza (mencionadas en el apartado 6.4) ni cuales de estas hicieron parte del análisis de estabilidad bajo la condición de Evaluación y Clasificación de la Amenaza con el Desarrollo del Proyecto y con Obras de Mitigación del apartado 6.4. Se recomienda aclarar en el cuerpo del informe que obras de mitigación se consideraron para esta evaluación de amenaza.

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 la página 99 se hace referencia a un muro de contención en el costado oriental del predio, sin embargo en ninguno de los apartados, del estudio evaluado, se hace referencia a dicha estructura. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y en los Plano respectivos (de ser necesario).
- Se recomienda incluir dentro de los Planos presentados las estructuras tenidas en cuenta en los análisis de estabilidad.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capítulo 7 del estudio corresponde con el apartado de Evaluación de Vulnerabilidad Física, la cual queda plasmada en los Planos No. 7, No. 11, No. 15 y No. 18.

En la página 105 del estudio se menciona que *[...] En forma general, la vulnerabilidad es una función tanto de la intensidad del fenómeno como de la resistencia del elemento expuesto. La primera variable ya se tuvo en cuenta en la evaluación de la amenaza [...].*

Para evaluar la vulnerabilidad física, el Consultor realiza la tipificación de las viviendas y define los índices de daño (Leone 1996), evalúa el índice de vulnerabilidad física (IVF) con una expresión empírica (Soler el al 1998) en función del índice de daño y de un coeficiente de importancia dependiente de las condiciones de amenaza por remoción en masa.

De acuerdo con el estudio, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física se realizó para las edificaciones y vías existentes y proyectadas. Los análisis se efectuaron para la condición actual y para la condición con cambio de uso del terreno.

En la página 106 el Consultor menciona *[...] Los empujes laterales se darán en la zona donde se realicen cortes para alcanzar los niveles de piso fino y la cimentación y estarán soportados permanentemente por los muros de contención que deberán ser diseñados con la Norma Sismo resistente NSR-98 [...].*

En la página 107 el Consultor presenta una Tabla denominada Matriz de Índice de Daño Utilizada Para el Estudio y en la página 109 la Tabla que categoriza la vulnerabilidad en función del Índice de Vulnerabilidad Física (IVF).

En las páginas 111 y 112 el Consultor presenta para las edificaciones construidas los valores de IVF y la clasificación de vulnerabilidad para los escenarios analizados de acuerdo con la amenaza obtenida.

En el apartado 7.1.2. Edificaciones Proyectadas, se menciona que *[...] Para las edificaciones proyectadas, se ha determinado una tipología B4 y básicamente estarán sometidas a solicitaciones por empujes laterales [...].*

En las páginas 112 y 113 el Consultor presenta para las edificaciones proyectadas los valores de IVF y la clasificación de vulnerabilidad para el escenario con proyecto y con obras de acuerdo con la amenaza obtenida.

Dentro del numeral 7.2. se presenta la evaluación de la vulnerabilidad en las vías aledañas al proyecto, en la cual el Consultor dice *[...] Teniendo en cuenta que no existe una metodología específica para el análisis de vulnerabilidad en vías, se utilizó y adoptó la metodología de Leone y el DRM propuesta para edificaciones y esta Compañía a su criterio la utilizó para los análisis de vulnerabilidad [...].* En la página 116 el Consultor presenta unas Tablas en la cuales establece la vulnerabilidad de la vías aledañas al proyecto para cada uno de los 4 escenarios analizados.

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

En el numeral 7.2.1. se evalúan la vulnerabilidad de las vías internas del proyecto e infraestructura asociada.

En las conclusiones del análisis de vulnerabilidad, se menciona que:

-Se requiere elaborar un plan de medidas de mitigación de riesgos para garantizar el adecuado comportamiento de las edificaciones, construcciones y vías vecinas de manera apropiada durante su construcción y a largo plazo.

- El tipo de medidas se refieren básicamente al manejo de aguas mediante la construcción de varios niveles de filtros y cunetas a lo largo de la ladera.

-No se analiza un escenario con cambio de uso y teniendo en cuenta la sobrecarga de las nuevas edificaciones sin obras de mitigación, ya que como se ha mencionado se requiere la construcción de obras hidráulicas y del muro de contención al oriente antes de construir las edificaciones con el fin de garantizar que la amenaza es baja en todo momento del proyecto.

Por último el consultor menciona que *[...] Las edificaciones serán construidas bajo las normas sismo resistente (NSR-10), adoptadas en Colombia, por lo cual la vulnerabilidad se la misma será mínima [...].*

CUMPLE PARCIALMENTE

El FOPAE asume que el Consultor analizó las diferentes solicitaciones a las que estarían expuestas las edificaciones construidas, las edificaciones por construir y las vías e infraestructura aledaña y que aquellas solicitaciones que dieron como resultado valores bajos de vulnerabilidad no se incluyeron dentro del cuerpo del estudio.

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

- Para el FOPAE no es claro a que muros de contención hace referencia el Consultor, en la página 106 donde menciona *[...] ya que los muros de contención sometidos a empujes [...].* Se recomienda realizar las respectivas aclaraciones y correcciones.
- En la página 107 se menciona *[...] Con la tipificación de construcciones dada en la Tabla anterior y [...].* Se recomienda referenciar cada una de las Tabla a los párrafos correspondientes para lograr una secuencia lógica y un mejor entendimiento de la metodología expuesta.
- Para el FOPAE no es claro si las edificaciones construidas presentan una tipología B3 o B4 de acuerdo a lo consignado en las páginas 102 y 110 respectivamente. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y reevaluar la calificación de vulnerabilidad de ser necesario.
- No es claro cuál es la infraestructura aledaña valorada en el apartado 7.2., ya que de acuerdo a lo consignado en el informe solo se hace referencia a las vías aledañas. Se recomienda especificar si se tuvieron en cuenta, la red de alcantarillado, postes de alumbrado y demás infraestructura que podría verse afectada por el desarrollo del proyecto.
- La Tabla denominada Edificaciones en Amenaza Media de la página 112 presenta valores de grado de amenaza 0.1 para amenaza media, sin embargo en la página 109 se menciona que para grado de amenaza media se tiene un valor de 0.4. Se recomienda aclarar si una vez implementadas las obras de mitigación dicho grado de amenaza disminuye, caso en el cual se sugiere asignar a la Tabla un nombre acorde a su contenido.

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

- La Tabla denominada Edificaciones en Amenaza Media de la página 116 presenta valores de grado de amenaza 0.2 para amenaza media, sin embargo en la página 109 se menciona que para grado de amenaza media se tiene un valor de 0.4. Se recomienda aclarar si una vez implementadas las obras de mitigación dicho grado de amenaza disminuye, caso en el cual se sugiere asignar a la Tabla un nombre acorde a su contenido.
- Se recomienda aclarar por qué en el Plano No. 18 se categoriza la vulnerabilidad de todo el lote objeto de estudio y si es del caso realizar las respectivas correcciones, esto a razón de que el FOPAE desconoce el proyecto arquitectónico, el cual podría o no incluir zonas verdes las cuales no deberían ser categorizadas.
- A partir de los análisis de vulnerabilidad realizados, el Consultor no concluye sobre las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas.
- Dado que se observaron inconsistencias en lo consignado en las diferentes Tablas presentadas, se recomienda verificar este aspecto y realizar las correcciones respectivas de ser el caso.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capítulo 8 Evaluación de Riesgo por Fenómenos de remoción en masa, el Consultor asegura que el riesgo en estado actual y durante la obra sin obras de mitigación es bajo.

Se incluyen los Planos No. 8, 12, 16 y 19, con la zonificación del riesgo para cada condición analizada, producto del cruce de información de amenaza y vulnerabilidad en un programa GIS, dándole más peso a la amenaza que a la vulnerabilidad. Los Planos se presentan a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 0.5 m.

El consultor menciona en la página 120 *[...] Se requiere diseñar un plan de medidas de mitigación de riesgos para garantizar el adecuado comportamiento de las edificaciones, construcciones y vías vecinas de manera apropiada durante su construcción y a largo plazo. Luego de implementar estas obras la amenaza y el riesgo se reducen a bajos en todos los escenarios analizados [...].*

CUMPLE PARCIALMENTE

Considerando que la evaluación de riesgo depende de la evaluación de amenaza y vulnerabilidad y que en el presente concepto se han realizado observaciones respecto a la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, se tiene que el cumplimiento de este apartado está sujeto al cumplimiento de los apartados de Análisis de Estabilidad, Evaluación de Amenaza y Evaluación de Vulnerabilidad Física. No obstante, se reitera que el estudio deberá cumplir con lo solicitado expresamente en el numeral 3.6 del artículo segundo de la Resolución 227.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el Capítulo 9 Obras de Mitigación del Riesgo, en el cual se citan las estructuras que a modo de ver del Consultor son necesarias para mitigar el riesgo generado por la construcción del proyecto.

El Consultor mociona que los cortes a realizar no superarán los 3 m. de altura y que serán posteriormente soportados por los muros de contención de los edificios. También menciona que se requiere una adecuada captación y conducción de aguas para garantizar un nivel a una profundidad mínima de 2.5 m.

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 los cortes, el Consultor menciona que no tendrán más de 2 m. de altura y la pendiente será inferior o igual a 45°.

Para el manejo de aguas el Consultor propone la construcción de filtros y cunetas en la parte alta y en las áreas que separan las edificaciones, con el fin de recoger la escorrentía subterránea y superficial.

Se presentan los criterios que definen el diseño de las estructuras para el manejo de guas, tales como áreas de drenaje, memorias de cálculo, filtros, cunetas.

En el anexo E del informe se presentan las especificaciones de construcción de las obras de drenaje propuestas.

En el apartado 9.4 Plan de Mantenimiento, se menciona que es necesaria la revisión del sistema de filtros una vez cada 6 meses y que los filtros contarán con cajas de inspección.

En el apartado 9.5. Plan de Monitoreo, se menciona que se instalarán piezómetros dobles del tipo Casagrande a profundidades de 6 y 12 metros. El FOPAE entiende que el Consultor se refiere a 3 baterías piezómetricas con 2 piezómetros a 6 y 12 metros de profundidad en cada uno de ellos. En el Plano No. 22 se presenta la ubicación de las baterías y en la Figura 2 el detalle del piezómetro.

CUMPLE PARCIALMENTE

El FOPAE asume que los tanto los parámetros como las ecuaciones que se utilizaron para establecer los diseños de las medidas de mitigación fueron adecuadamente establecidos y aplicadas por el consultor.

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

- Como parte de las medidas de mitigación se incluyeron entibados durante la etapa de cortes temporales, con los cuales se garantiza la seguridad de las personas y equipo que se encuentren en la zona. Se recomienda incluir, si es del caso, el diseño de entibados y las especificaciones de estos
- Se recomienda complementar el apartado 9.4. Plan de Mantenimiento, con las recomendaciones de revisión y limpieza de cunetas.
- En los Planos anexos presentados se pueden apreciar que en la zona nororiental del área de estudio se presentan cortes verticales de aproximadamente 3 metros de altura. Se recomienda incluir dentro del cuerpo del informe y en el Plano de detalle de obras de mitigación (de ser necesario), cuales son las medidas de mitigación del riesgo requeridas para garantizar valores de riesgo bajo.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Consultor en el numeral 6.3. y 6.4.. del estudio incluye la Evaluación y Clasificación de la amenaza con el cambio de uso, desarrollo del proyecto y con obras de mitigación, en el cual el Consultor realiza el análisis de estabilidad para las secciones A-A´, B-B´ y C-C´, con la implantación de las obras de mitigación. De acuerdo con los citados análisis el Consultor obtiene factores de seguridad, bajo condiciones extremas, que dan una condición de amenaza baja.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Considerando que el análisis de estabilidad para el escenario con cortes temporales e implantación del proyecto depende directamente del modelo geológico – geotécnico planteado y que a lo largo del

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

estudio se han realizado varias observaciones referentes a este, se tiene que el cumplimiento de este aparte del estudio está sujeto al cumplimiento de las observaciones planteadas previamente relacionadas con hidrogeología, formulación del modelo y análisis de estabilidad – evaluación de amenaza.

5.8 PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por el ingeniero Alfonso Uribe Sardiña, quien se entiende es el responsable de la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. De igual forma, el estudio es avalado por el Ingeniero Geólogo José Manuel Naranjo.

Así mismo se anexan al informe, las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Alfonso Uribe Sardiña y Geólogo José Manuel Naranjo, 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 solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006; no obstante, el Consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto.

CUMPLE PARCIALMENTE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los Planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto, sin embargo estos no fueron entregados a la entidad anexo al informe.

Se presentan dos cartas de responsabilidad dirigidas por los responsables del estudio, el FOPAE entiende que el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es el Ingeniero Alfonso Uribe Sardiña.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda anexar adecuadamente al informe la totalidad de los Planos presentados, con las correcciones solicitadas.

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6211 (Fecha Mayo/2011)

6.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En el aparte de Litoestratrigrafía del numeral 4.4.1. del estudio, se resume la estratigrafía regional del sector donde se construirá el proyecto y se resalta que el sitio de estudio se localiza sobre las unidades Suelos Residuales Orgánicos (Qro), Depósitos Coluviales (Qco), Formación Sabana (Qsa) y Formación Guaduas (Ktg), de las cuales se menciona que están constituidas por materiales heterogéneos de suelos finos con

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

presencia de material orgánico; materiales fracturados de arenisca de composición heterogénea en matriz limo arcillosa; depósitos lacustrinos arcillosos; y areniscas cuarzosas y lodolitas, respectivamente.

En el aparte de Geología Estructural regional del numeral 4.2. del estudio, se menciona que *[...] los cerros de Suba tectónicamente corresponden a dos bloques separados por la falla del Boquerón del Carbón [...]* y que *[...] no se observaron evidencias sobre la presencia de fallas regionales. Según la geología detallada que existe para Bogotá, la falla del Boquerón del Carbón está clasificada como inactiva, debido a la ausencia de evidencia morfológicas-estructurales recientes."[...].*

En la Figura 4.2. del informe, se incluye la columna estratigráfica generalizada de la zona de estudio, mostrando las unidades geológicas superficiales: Suelos Residuales orgánicos (Qro), Depósitos coluviales (Qco), Formación sabana (Qsa) y Formación Guaduas (Ktg) y se da una descripción general de cada una de ellas.

Finalmente, en el estudio se incluyen los Planos No. 2 Mapa Geológico y Planos No. 4 y 4.1 Cortes Geológicos, los cuales son presentados con curvas de nivel cada 0.5 m., a escala 1:400 y 1:250 respectivamente y son firmados por el Ingeniero Geólogo José Manuel Naranjo y por el Ingeniero Alfonso Uribe.

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISION

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

El numeral 4.4. Geomorfología, describe las unidades geomorfológicas de la zona del estudio: Unidad de Ladera Coluvial (Ulc), Unidad de Ladera Coluvial Intervenida (Uci) y Unidad de Ladera Lacustre (Ula).

En la página 35 se menciona *[...] la zona se caracteriza por ubicarse sobre unidades de tipo agradacional - denudacional, donde no se observan en la actualidad movimientos en masa o procesos erosivos [...].*

En el estudio se menciona en el numeral 4.5. Morfodinámica *[...] En el área el factor principal de meteorización es de tipo hídrico [...]* y que *[...] en la zona de estudio no se observaron proceso erosivos [...].*

Dentro del numeral 4.4. no se presenta el análisis multitemporal de imágenes aéreas, sin embargo, en el apartado 5.1. Antecedentes Históricos de Procesos Denudacionales (Análisis Multitemporal), se analizan antecedentes históricos de procesos denudacionales, sobre fotografías de los años 1977, 1990, 1998, 2002, 2005 y 2010. Se concluye en la página 59, que *[...] la zona no ha presentado procesos erosivos ni de remoción en masa antiguamente ni en la actualidad en ningún sector del lote de estudio [...].*

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano No.3 Mapa Geomorfológico, el cual es presentado con curvas de nivel cada 0.5 m., a escala 1:400 y es firmado por el Ingeniero Geólogo José Manuel Naranjo y por el Ingeniero Alfonso Uribe.

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

Se recomienda ubicar el apartado 5.1. Antecedentes Históricos de Procesos Denudacionales (Análisis Multitemporal) dentro del apartado 4.4. Geomorfología, con el fin de darle continuidad a la evaluación de los diferentes aspectos que involucra el desarrollo del proyecto evaluado.

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

c. Hidrogeología

El Consultor incluye en el estudio el numeral 4.6. denominado Hidrogeología, en este se menciona que *[...] la exploración geotécnica realizada evidencia una marcada tendencia a la presencia de niveles de agua superficial, es decir entre 1 y 3 m controlados por la presencia de coluviones y niveles arenosos en los materiales de suelos finos orgánicos [...].*

En el apartado 4.7. Condiciones Climáticas se menciona que se seleccionaron las estaciones más cercanas a la zona de estudio, las más representativas y aquellas con una adecuada duración de las series de tiempo.

En la página 45 se menciona que *[...] De acuerdo con las condiciones hidráulicas y topográficas del lote, que pudo ser confirmada con los niveles de agua medidos en las perforaciones ejecutadas, el nuevo proyecto se desarrolla en una zona de alta infiltración, en los estratos superficiales conformados por arcillas arenosas con gravas, la cual es controlada en el contacto con las arcillas de la Formación Sabana que presenta una baja permeabilidad. [...].*

En la página 46 se presenta una Tabla con los niveles de agua medidos en las perforaciones.

En la página 46 se menciona que *[...] de manera muy conservadora, en condiciones normales se tomará un nivel de agua en el contacto entre los materiales del depósito coluvial y las arcillas de baja permeabilidad de la Formación Sabana roca y teniendo en cuenta la existencia de suelos arcillosos orgánicos de los cuales puede quedarse colgada el agua de escorrentía, se tomará igualmente de manera muy conservadora un nivel de agua superficial para las condiciones extremas [...]* y que *[...] Par el escenario con proyecto se tomará un nivel de agua tanto para las condiciones normales como extremas a -2.5 m bajo el nivel de piso fino en cada punto ya que se construirán filtros bajo las placas de contrapiso y en zonas de terraceo correspondientes con el diseño urbanístico definitivo [...].*

En el apartado 5.4. Formulación del Modelo, específicamente en la página 67, se presenta una Tabla con los valores de permeabilidad de los materiales encontrados en el área de estudio y una Tabla resumen de los niveles de agua tomados para los análisis.

En varios de los Planos presentados por el Consultor (particularmente en el Plano No. 14), se aprecia la red de drenaje superficial que será implantada en el proyecto.

CUMPLE

El FOPAE asume que el Consultor con base en su experiencia y en datos confiables por el recopilados, estableció una adecuada relación lluvia – deslizamientos y que con base en sus conclusiones llevó a cabo las respectivas evaluaciones de amenaza vulnerabilidad y riesgo.

d. Drenaje Superficial

En el apartado 4.9. Evaluación del Drenaje Superficial, se mencionan redes de acueducto y alcantarillado (diámetro 10") en las vías aledañas al proyecto y que dentro del proyecto se construirá una red de alcantarillado que descargará hasta el pozo de la calle 128A. Se concluye que *[...] de ejecutarse la obra anteriormente mencionada, el predio no tendrá ningún inconveniente en el desagüe de las aguas residuales [...].*

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 asegura que *[...] en el área de influencia del proyecto no se identificaron cursos de agua ni rondas hidráulicas [...].* Además, presenta en el anexo D la plancha de la EAAB-ESP evidenciando la no presencia de cuerpos de agua cercanos.

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISION

e. Sismología

En el numeral 4.10. Sismología se presentan las características sísmicas, indicando que el suelo se puede caracterizar como tipo D según la norma NSR-98 y que el potencial de licuación de estos suelos es nulo.

Además, dice que el proyecto se encuentra en la transición entre la zona Depósito de Ladera y Piedemonte A del nuevo Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá y que se adopta una aceleración máxima (promedio) en condiciones extremas de sismo de 0.22 g.

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISION

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.11. Uso Actual y Precedente del Suelo se menciona que la cobertura vegetal es predominantemente pastos en las zonas desprovistas de estructuras construidas. También se dice que el uso actual del suelo es de vivienda y que algunas de ellas serán demolidas para el desarrollo del proyecto.

Se menciona que *[...] el terreno en ningún momento en su historia ha tenido un uso de explotación minera o de cantera. [...].*

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano No. 20 Mapa de Usos del Suelo, con curvas de nivel cada 0.50 m. a escala 1:400 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISION

6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 5.1. del estudio, se incluye el aparte denominado Antecedentes Históricos de Procesos Denudacionales, en el cual se realiza el análisis multitemporal de Fotografías aéreas de la zona de estudio de los años 1977, 1990, 1998, 2002, 2005 y 2010 y se concluyó que *[...] La zona no ha presentado procesos erosivos ni de remoción en masa antiguamente ni en la actualidad en ningún sector del lote de estudio [...].*

En el numeral 5.4.1. se menciona que *[...] no existen evidencias de procesos de remoción en masa activos o potenciales ni de erosión hídrica actual [...].*

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISION

b. Formulación del Modelo

En el numeral 5.4, el Consultor presenta el aparte correspondiente a la Formulación del Modelo, en el cual menciona respecto al modelo geológico-geotécnico:

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 acuerdo a la exploración subsolar y el levantamiento geológico, se estableció el modelo geológico geotécnico que se muestra en el Plano No. 4 Cortes Geológicos y 21 Modelo Geológico Geotécnico Para Los Análisis de Estabilidad. Se escogieron tres secciones representativas (A-A´, B-B´ y C-C´), con los estratos claramente definidos.

-Según el modelo geotécnico escogido existe un estrato superficial correspondiente a Suelo Residual Orgánico, bajo el cual se encuentran depósitos coluviales conformados por arcillas arenas con gravas. Bajo estos depósitos se encuentra la Formación Sabana conformada por arcillas y limos arcillosos y que suprayacen la Formación Guaduas conformada por arcillolitas o lodolitas intercaladas con areniscas y que conforman las laderas del sector.

-Para establecer los parámetros para los análisis de estabilidad se utilizaron los ensayos de laboratorio obtenidos a partir de muestras extraídas en el sitio en todos los estratos. Finalmente se escogieron los parámetros comparando los dos resultados mencionados y calibrando el modelo con la experiencia en el sector y con las condiciones de estabilidad observadas en campo.

-Para los Suelos orgánicos Residuales, a partir de ensayos de corte directo se obtuvieron los parámetros correspondientes a una cohesión de 2.3 T/m^2, un ángulo de fricción interna de 30° y un peso unitario de 1.4 T/m^3.

-Para los Depósitos Coluviales, a partir de ensayos de corte directo se obtuvieron los parámetros correspondientes a una cohesión de 1.3 T/m^2, un ángulo de fricción interna de 28° y un peso unitario de 1.5 T/m^3.

-Para las arcillas de la Formación Sabana de acuerdo a los ensayos de corte directo se obtuvo como resultado una cohesión de 3.0 T/m^2, ángulo de fricción interna de 15° y un peso unitario de 1.5 T/m^3.

-Para la roca arenisca y arcillolita de la Formación Guaduas, a partir de ensayos de corte directo se obtuvieron los parámetros correspondientes a una cohesión de 2.2 T/m^2, un ángulo de fricción interna de 20° y un peso unitario de 1.5 T/m^3.

Por otra parte, en la página 66 se presenta una Tabla en la cual se consignan los valores de espesor, peso unitario, cohesión y ángulo de fricción para cada uno de los materiales que intervienen en la formulación del modelo geológico geotécnico.

El consultor en la página 66 señala que *[...] Con relación a los niveles de agua en el escenario actual se estableció como la condición más extrema un nivel de agua superficial y un nivel en el contacto entre los suelos coluviales y residuales y la Formación Sabana en condiciones normales, lo anterior teniendo en cuenta los niveles de agua encontrados en las perforaciones y el análisis hidrogeológico efectuado para las condiciones más conservadoras posibles [...].* Posteriormente se presenta una Tabla de permeabilidades obtenidas de ensayos de percolación en campo. Finalmente se asegura que *[...] Con la construcción del proyecto el nivel del agua normal y extrema se toma a -2.5 m. bajo la superficie final de terrazas o piso fino [...].*

CUMPLE PARCIALMENTE

El FOPAE ENTIENDE que el Consultor evaluó la posibilidad de falla de los taludes que se pueden generar para la adecuación y construcción del proyecto en la zona nororiente y suroccidente del predio evaluado.

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

La formulación del modelo debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos y lo presentado a continuación.

El FOPAE en tiende que aun cuando en el Plano No. 21 ,Modelo Geológico Geotécnico, el Consultor no esquematiza los niveles de agua definidos en apartados anteriores, estos fueron tenidos en cuenta en los posteriores análisis de estabilidad.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 5.3. del estudio se incluye el aparte de Exploración Geotécnica según el cual *[...] para la exploración subsolar y teniendo en cuenta las características geológicas, geotécnicas y geomorfológicas del terreno, se efectuaron 10 perforaciones localizadas convenientemente y cubriendo el área del lote [...].* Se utilizó avance por rotación con broca de diamante, penetrando en la roca hasta 8 metros.

También se menciona que *[...] los resultados de todas las perforaciones se complementaron con ensayos de resistencia a la penetración estándar SPT y ensayos de resistencia al corte con veleta de campo y por lo menos las 2/3 partes de las perforaciones involucraron todos los materiales de interés. Sobre las muestras remoldeadas se realizaron ensayos de clasificación y humedad y sobre muestras inalteradas se realizaron ensayos de corte directo sobre la totalidad de los materiales. Igualmente se obtuvo núcleos representativos de roca, para los cuales se efectuaron ensayos de corte directo [...].*

En la página 61, se menciona que *[...] sobre muestras inalteradas se realizaron ensayos de corte directo sobre la totalidad de los materiales [...].*

Finalmente, el consultor muestra en la Figura No. 1 y en el Plano No. 5 Localización de Perforaciones, los perfiles estratigráficos detallados y su localización dentro del lote evaluado respectivamente. En el anexo 1 y en el apartado denominado Figuras, se presentan los ensayos de laboratorio y los perfiles de perforación respectivamente.

CUMPLE

El FOPAE entiende que el consultor realizó las respectivas correlaciones de los valores de SPT y que junto con los resultados de corte con veleta y el resto de ensayos de laboratorio, estableció los parámetros de los materiales que mejor se ajustan a las condiciones in-situ de estos.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capítulo 6 denominado Análisis de Estabilidad y Evaluación de Amenaza, se presentan 4 escenarios de análisis a saber:

- Condición natural de la ladera o condición actual.
- Condición con cortes y taludes temporales sin obras de mitigación.
- Condición con cortes y taludes temporales con obras de mitigación.
- Condición con construcción de edificaciones y obras de mitigación propuestas.

En este capítulo el Consultor también menciona que *[...] los análisis no se efectúan para el escenario de construcción de las edificaciones sin obras de mitigación, ya que tanto en condición actual como al efectuar los cortes, la amenaza es media y alta en algunos sectores del lote y por lo tanto se deben construir las*

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

obras de mitigación en primera etapa con el fin de garantizar que la amenaza y el riesgo son bajos en todas las etapas del proyecto [...].

En el apartado 6.1. Análisis de Estabilidad en Condiciones Actuales, para el escenario extremo de agua y sismo, se evaluaron mecanismos de falla rotacional, aplicando metodologías que involucran análisis de equilibrio límite. En la página 73 se presentan 3 Tablas que resumen los valores de factor de seguridad y su clasificación de amenaza para los cortes A-A´, B-B´ y C-C´, analizados bajo los escenarios previamente descritos. Además, el Consultor afirma que *[...] En el Plano 6, aparece la zonificación de amenaza para el proyecto en la condición actual, el cual fue elaborado teniendo en cuenta que los factores de seguridad menores que corresponden a una amenaza alta, se presentan en la zona central de lote en condiciones extremas de agua y sismo. Este Plano es elaborado para la condición más extrema de agua y sismo y abarca todas las posibles y más críticas zonas de amenaza a las que puede estar sometido el proyecto en todos los escenarios analizados. Por lo tanto se presenta, tal como lo que requiere la Resolución 227 de 2006, la zonificación de amenaza al menos para la condición más extrema y esta consultoría NO considera necesario elaborar un Plano para cada condición analizada. Se reitera que el Plano elaborado presenta las condiciones de amenaza más extremas [...].*

Se explica cómo es utilizada la distancia de viaje para la zonificación de amenaza y se concluye claramente, que el Plano de zonificación de amenaza incluye las condiciones más extremas generadas por la superficie de falla que genera la distancia de viaje más larga en cada perfil. Luego no se efectúa el cálculo de distancia de viaje para cada condición, ya que como recomienda la resolución 227 de 2006 se efectuó para la condición más crítica posible. Cualquier otro análisis sería menos extremo y crítico que el cartografiado en los Planos presentados.

En la página 75 se menciona que para evaluar la probable distancia de viaje de la masa deslizada se tiene en cuenta la superficie de falla que mayor volumen moviliza y no aquella con el menor valor de factor de seguridad

En las páginas 78, 81 y 83 se presentan las salidas gráficas de las corridas de estabilidad en condición actual para cada uno de los cortes propuestos y descritos en el modelo geológico – geotécnico. En estos se aprecia la sectorización de amenaza en función de la evaluación por falla rotacional y de acuerdo a la evaluación de la distancia de viaje de la masa deslizada, para los 4 escenarios definidos previamente.

En el apartado 6.2. Análisis de Estabilidad con Cambio de Uso del Terreno sin Obras de Mitigación, para los escenarios definidos previamente, se evaluaron mecanismos de falla rotacional aplicando análisis de equilibrio límite para la ladera reconformada con terrazas antes de la construcción de las obras de mitigación. En la página 87 se presentan 3 Tablas que resumen los valores de factor de seguridad para los cortes A-A´, B-B´ y C-C´, analizados bajo los escenarios previamente descritos. Además, el consultor señala que *[...] En el Plano 9 se presenta la zonificación de amenaza teniendo en cuenta las diferentes superficies de falla obtenidas en los análisis, las cuales corresponden a los factores de seguridad más bajos en Amenaza Media en la parte media del lote. En el resto del área la amenaza es baja [...].*

En las páginas 88, 90 y 92 se presentan las salidas gráficas de las corridas de estabilidad con cambio de uso y cortes temporales para cada uno de los cortes propuestos y descritos en el modelo geológico – geotécnico. En estos se aprecia la sectorización de amenaza en función de la evaluación por falla rotacional y de acuerdo a la evaluación de la distancia de viaje de la masa deslizada, para los 4 escenarios definidos 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

En el apartado 6.3. Análisis de Estabilidad con Cambio de Uso del Terreno y con Obras de Mitigación, se menciona que *[...] con los factores de seguridad obtenidos bajo las condiciones más críticas se determina la condición de la amenaza en condiciones de cortes temporales y con la construcción de las obras de mitigación [...].* En la página 96 se presentan 3 Tablas que resumen los valores de factor de seguridad para los cortes A-A´, B-B´ y C-C´, bajo las condiciones de sin sismo y sismo extremo 0.22 g. En el Plano No. 14 se presenta la zonificación de amenaza teniendo en cuenta las diferentes superficies de falla, observando que la amenaza es BAJA en toda el área del lote.

En el apartado 6.4 Evaluación y Clasificación de la Amenaza con el Desarrollo del Proyecto y con Obras de Mitigación, se menciona que *[...] Finalmente se efectuó el mismo análisis para el escenario con la construcción del proyecto y las obras de mitigación, se realizaron los análisis de estabilidad para las mismas condiciones críticas estudiadas y teniendo en cuenta la sobrecarga producida por las edificaciones [...].* En la página 99 se presentan 3 Tablas que resumen los valores de factor de seguridad para los cortes A-A´, B-B´ y C-C´, teniendo en cuenta condiciones de sin sismo y sismo extremo 0.22 g.

El Consultor en la página 99 concluye [...] *de acuerdo con los resultados de los análisis de estabilidad, se puede concluir que con la construcción de obras de mitigación referente a la captación y conducción de las aguas, antes de efectuar los cortes de las terrazas y durante la vida útil del proyecto, se reduce la amenaza a baja a lo largo de toda la ladera [...].*

CUMPLE

La evaluación de amenaza debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores apartados.

El FOPAE entiende que el Consultor realizó la evaluación de la estabilidad de cada uno de los nuevos cortes generados por el cambio de uso y concluyó que eran estables, aun para las condiciones más extremas.

El FOPAE entiende que los muros de los edificios, que menciona el Consultor, sobre los cuales actuarán las presiones de los taludes de corte fueron diseñados teniendo en cuenta dichas solicitaciones de carga y que bajo estas no se verán afectados en condición normal ni extrema.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capítulo 7 del estudio corresponde con el apartado de Evaluación de Vulnerabilidad Física, la cual queda plasmada en los Planos No. 7, No. 11, No. 15 y No. 18.

En la página 105 del estudio se menciona que *[...] En forma general, la vulnerabilidad es una función tanto de la intensidad del fenómeno como de la resistencia del elemento expuesto. La primera variable ya se tuvo en cuenta en la evaluación de la amenaza [...].*

Para evaluar la vulnerabilidad física, el Consultor realiza la tipificación de las viviendas y define los índices de daño (Leone 1996), evalúa el índice de vulnerabilidad física (IVF) con una expresión empírica (Soler el al 1998) en función del índice de daño y de un coeficiente de importancia dependiente de las condiciones de amenaza por remoción en masa.

De acuerdo con el estudio, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física se realizó para las edificaciones y vías existentes y proyectadas. Los análisis se efectuaron para la condición actual y para la condición con cambio de uso del terreno.

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 la página 106 el Consultor menciona *[...] Los empujes laterales se darán en la zona donde se realicen cortes para alcanzar los niveles de piso fino y la cimentación y estarán soportados permanentemente por los muros de contención que deberán ser diseñados con la Norma Sismo resistente NSR-98 [...].*

En la página 107 el Consultor presenta una Tabla denominada Matriz de Índice de Daño Utilizada Para el Estudio y en la página 109 la Tabla que categoriza la vulnerabilidad en función del Índice de Vulnerabilidad Física (IVF).

En las páginas 111 y 112 el Consultor presenta para las edificaciones construidas los valores de IVF y la clasificación de vulnerabilidad para los escenarios analizados de acuerdo con la amenaza obtenida.

En el apartado 7.1.2. Edificaciones Proyectadas, se menciona que *[...] Para las edificaciones proyectadas, se ha determinado una tipología B4 y básicamente estarán sometidas a solicitaciones por empujes laterales [...].*

En las páginas 112 y 113 el Consultor presenta para las edificaciones proyectadas los valores de IVF y la clasificación de vulnerabilidad para el escenario con proyecto y con obras de acuerdo con la amenaza obtenida.

Dentro del numeral 7.2. se presenta la evaluación de la vulnerabilidad en las vías aledañas al proyecto, en la cual el Consultor dice *[...] Teniendo en cuenta que no existe una metodología específica para el análisis de vulnerabilidad en vías, se utilizó y adoptó la metodología de Leone y el DRM propuesta para edificaciones y esta Compañía a su criterio la utilizó para los análisis de vulnerabilidad [...].* En la página 116 el Consultor presenta unas Tablas en la cuales establece la vulnerabilidad de la vías aledañas al proyecto para cada uno de los 4 escenarios analizados.

En el numeral 7.2.1. se evalúan la vulnerabilidad de las vías internas del proyecto e infraestructura asociada.

En las conclusiones del análisis de vulnerabilidad, se menciona que:

-Se requiere elaborar un plan de medidas de mitigación de riesgos para garantizar el adecuado comportamiento de las edificaciones, construcciones y vías vecinas de manera apropiada durante su construcción y a largo plazo.

- El tipo de medidas se refieren básicamente al manejo de aguas mediante la construcción de varios niveles de filtros y cunetas a lo largo de la ladera.

-No se analiza un escenario con cambio de uso y teniendo en cuenta la sobrecarga de las nuevas edificaciones sin obras de mitigación, ya que como se ha mencionado se requiere la construcción de obras hidráulicas y del muro de contención al oriente antes de construir las edificaciones con el fin de garantizar que la amenaza es baja en todo momento del proyecto.

Por último el consultor menciona que *[...] Las edificaciones serán construidas bajo las normas sismo resistente (NSR-10), adoptadas en Colombia, por lo cual la vulnerabilidad se la misma será mínima [...].*

CUMPLE

El FOPAE entiende que el Consultor analizó las diferentes solicitaciones a las que estarían expuestas las edificaciones construidas, las edificaciones por construir y las vías e infraestructura aledaña y que aquellas solicitaciones que dieron como resultado valores bajos de vulnerabilidad no se incluyeron dentro del cuerpo del 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

El FOPAE entiende que aun cuando en la tabla que define los coeficiente de importancia, en función del grado de amenaza, se presentan unos valores, el Consultor de acuerdo a su buen criterio y experiencia los modifica o cambia al evaluar la vulnerabilidad física de las edificaciones e infraestructura presente en el área del proyecto.

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capítulo 8 Evaluación de Riesgo por Fenómenos de remoción en masa, el Consultor asegura que el riesgo en estado actual y durante la obra sin obras de mitigación es bajo.

Se incluyen los Planos No. 8, 12, 16 y 19, con la zonificación del riesgo para cada condición analizada, producto del cruce de información de amenaza y vulnerabilidad en un programa GIS, dándole más peso a la amenaza que a la vulnerabilidad. Los Planos se presentan a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 0.5 m.

El consultor menciona en la página 120 *[...] Se requiere diseñar un plan de medidas de mitigación de riesgos para garantizar el adecuado comportamiento de las edificaciones, construcciones y vías vecinas de manera apropiada durante su construcción y a largo plazo. Luego de implementar estas obras la amenaza y el riesgo se reducen a bajos en todos los escenarios analizados [...].*

CUMPLE

El FOPAE entiende que el Consultor tuvo presente en el análisis de riesgo los cambios solicitados y una vez aclarados estos realizó el respectivo análisis de riesgos.

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el Capítulo 9 Obras de Mitigación del Riesgo, en el cual se citan las estructuras que a modo de ver del Consultor son necesarias para mitigar el riesgo generado por la construcción del proyecto.

El Consultor mociona que los cortes a realizar no superarán los 3 m. de altura y que serán posteriormente soportados por los muros de contención de los edificios. También menciona que se requiere una adecuada captación y conducción de aguas para garantizar un nivel a una profundidad mínima de 2.5 m.

Para los cortes, el Consultor menciona que no tendrán más de 2 m. de altura y la pendiente será inferior o igual a 45°.

Para el manejo de aguas el Consultor propone la construcción de filtros y cunetas en la parte alta y en las áreas que separan las edificaciones, con el fin de recoger la escorrentía subterránea y superficial.

Se presentan los criterios que definen el diseño de las estructuras para el manejo de guas, tales como áreas de drenaje, memorias de cálculo, filtros, cunetas.

En el anexo E del informe se presentan las especificaciones de construcción de las obras de drenaje propuestas.

En el apartado 9.4 Plan de Mantenimiento, se menciona que es necesaria la revisión del sistema de filtros una vez cada 6 meses y que los filtros contarán con cajas de inspección.

En el apartado 9.5. Plan de Monitoreo, se menciona que se instalarán piezómetros dobles del tipo Casagrande a profundidades de 6 y 12 metros. El FOPAE entiende que el Consultor se refiere a 3 baterías

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

piezométricas con 2 piezómetros a 6 y 12 metros de profundidad en cada uno de ellos. En el Plano No. 22 se presenta la ubicación de las baterías y en la Figura 2 el detalle del piezómetro.

CUMPLE

El FOPAE entiende que tanto los parámetros como las ecuaciones que se utilizaron para establecer los diseños de las medidas de mitigación fueron adecuadamente establecidos y aplicados por el consultor.

De acuerdo a lo consignado por el Consultor, El FOPAE entiende que los cortes generados durante el desarrollo del proyecto que requieren ser entibados se dan por la excavación de los filtros y que los cortes en la ladera para la construcción de las edificaciones y demás infraestructura no requerirán ser entibados.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Consultor en el numeral 6.3. y 6.4.. del estudio incluye la Evaluación y Clasificación de la amenaza con el cambio de uso, desarrollo del proyecto y con obras de mitigación, en el cual el Consultor realiza el análisis de estabilidad para las secciones A-A´, B-B´ y C-C´, con la implantación de las obras de mitigación. De acuerdo con los citados análisis el Consultor obtiene factores de seguridad, bajo condiciones extremas, que dan una condición de amenaza baja.

CUMPLE

El FOPAE entiende que el Consultor tuvo presente en el análisis de amenaza con medidas de mitigación los cambios solicitados y una vez aclarados estos realizó el respectivo análisis.

6.8 PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por el ingeniero Alfonso Uribe Sardiña, quien se entiende es el responsable de la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. De igual forma, el estudio es avalado por el Ingeniero Geólogo José Manuel Naranjo.

Así mismo se anexan al informe, las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Alfonso Uribe Sardiña y Geólogo José Manuel Naranjo, los cuales el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

6.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

CUMPLE

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los Planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto.

Se presentan dos cartas de responsabilidad dirigidas por los responsables del estudio, el FOPAE entiende que el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es el Ingeniero Alfonso Uribe Sardiña.

CUMPLE

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

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 denominado *"Estudio de Amenaza y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa Proyecto Casa General San Gregorio – Carrera 77 No. 128A-10."* versión de abril 29 de 2011, para el proyecto localizado en la carrera 77 No. 128A-10 y carrera 77 No. 128A-10 int 1 de la Localidad de Suba, presentado por la firma Alfonso Uribe y Cia S.A., **CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el FOPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

8. RECOMENDACIONES

En los eventos en que las condiciones físicas de los terrenos o del proyecto urbanístico o arquitectónico cambien con relación a las condiciones presentadas en el estudio de riesgos, el estudio revisado deberá ajustarse de acuerdo con las nuevas condiciones, garantizando que se cumplen los niveles de amenaza baja exigidos en la Resolución 227 de 2006.

Se recomienda a la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat, dentro de su competencia y previo a la expedición del permiso de enajenación de inmuebles, verificar la existencia de las medidas de mitigación y prevención propuestas.

Conforme con lo establecido en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006 el informe de la FASE II del estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa y planos anexos deben presentarse en original a la Entidad encargada del trámite de la licencia y una copia del documento y planos anexos deber ser radicados en la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat.

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

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 medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro.

En el entendido que no se ha expedido permiso alguno para la ejecución del proyecto referenciado en el estudio verificado mediante el presente concepto, se aclara que este pronunciamiento se emite, sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 31 y 73 del decreto nacional 1469 de 2010, en relación con que los curadores urbanos son la autoridad encargada de estudiar, tramitar y expedir las licencias y que son particulares que ejercen funciones públicas, que deben verificar el cumplimiento del proyecto con las normas urbanísticas y de edificación vigentes. En consecuencia, el concepto técnico CT-6211 se limita al cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (Compilación del Plan de Ordenamiento Territorial – POT); los demás condicionamientos se deberán verificar por parte del Curador Urbano ante el cual se esté realizando el trámite de la licencia urbanística respectiva.

Elaboró:	Revisó:
ANDRÉS FRANCISCO MARTÍNEZ VARGAS **Matrícula Profesional: 25202-140245 CND** I.C.; Esp. Ing. Ambiental; Ms. Geotecnia. Grupo de Conceptos Técnicos	**OSCAR I. CHAPARRO FAJARDO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - Conceptos
Avaló: **LINDON LOSADA PALACIOS** 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