## 1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

| | |
|---|---|
| **1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:** | CT-6994 |
| **1.2 ÁREA:** | Técnica y de Gestión |
| **1.3 COORDINACIÓN:** | Investigación y Desarrollo |
| **1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:** | 2013ER8249 y 2013ER14027 |
| **1.5 RESPUESTA OFICIAL No.** | RO-64560 |

## 2. INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|---|---|
| **2.1 SOLICITANTE:** | ESPINOSA Y RESTREPO S.A. |
| **2.2 PROYECTO:** | JAVERIANA |
| **2.3 LOCALIDAD:** | 2. Chapinero |
| **2.4 UPZ:** | 90.Pardo Rubio |
| **2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:** | Pardo Rubio |
| **2.6 DIRECCIÓN:** | Carrera 5 No 45-74 y Calle 46 No 3-35 |
| **2.7 CHIP:** | AAA0090RJSY y AAA0090RAPP |
| **2.8 ÁREA (Ha):** | 0.2001 |
| **2.9 FECHA DE EMISIÓN:** | 22 de Agosto de 2013 |
| **2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:** | ESPINOSA Y RESTREPO - Ingeniería de Suelos |

## 3. INTRODUCCIÓN

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

El presente concepto técnico corresponde a la TERCERA revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado *"Estudio Detallado de Amenaza y*



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

*Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Proyecto Javeriana"*, elaborado por la firma Espinosa y Restrepo S.A., 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 y ALTA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

La primera revisión técnica del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2012ER13446, ante la cual el FOPAE emitió en Diciembre de 2012 el Concepto Técnico No CT-6730, 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.

La segunda revisión técnica del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2013ER3704, ante la cual el FOPAE emitió en abril de 2013 el Concepto Técnico No CT-6852, 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 la radicación FOPAE 2013ER8249 y 2013ER14027, por solicitud del Consultor del estudio, Espinosa y Restrepo S.A.

## 4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general de los predios ubicados en la Carrera 5 No 45-74 y Calle 46 No 3-35. De acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT, el sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA por procesos de remoción en masa.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Norte:** | 103930 | a | 103970 |
| **Este:** | 101670 | a | 101750 |
| **Cotas*** (msnm): | 2606 | a | 2620 |

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

De acuerdo con el informe, el área del proyecto a desarrollarse tiene una extensión de 0.22 Ha y dentro de este se contempla la construcción de tres (3) torres de cinco (5) pisos y dos (2) sótanos cada torre.



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

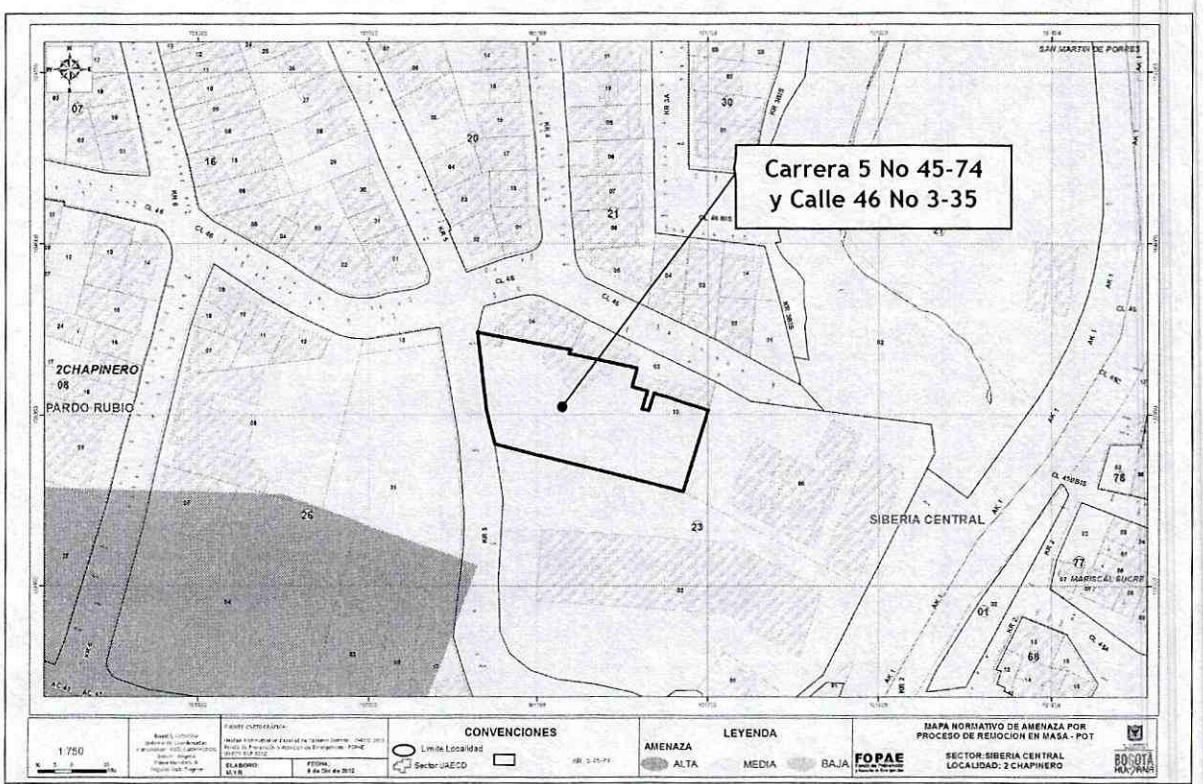



***Figura No. 1.*** *Localización general del proyecto de la Carrera 5 No 45-74 y Calle 46 No 3-35, en el barrio Pardo Rubio, de la localidad de Chapinero, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).*

## 5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT -6730 (Fecha Diciembre 2012)

### 5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

El estudio Geológico presentado por el consultor en el capítulo 2.1 incluyen los siguientes aspectos: geología regional, estratigrafía regional, geología estructural regional, estratigrafía local y geología estructural local.

En el numeral 2.1.1 de Geología Regional se indica que *"(...) en el sector yacen secuencias intercaladas de areniscas y lodolitas correlacionables con las formaciones*



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

*Cacho, Bogotá y Guaduas, parcialmente cubiertas por mantos de suelos residuales, rellenos antrópicos y depósitos coluviales (...)".*

En el numeral 2.1.12 de Geología Estructural Regional *"(...) El comportamiento de la estratificación en el orbe regional, es homogéneo; su* buzamiento *es inverso y hacia el noreste, lo que da lugar a contrapendientes estructurales. Sumado a este conjunto sobresalen pocos lineamientos de falla organizados en un sistema con rumbo NE-SW a NW-SSE, cuasi paralelo a la falla de Bogotá, sus trazas se encuentran enmascaradas por la cobertura de depósitos cuaternarios y por obras civiles (...)".*

Desde el punto de vista local, el consultor identifica seis (6) Unidades Geológicas denominadas de la siguiente manera:

- ✓ Rellenos Antrópicos Mixtos (Qarm): Entrelazan materiales de base y subbase y suelos areno arcillosos y arcillo arenosos.
- ✓ Rellenos Antrópicos para Vías (Qarv): Materiales de base y subbase para vías
- ✓ Suelos Residuales de las Lodolitas de la Formación Bogotá (QTpb-sr-Ld): Agrupan arcillas, arcillas - arenosas y limos - arenosos.
- ✓ Suelos Residuales de las Areniscas de la Formación Bogotá (QTpb-sr-AR): Agrupan arenas- limosas y arenas - arcillosas, con gravas y cantos de arenisca.
- ✓ Formación Bogotá - Niveles Lodolíticos (Tpb-Ld): Integra lodolitas - arenosas, arcillolitas y limolitas
- ✓ Formación Bogotá - Niveles Areniscas (Tpb-Ar)

Del levantamiento de discontinuidades y análisis de familias presentados en el numeral 2.1.2.2 de Geología Estructural Local, el FOPAE solicita:

I. Definir claramente a que material corresponden las familias D2, D3 y D4.
II. Identificar claramente en planos la localización de los datos de discontinuidades levantados por el consultor y que le permitieron obtener las familias D2, D3 y D4.
III. Presentar la tabla de los datos de discontinuidades con sus características (abertura, rugosidad, etc) utilizadas para obtener la gráfica de la Figura 3.
IV. Aclarar de qué manera fueron tomados los datos de discontinuidades teniendo en cuenta en el área de influencia no afloran dichos macizos
V. De acuerdo con el consultor *"(...) De la información adquirida se acopió además de las características geométricas y geotécnicos, indicadores cinemáticos de movimiento tectónico (...)"* No obstante, dicha información no se presenta en el estudio por lo tanto, se solicita presentar los soportes a los que hace referencia el consultor en la anterior afirmación.
VI. Indicar claramente a qué tipo de diaclasas son D2, D3 y D4
VII. Definir el azimut de buzamiento y el buzamiento de la estratificación.

El plano 02 *Geología Local,* contiene las unidades geológicas superficiales se presenta en sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:500 y están firmados por él Geólogo José Manuel Naranjo y con firma de aprobación del Ingeniero



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

Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio. Del anterior plano se encuentra que:

VIII. No son diferenciables las convenciones de: Lote Proyecto, Contacto Geológico y Contacto Geológico Inferido. Se solicita por lo tanto diferenciar dichas convenciones.

Se presenta también tres perfiles geológicos (plano 03 *Perfiles)* en donde se solicita:

IX. Dar claridad a los aspecto de la geología estructural local descritos en los numerales I a VII.

***NO CUMPLE***

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los aspectos descritos en el los numerales I a VIII.

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

La geomorfología Local se presenta en el numeral 2.2.2 del informe. En este numeral se describen las seis (6) unidades geomorfológicas identificadas por el consultor:

- ✓ Unidad de explanación antrópica en suelos residuales (Cei-Ea-Qtb-sr)
- ✓ Unidad de explanación antrópica en rellenos antrópicos mixtos (Cei-Ea-Qarm)
- ✓ Unidad de laderas fuertes en suelos residuales (Cei-Lf-Qtb-sr)
- ✓ Unidad de laderas fuertes en rellenos antrópicos mixtos (Cei-Lf-Qarm)
- ✓ Unidad de escarpes en suelos residuales (Cei-Es-Qtb-sr)
- ✓ Unidad de explanación para corredores viales y peatonales (Cei-Ea-Qra)

Estas unidades son cartografiadas en el plano 04 *Geomorfología* el cual se presenta en una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:500 y están firmados por él Geólogo José Manuel Naranjo y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio. De este plano se solicita:

I. Aclarar si los procesos de remoción en masa (F.R.M.) presentados en la tabla *Leyenda Geomorfológica* son procesos morfodinámicos identificados en el sector. Si es el caso, se solicita cartografiarlos.

El análisis multitemporal es presentado en el numeral 2.2.3 donde el consultor señala que "*(...) El análisis multitemporal se realizó y concluyó a partir de la comparación de las fotografías aéreas de 1978 y 1990 y la cartografía IGAC de los años 1960 y 1981. Se determinó la presencia de la Fábrica de Ladrillos el Norte y Ladrillos Prensados, con lo que se estableció la actividad minera en el área de estudio. En la cartografía del IGAC de 1960 se observa al suroriente del predio un talud que obedece a un frente de explotación frente a las edificaciones de la Fábrica de Ladrillos El Norte (...)*". Se solicita:



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

II. Presentar la fotointerpretación de las figura 4. Vuelo C-1775, FOTO 122
III. Presentar las áreas de actividad minera y el frente de explotación al que hace referencia el consultor en el párrafo anterior
IV. Dar cumplimiento al numeral 3.2.1.2 de la Resolución 227 del 2006 en especial a lo que se refiere a *"(...) De manera precisa serán cartografiados los procesos, con énfasis en los de remoción en masa y erosión. Se efectuará un análisis multitemporal que permita evaluar la dinámica de dichos procesos, considerando como mínimo dos fechas (actual y 20 ó 30 años atrás)(...)"*

***NO CUMPLE***

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los aspectos mencionados en los numerales I a IV

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

**c. Hidrogeología**

En el numeral 2.3 se incluye la descripción hidrogeológica del sector, en donde el consultor destaca la siguiente información:

- ✓ Rasgos topográfico: pendientes entre 7% y 21% , algunas zonas planas y dos franjas con pendiente superior al 100%
- ✓ Curvas IDF: se presenta la curva IDF de la zona pluviográfica uno definida en el estudio UPES-FOPAE (1998)
- ✓ En la tabla 3 se presentan las características de lluvia anual, lluvia crítica y periodo de retorno para tres estaciones hidro-meteorológicas usadas por el consultor para el estudio. (Información tomada del estudio UPES-FOPAE (1998))
- ✓ El consultor utilizó la información de precipitación de la Estación La Vieja (1958-2009) y se presentó en la figura 11 el histograma lluvia media mensual.

De la anterior información, el FOPAE solicita:

I. Mejorar la resolución de la figura 9 ya que no es posible realizar la lectura de los valores de intensidad y duración
II. Sustentar técnicamente, por qué razón se hace uso de una curva IDF de los años 1998 para un estudio de detalle del año 2012. Teniendo en cuenta que esta información es un insumo para el diseño de medidas de control de agua superficial, se solicita usar información reciente y representativa para el estudio de detalle objeto de la presente revisión.

Más adelante, en el numeral 2.9 *Hidrogeología e hidrología* el consultor señala lo siguiente:



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 exploración geotécnica realizada evidencia una marcada tendencia a la concentración de agua especialmente en el contacto entre los rellenos y los suelos arcillosos de la formación Bogotá (...)".*

*"(...) dada las características antes descritas de los rellenos se asumió para* ***condición normal*** *en los análisis de estabilidad de taludes un valor del parámetro de presión de poros, Ru igual a 0.15 para rellenos y 01.27 para los suelos residuales, mientras para la* ***condición extrema*** *se asume un Ru=0.45 y 0.5 para los materiales llenos y residuales, respectivamente. Considerando que se trata de una contrapendiente estructural la roca no se considera saturada (...)"*

*"(...) Finalmente, teniendo en cuenta el área de aporte de escorrentía hacia el predio de estudio calculado en 10767m2, a partir de la cartografía IGAC, los caudales de aporte para las posibles obras de drenaje son del orden de 0.18m3/seg. Lo anterior, se calcula con base que para un período de retorno de 15años y una duración de 30min la intensidad I es de 70mm/h (...)".*

De la anterior información, el FOPAE solicita:

III. Definir de manera clara los parámetros de diseño utilizados para el cálculo del caudal de diseño para obras de drenaje.
IV. Identificar de manera clara el área definida como área de aporte.
V. Aclarar si el caudal de 0.18m3/seg se usara para el diseño de todas las obras de drenaje.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios de geología y geomorfología.
- Se solita atender las observaciones descritas en los numerales del I al V.

**d. Drenaje Superficial**

En el numeral 2.4 *Evaluación del drenaje superficial*, el consultor presenta la siguiente información:

- ✓ Figura 12: Redes de ronda (fuente EAAB–2010)
- ✓ Figura 13: Redes de Alcantarillado (fuente EAAB)
- ✓ Figura 14: Redes de Alcantarillado Pluvial (fuente EAAB)

No obstante, se solicita mejorar la resolución de la figura 12 y señalar el área del predio en las figura 12, 13 y 14.



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 no anexa ningún certificado de la EAAB, no obstante señala que *"(...) El predio no presenta afectación por la zona de ronda y Preservación Ambiental (...)"*.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios de geología, geomorfología e hidrogeología.
- Se solicita presentar una descripción del drenaje superficial del área de estudio, haciendo énfasis en la evaluación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, lo anterior en cumplimiento a lo descrito en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006.
- Se solicita presentar la carta de EAAB que certifique que *"(...) El predio no presenta afectación por la zona de ronda y Preservación Ambiental (...)"*.

**e. Sismología**

En el numeral 2.5 *sismología*, el consultor señala que *"(...) Según el decreto 523 de 2010, el proyecto se localiza en la zona cerros (figura 2.8) y a 100m del límite entre la zona de cerros y Piedemonte B. Por lo tanto se adoptó para los análisis de estabilidad la aceleración máxima promedio de 0.18g y 0.26g, es decir (0.18+0.26)/2=0.22g (...)"*.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita presentar la figura 15 de tal manera que sea posible identifica: predio (polígono), norte geográfico, tipo de zona sísmica de acuerdo con el Decreto 523 de 2010 y las características cartográficas mínimas que permitan una clara y fácil identificación del predio en la zonificación sísmica.
- El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010. No obstante, se observa que el consultor no acata de manera correcta los requerimientos del numeral 5.6 el cual señala lo siguiente:

*"(...) En los límites de cada zona se establece una franja de transición de 100 metros, tomando 50 metros a cada lado de los límites definidos. En esta franja de transición se debe tomar, dependiendo del período de vibración de la edificación, la aceleración de diseño promedio que resulte de la aplicación de los espectros de diseño de las zonas adyacentes, a menos que se demuestre por medio de un estudio geotécnico que cumpla*



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 alcance definido en el artículo 6º del presente Decreto, que las características del terreno, materiales y espesor del depósito, corresponden al de una de las zonas adyacentes, en cuyo caso deberán emplearse los parámetros espectrales de la zona de respuesta sísmica que sean consistentes con él.(...)"*

**f. Uso del Suelo**

En el numeral 2.5 del estudio se presenta lo relacionado con uso del suelo, señalando que en la zona de estudio se adelantaron actividades mineras extractivas en el pasado. *"(...) El uso precedente del suelo del sitio del proyecto presentaba actividad minera de acuerdo con la consulta de la cartografía IGAC de 1960, allí existía la fábrica de Ladrillos El Norte. La actividad minera trajo como incidencia en el predio la presencia de llenos antrópicos de espesor variable, que fueron tenidos en cuenta en la elaboración de los modelos geológicos - geotécnicos (...)".*

El uso precedente y el uso actual del suelo es presentado en los planos 05 y 06 respectivamente sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable y el Ingeniero Juan Pablo Gaona quien elabora.

***NO CUMPLE***

- Conociendo que en el lote donde se ejecutará el proyecto se desarrollaron actividades de explotación minera y por lo tanto es objeto de recuperación morfológica, se solicita al consultor realizar la consulta a la Secretaría de Planeación del Distrito en donde se aclare por medio de la lista o mapa si los predios a desarrollar se encuentra sujetos al requerimiento de desarrollo de plan parcial.
- De igual manera y debido a las características del predio de la referencia, es importante que el consultor realice la consulta ante la Secretaria Distrital de Ambiente- SDA para que ésta entidad certifique si los predios de la referencia se encuentra dentro de lo diagnosticado por la SDA como área de extracción minera y que conforme a lo mencionado, requiere de realización de Plan Parcial y de Plan de Manejo, Recuperación y Restauración Ambiental.

## 5.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

No se presenta un inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad. Tampoco se aclara en ningún aparte del estudio que en el sector no se presenta ningún proceso.



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 dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios de geología, geomorfología e hidrogeología.
- Se solicita dar cumplimiento al numeral 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006 la cual indica que: "(...) *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 (...)*"

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

**b. Formulación del Modelo**

En lo que respecta a definición de parámetros geomecánicos del modelo geológico - geotécnico el consultor presenta en el numeral 2.10 la siguiente información:

- ✓ Para el material denominado como Relleno: c= 2.1 ton/m2 y phi'= 12° "*(...) a partir de un ensayo de corte directo (...)*"
- ✓ Para el material denominado como Suelo residual: No se define ningún parámetro de resistencia (c' o phi') tampoco se hace referencia de donde proviene la información presentada en la tabla 8.
- ✓ Para el material denominado como Arcillolita de la Formación Bogotá: No se define ningún parámetro de resistencia (c' o phi') tampoco se hace referencia de donde proviene la información presentada en la tabla 8.

El FOPAE aclara que aun cuando no es del alcance del concepto técnico, la comprobación y validación de los parámetros si deberán estar sustentados de manera clara y consistente los materiales definidos en el modelo geológico- geotécnico. De acuerdo con lo anterior, se solicita sustentar técnicamente los parámetros geomecánicos definidos para los materiales denominados como suelo residual y Arcillolita de la formación Bogotá presentados en la tabla 8.

El modelo geológico - geotécnico se presenta en el plano 07 haciendo uso de los tres perfiles de análisis definidos por el consultor (Perfil 1-1', 2-2' y 3-3').



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

En referencia al mecanismo de falla, el consultor señala que *"(...) teniendo en cuenta los materiales a evaluar en la estabilidad de taludes que corresponden principalmente para rellenos antrópicos se estableció que el mecanismo más probable es de tipo rotacional involucrando los materiales que constituyen dicho depósito. Igualmente, para los suelos residuales se consideró un mecanismo rotacional y teniendo en cuenta la naturaleza arcillosa de la formación, así como el hecho de que las estructuras como diaclasas no controlan los mecanismos de falla, se consideró como mecanismo probable el rotacional (...)"*

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita sustentar técnicamente los parámetros geomecánicos definidos para los materiales denominados como suelo residual y Arcillolita de la formación Bogotá presentados en la tabla 8.

**c. Exploración Geotécnica**

En el numeral 2.8 del estudio se menciona que *"(...) en el estudio de suelos se realizaron 5 sondeos en el lote, lo cual se complementó con tres apiques y dos líneas de refracción sísmica (...)"* Dicha información se encuentra localizada en el plano 02.
Como anexo se presenta la siguiente información:

- ✓ Anexo 1: Registros de perforación y Ensayos de Laboratorio.
- ✓ Anexo sin numeración: Línea de refracción sísmica

De la información de los anexos el FOPAE solicita aclarar las siguientes inconsistencias:

I. Los ensayos de corte directo del apique, muestra 5 y apique 3 muestra 5 se presentan incompletos. Se solicita presentar los datos correspondientes a esfuerzos y deformaciones para los dos esfuerzos normales que hacen falta ya que solo se presenta la información de un punto (un esfuerzo normal).
II. Se adjunta una serie de resultados de ensayos de cortes correspondientes a los proyectos: Edificio Portlad y Conjunto "Jardín Belvedere". Se solicita aclarar cuál es la pertinencia de esta información en el proyecto Javeriana.
III. De la tabla "cuadro de resultados de ensayos de campo y laboratorio" se solicita soportar la información de clasificación y límites de consistencia de los apiques ya que dichos resultados de laboratorio no fueron incluidos dentro de los anexos.

En la tabla 6 *Parámetros geotécnicos,* el consulto hace uso de parámetros de resistencia c, phi' y peso unitario del estudio de la firma EYR del 2011 y de la firma IGL, del año



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

1992, no obstante se observa que:

IV. No se encuentra localizados los sondeos tomados de los dos estudios (EYR, 2011 y IGL, 1992) (Son siete ensayos de corte directo). Se solicita presentar la localización de estos sondeos.

V. Se solicita presentar los registros de perforación de los sondeos tomas de los estudios de EYR, 2011 y IGL, 1992.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los aspectos descritos en el numeral I a V

**5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA**

La evaluación de la amenaza para el escenario actual y con proyecto se presenta en los numerales 3.1 y 3.2 del informe. Los factores de seguridad obtenidos del análisis de estabilidad se resumen en las tablas 10, 11, 12 para los tres perfiles de análisis, el escenario actual y las 16 combinaciones y las tablas 13, 14 y 15 para los tres perfiles de análisis, el escenario con proyecto y las 16 combinaciones.

El consultor señala que *"(...) La amenaza por fenómenos de remoción en masa de determinó en términos de probabilidades de falla mediante el método de estimativos puntuales de resistencia y eventos detonantes basados en el método de Rosenblueth, considerando cuatro variables, que corresponden a los valores máximos y mínimos de los parámetros de resistencia, y los eventos detonantes de lluvia y sismo (...)"*

De acuerdo con el método de Rosenblueth, el consultor debe presentar de manera clara los valores máximos y mínimos en especial del parámetro sísmico deducido a partir de un análisis juicioso del tipo de distribución probabilístico

Más adelante el consultor indica que *"(...) Los factores de seguridad para la condición normal se calculan como el promedio de los factores de seguridad calculados con los valores máximos y mínimos de los parámetros, sin considerar los eventos detonantes de lluvia y sismo; mientras los factores de seguridad para condición extrema, es el promedio de los 16 factores de seguridad, es decir con sismo y lluvia (...)"*

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 08 *AMENAZA ACTUAL* y 13 *AMENAZA CON PROYECTO* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable y el Ingeniero Juan Pablo Gaona quien elabora. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

I. Aclarar a que condición corresponde el plano 08 y 13 y verificar el parámetro sísmico utilizado ya que de acuerdo con el anexo II el valor usado fue de 0.22g y no 0.27g como lo reporta en los planos.

II. No concuerda el plano 08 *AMENAZA ACTUAL* con los resultados de dicho



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

escenario, los cuales se presentan en las tablas 10, 11 y 12.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe. De estos soportes el FOPAE solicita:

III. Dar consistencia a los resultados de las tablas 10, 11,1 2, 13,1 4 y 15 con las tablas del anexo II, en especial definiendo de manera clara los resultados por condición.

IV. Presentar las salidas gráficas del software de análisis la distribución de los factores de seguridad en la grilla de análisis.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita al consultor dar claridad a la evaluación de la amenaza para las dos condiciones (Normal y Extrema). Lo anterior, teniendo en cuenta que de acuerdo con las tablas de factores de seguridad (Tabla 10 a Tabla 15), la condición normal se diferencia de la condición extrema por el n de la probabilidad de falla (1 para condición normal y 50 para extrema), lo cual no concuerda con la afirmación del consultor donde señala que *"(...) Los factores de seguridad para la condición normal se calculan como el promedio de los factores de seguridad calculados con los valores máximos y mínimos de los parámetros, sin considerar los eventos detonantes de lluvia y sismo; mientras los factores de seguridad para condición extrema, es el promedio de los 16 factores de seguridad, es decir con sismo y lluvia (...)"* . Se solicita por presentar de manera clara la metodología utilizada dando concordancia a la información presentada en los anexos.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a IV

## 5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1995) y modificada por Soler et al. (1999).

De los resultados presentados en el numeral 4.1, el FOPAE encuentra las siguientes inconsistencias:

I. El consultor no lleva a cabo una identificación y clasificación de los elementos expuestos (edificaciones existentes) de acuerdo con la tabla 17. Tampoco 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

presenta una metodología para la tipificación de vías como la presentada en la tabla 17 para viviendas.

II. En la evaluación de vulnerabilidad para el escenario actual (numeral 4.1.1), la información de amenaza presentada en la tabla de la página 58 no concuerda con el nivel de amenaza del plano 08 *AMENAZA ACTUAL*. Tampoco existe claridad a que condición hace referencia el nivel de amenaza de dicha tabla (¿condición normal o extrema?)

III. En la evaluación de vulnerabilidad para el escenario con proyecto (numeral 4.1.2), la información de amenaza presentada en la tabla de la página 59 no concuerda con el nivel de amenaza del plano 13 *AMENAZA CON PROYECTO*. Tampoco existe claridad a que condición hace referencia el nivel de amenaza de dicha tabla (¿condición normal o extrema?)

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 09 *VULNERABILIDAD ACTUAL* y 14 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 0.25m. El plano 09 no presenta la firma del responsable Ingeniero Carlos Restrepo). De los anteriores planos el FOPAE solicita:

IV. Presentar el plano de vulnerabilidad con proyecto y obras de mitigación

V. Subsanar las inconsistencias encontradas en los análisis de amenaza y vulnerabilidad.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza.
- Se requiere que se presente la memoria de cálculo de los Índices de Vulnerabilidad Física (IVF) y de las valoraciones de vulnerabilidad para cada uno de todos los elementos expuestos.
- Se solicita que los planos de zonificación de vulnerabilidad sean presentados para todos los escenarios analizados.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a V

## 5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El numeral 4.2 denominado como *Evaluación y clasificación del riesgo*, el consultor señala que "(...) *El riesgo se avalúo a partir del cálculo del índice de riesgo (IR), expresado en función del IVF y la probabilidad de falla del fenómeno amenazante, con la expresión siguiente: IR=Pf*IVF. La calificación de riesgo dada en el estudio del INGEOCIM LTDA en 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

Se presenta la tabla 25 *Resultados de la evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo escenario con Proyecto* y tabla 27 *Resultados de la evaluación de Vulnerabilidad y riesgo con Proyecto y medidas*. No obstante se solicita:

I. Incluir la tabla de resultados para el escenario actual
II. Identificar claramente cuál es la información presentada en la tabla 25 y 27
III. Subsanar las inconsistencias descritas anteriormente en la evaluación de vulnerabilidad estructural y definición de niveles de amenaza.
IV. Sustentar de donde provienen los valores de probabilidad de falla presentados en las tablas 25 y 27.
V. Sustentar por qué razón se presentan todos los valores probabilidades falla de las diferentes sectores del perfil evaluadas. Lo anterior teniendo en cuenta que no todos los sectores tienen influencia sobre cada elemento expuesto.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 10 *VULNERABILIDAD ACTUAL* y 15 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 0.25m. El plano 09 se presenta la firma del responsable, Ingeniero Carlos Restrepo y el Ingeniero Juan Pablo Gaona, quien elaboró. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

VI. Definir claramente el nivel de riesgo de cada elemento expuesto en cada escenario. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor incluye una serie de valores de IR (de acuerdo con la interpretación) por escenario que no permiten una clara definición del riesgo.
VII. Presentar el plano de vulnerabilidad con proyecto y obras de mitigación
VIII. Dar consistencia a la información presentada en la tabla 25 con la incluida en el plano 15.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se solicita sustentar por qué razón el consultor afirma que *"(...) Dado que la probabilidad de falla está en valores cercanos a cero (0) y el IVF valores presenta variaciones entre 0.1 y 0.58 (...)"*, teniendo en cuenta que en la tabla 25 y 27 se presenta valores de Pf superiores al 0.9/. Adicionalmente, se solicita revisar la redacción.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a VIII.

## 5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS



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 5 el consultor señala *"(...) En concordancia con el resultados de la evaluación de vulnerabilidad se propone un plan de medidas de mitigación de riesgo para la construcción del Proyecto ubicado en la carrera 5A No 45- 74. Aunque estas medidas corresponde a las obras necesarias para el tipo de implantación adoptada en escalones o terrazas en el terreno (...)".* De la anterior información, el FOPAE solicita:

I. Aclarar por qué razón se soporta la necesidad de medidas de mitigación de riesgo en los resultados de vulnerabilidad
II. Se solicita aclarar por qué razón solo se encuentra incluida la dirección carrera 5A No 45-74 cuando el proyecto hace referencia a dos direcciones.

*"(...) El plan de medias contempla 1) Obras de contención como la construcción de un muro en concreto reforzado en los cortes y 2) obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas y filtros (Ver Planos Nos 16 y 17) (...)".*

No obstante, el consultor no da cumplimiento a los literales i, ii e iii ni v y vi del numeral 3.7 de la Resolución 227 del 2006.

La localización de obras y medidas de mitigación se presenta en el plano 16 y el detalle de cuneta y filtro en el plano 17. Se adiciona un perfil con los muros pero no se indica muestra ningún detalle de estos.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Se solicita dar cumplimiento a los literales i, ii e iii ni v y vi del numeral 3.7 de la Resolución 227 del 2006.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a II.

## 5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tabla 26 del numeral 5.3 el consultor presenta los factores de seguridad para el escenario con proyecto y obras de contención.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 18 *AMENAZA CON OBRAS* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable y el Ingeniero Juan Pablo Gaona quien elabora. De los anteriores planos el FOPAE solicita:



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

I. Aclarar a que condición corresponde el plano 08 y 13 y verificar el parámetro sísmico utilizado ya que de acuerdo con el anexo II el valor usado fue de 0.22g y no 0.27g como lo reporta en los planos.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe. De estos soportes el FOPAE solicita:

II. Dar consistencia a los resultados de las tablas 26 con las tablas del anexo II, en especial definiendo de manera clara los resultados por condición.

III. Presentar las salidas gráficas del software de análisis la distribución de los factores de seguridad en la grilla de análisis.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a III.

**5.8 PROFESIONALES**

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo, el Geólogo Henio Pinzón y del Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez. No obstante, de acuerdo con el numeral 4 de la Resolución 227 de 2006:

*" (...)Los profesionales que realicen 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 deben tener título profesional en geología, ingeniería geológica o ingeniería civil, con título de postgrado en geotecnia o evaluación de riesgos, con experiencia profesional específica en evaluación de riesgos geológicos mayor de tres años, sin perjuicio del cumplimiento de los demás requisitos legales existentes para el ejercicio de estas profesiones.*

*Los profesionales que realicen los diseños de las obras de mitigación deben tener título profesional en ingeniería civil, con estudios de postgrado en estructuras o geotecnia según sea el caso y experiencia profesional mayor de cinco años, sin perjuicio del cumplimiento de los demás requisitos legales existentes para el ejercicio de estas profesiones (...)."*

De acuerdo con lo anterior, el FOPAE considera que cumplen el Ingeniero Civil Juan Pablo Gaona Gómez no cumple con los requerimientos descritos anteriores por lo que no puede presentar su firma como quien elabora".



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 aclara que no se presenta una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Se debe dar cumplimiento al numeral 4 de la Resolución 227 de 2006, en lo que respecta a o los profesionales que elaboran 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, ya que el Ingeniero Juan Pablo Gaona no presenta título de postgrado.

## 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 técnico.

***NO CUMPLE***

El documento presenta algunas deficiencias en redacción, las cuales dificultan la comprensión del texto y distraen la idea que pretenden transmitir al lector. Esta condición se ve reflejada en la falta de conectores entre oraciones, la poca utilización de signos de puntuación, errores ortográficos, así como en la repetición de palabras dentro de la misma frase u oración. Se solicita la revisión total del documento con el fin de subsanar estas deficiencias.

## 5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

***NO CUMPLE***

Se solicita complementar el estudio en los siguientes aspectos:

- Presentar todos los planos firmados por los profesionales que fueron responsables de su elaboración y por el director del proyecto, responsable de la aprobación de los mismos, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.
- Presentar la versión digital del estudio.
- Presentar la totalidad de los planos
- Incluir la carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es el Ingeniero Carlos Restrepo.



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. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT -6852 (Fecha Abril de 2013)

### 6.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

El estudio Geológico presentado por el consultor en el capítulo 2.1 incluyen los siguientes aspectos: geología regional, estratigrafía regional, geología estructural regional, estratigrafía local y geología estructural local.

En el numeral 2.1.1 de Geología Regional y 2.1.2 de Geología Estructural Regional no presentan cambios en la descripción presentada con respecto a la del estudio anterior.

Desde el punto de vista local, el consultor identifica y describe nuevamente seis (6) Unidades Geológicas denominadas de la siguiente manera (numeral 2.1.2.1):

- ✓ Rellenos Antrópicos Mixtos (Qarm): Entrelazan materiales de base y subbase y suelos areno arcillosos y arcillo arenosos.
- ✓ Rellenos Antrópicos para Vías (Qarv): Materiales de base y subbase para vías
- ✓ Suelos Residuales de las Lodolitas de la Formación Bogotá (QTpb-sr-Ld): Agrupan arcillas, arcillas - arenosas y limos - arenosos.
- ✓ Suelos Residuales de las Areniscas de la Formación Bogotá (QTpb-sr-AR): Agrupan arenas- limosas y arenas - arcillosas, con gravas y cantos de arenisca.
- ✓ Formación Bogotá - Niveles Lodolíticos (Tpb-Ld): Integra lodolitas - arenosas, arcillolitas y limolitas
- ✓ Formación Bogotá - Niveles Areniscas (Tpb-Ar)

Del numeral 2.1.2.1, el FOPAE solicita:

I. Presentar la referencia (localización) del relleno antrópico mixto presentado en la Imagen 1.
II. Presentar la referencia (localización) de los suelos residuales de la lodotias presentado en la imagen 2.
III. Presentar la referencia (localización) de los suelos residuales de las areniscas presentado en la imagen 3.
IV. Presentar la referencia (localización) de los niveles lodoliticos presentado en la imagen 4.
V. Sustentar por qué razón el consultor afirma que en los sondeos S-1 y S-4 es posible identificar la unidad denominada Suelos Residuales de las Lodolitas de la Formación Bogotá (QTpb-sr-Ld) (pág. 13) teniendo en cuenta que tanto en planta como en perfil (planos 02 y 03) estos sondeos no involucran este material.



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

VI. Aclarar a que colegio hace referencia el consultor cuando afirma que *"(...) a punto de dar forma a los taludes y laderas que se observan no solo al interior del colegio sino a los de las áreas circundantes (...)" (pág. 15).*

De la geología estructural local el consultor señala que *"(...) La información estructural, acopiada en la visita de reconocimiento, fue poca debido a las pocas exposiciones del macizo rocos. De la información adquirida se acopió además de las características geométricas y geotécnicas, indicadores cinemáticos de movimiento tectónico. Con el universo muestra, se generaron diagramas de frecuencia, con el ánimo de definir la orientación promedio de las diaclasas y para ilustrar sus familias principales, igual tratamiento se dio para la estratificación (Ver Plano 3) (...)".* No obstante, el consultor encuentra que:

VII. El consultor no presenta la información que referencia en el anterior texto. No se presentan las características geométricas y geotécnicas, los indicadores cinemáticos de movimiento Tectónico que el consultor señala. Se solicita presentar toda la información que fue referenciada en el documento.

VIII. El FOPAE solicita que se aclarar a que universo maestral hace referencia el consultor y a su vez se solicita presentar esta información así como los diagramas de frecuencia a los que hace referencia el consultor en el texto anteriormente citado. Lo anterior teniendo en cuenta que ningún de esta información es presentada por el consultor.

IX. El consultor hace referencia al plano 3; no obstante, en dicho plano no son presentados ninguna discontinuidad. Se solicita presentar en el plano 3 todo el levantamiento estructural que realizo el consultor y que hace referencia a lo largo del texto. Adicionalmente, el FOPAE solicita sustentar por qué razón el consultor aun cuando el consultor indica que las diaclasas y estratificación son presentados en el plano 3, en la pág. 17 señala algo opuesto. Según el texto *"(...) Al interior del predio el sitio donde se tiene la exposición del macizo es muy pequeño, tanto así que no se cartografía pues no es apreciable a la escala de presentación del plano (...)".* El FOPAE solicita dar concordancia a esta información.

Más adelante se señala que *"(...) los datos de las discontinuidades fueron incorporados del área de la Universidad Antonio Nariño, y de un afloramiento que se tiene en la parte baja de la circunvalar en inmediaciones de Unilatina, junto al puente peatonal que se encuentra allí (...)".* Del texto de la figura 17 antes citado, la figura 3 ,4 y tabla 3 el FOPAE solicita:

X. Presentar las coordenadas y localización dentro de los planos requeridos de las estaciones donde fue realizado el levantamiento estructural y que el consultor señala como Universidad Antonio Nariño y Unilatina.

XI. Presentar el registro fotográfico con su respectiva georeferenciación de los lugares donde fueron realizados los levantamientos estructurales que el consultor señala.



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

XII. Aclarar de la figura 3 que lugar es presentado con círculo rojo. Y localizar todas las estaciones de levantamiento estructural.

XIII. Aclarar por qué, a pesar de que en la figura 3 el levantamiento estructural fue realizado dentro del área de estudio más específicamente dentro del lote el consultor afirma que *"(…) Al interior del predio no se cartografía pues no es apreciable a la escala de presentación del plano, por tal motivo se cartografían los diferentes depósitos y suelos residuales (…)"*.

XIV. Completar toda la información requerida de la tabla 3: Rugosidad, espaciamiento, abertura, persistencia y superficie.

XV. Presentar todos los datos utilizados para la definición de la frecuencia de diaclasas de la tabla 4 y sustentar técnicamente por qué razón no son presentados los datos de estratificación en dicha figura.

Del levantamiento de discontinuidades y análisis de familias presentados en el numeral 2.1.2.2 de Geología Estructural Local, el FOPAE solicita:

XVI. Sustentar técnicamente, mediante fotográficas y/o cualquier otra herramienta disponible para el consultor el levantamiento estructural que realizo y que le permitió la definición de las familias D2, D3 y D4, su estratificación y su caracterización. De acuerdo con el consultor *"(…) La estratificación es plana - rugosa a planar suave, continua y cerrada, y los macizos están transgredidos por tres familias de diaclasas las D2= 321/69, la D3= 210/60 y la D4 = 144/81; ellas son planas - rugosas y planas - suaves cerradas o ligeramente abiertas, y la persistencia poco continua, estas familias corresponden a la formación Bogotá (Tpb - Ld) (…)"*.

XVII. Identificar claramente en planos la localización de los datos de discontinuidades levantados por el consultor y que le permitieron obtener las familias D2, D3 y D4.

XVIII. Presentar la tabla de los datos de discontinuidades con sus características (abertura, rugosidad, etc.) utilizadas para obtener la gráfica de la Figura 3.

XIX. Aclarar de qué manera fueron tomados los datos de discontinuidades teniendo en cuenta en el área de influencia no afloran dichos macizos

XX. De acuerdo con el consultor *"(…) De la información adquirida se acopió además de las características geométricas y geotécnicos, indicadores cinemáticos de movimiento tectónico (…)"* No obstante, dicha información no se presenta en el estudio por lo tanto, se solicita presentar los soportes a los que hace referencia el consultor en la anterior afirmación.

XXI. Indicar claramente a qué tipo de diaclasas son D2, D3 y D4

XXII. Definir el azimut de buzamiento y el buzamiento de la estratificación.

El plano 02 *Geología Local*, contiene las unidades geológicas superficiales se presenta en sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:500 y están firmados por él Geólogo José Manuel Naranjo y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio. Del anterior plano se encuentra que:



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

XXIII. No existe claridad en la convención denominada Depósito Cuaternario y Unidad Geológica. Se solicita aclarar estas convenciones y se solicita presentar convenciones temáticas de usando criterios estándar para presentación de convenciones. Se recomienda la revisión de planos geológicos de INGEOMINAS y/o cualquier plano geológico con que cuenta el distrito.

XXIV. No concuerdan las convenciones Línea de Refracción sísmica y Sección Geológica presentadas en la tabla con respecto a lo cartografiado. Se solicita concordancia a lo cartografiado con lo presentado en la tabla de convenciones.

XXV. No se diferencian las convenciones Deposito cuaternario y Unidad Geológica Se solicita presentar convenciones claramente diferenciables

XXVI. Se solicita presentar secciones con su abscisado de manera que permita dar claridad a los perfiles geológicos.

Adicionalmente se presentan tres perfiles geológicos (plano 03 *Perfiles)* en donde se solicita:

XXVII. No existe claridad en la convención denominada Depósito Cuaternario y Unidad Geológica. Se solicita aclarar estas convenciones.

XXVIII. No son diferenciables las convenciones denominadas Contacto Geológico y Contacto Geológico Inferido. Se solicita presentar convenciones claramente diferenciables.

XXIX. No existe claridad en las convenciones de discontinuidades. Se solicita presentar convenciones temáticas de usando criterios estándar para presentación de convenciones. Se recomienda la revisión de planos geológicos de INGEOMINAS y/o cualquier plano geológico con que cuenta el distrito.

***NO CUMPLE***

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los aspectos descritos en el los numerales I a XXIX.

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

En el numeral 2.2.2 el consultor señala que *"(...) De acuerdo con la geoforma la zona se clasifica como morfoestructural que es sin lugar a duda el principal y más relevante tipio de relieve. Su evolución está ligada a la dinámica estructural y tectónica, la que configura y rasga pliegues, fractura macizos, iza y hunde bloques, y báscula monolitos. El resultado de todos estos eventos queda representado por contrapendientes estructurales (CE), y en menor proporción por conspicuos escarpes (E) (...)". "(...) En este orden de ideas y sin dejar de lado el contexto geomorfológico de relieve estructural original, las formas son delimitadas al considerar adicionalmente la actividad antópico (I) (...)".*



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 numeral se describen las seis (6) unidades geomorfológicas identificadas por el consultor:

- ✓ Unidad de explanación antrópica en suelos residuales (Cei-Ea-Qtb-sr)
- ✓ Unidad de explanación antrópica en rellenos antrópicos mixtos (Cei-Ea-Qarm)
- ✓ Unidad de laderas fuertes en suelos residuales (Cei-Lf-Qtb-sr)
- ✓ Unidad de laderas fuertes en rellenos antrópicos mixtos (Cei-Lf-Qarm)
- ✓ Unidad de escarpes en suelos residuales (Cei-Es-Qtb-sr)
- ✓ Unidad de explanación para corredores viales y peatonales (Cei-Ea-Qra)

Estas unidades son cartografiadas en el plano 04 *Geomorfología* el cual se presenta en una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25m en escala 1:500 y están firmados por él Geólogo José Manuel Naranjo y con firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio. De este plano se solicita:

I. Nuevamente se solicita aclarar si los procesos de remoción en masa (F.R.M.) presentados en la tabla *Leyenda Geomorfológica* son procesos morfodinámicos identificados en el sector. Si es el caso, se solicita cartografiarlos.

*II.* Del análisis multitemporal el FOPAE encuentra que no fueron subsanadas ninguna de las observaciones presentadas en el concepto anterior. Tampoco se muestra cambios en el documento objeto de la presente revisión con respecto a la versión del estudio anterior. Se solicita por lo tanto: *"(...) De manera precisa serán cartografiados los procesos, con énfasis en los de remoción en masa y erosión. Se efectuará un análisis multitemporal que permita evaluar la dinámica de dichos procesos, considerando como mínimo dos fechas (actual y 20 ó 30 años atrás)(...)"*

III. Subsanar las inconsistencias señaladas II y IV del numeral 5.1.b en especial lo que respecta a

IV. Adicionalmente, se requiere presentar los textos completos de la figura 6.

V. Presentar de manera clara la información de los vuelos en lo que respecta a escala.

VI. Presentar todas las fotografías, mapas e imágenes con el análisis fotointerpretativo y su respectiva tabla de convenciones.

Es importante destaca que dentro del numeral 2.4 el consultor indica que *"(...)Asimismo, en la visita del día 21 de junio de 2011, se observaron pequeños relictos de flujo (...)"*. No obstante, este tipo de proceso no fue cartografíado.

***NO CUMPLE***

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los aspectos mencionados en los numerales I a VI.

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



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**

En el numeral 2.3 se señala que *"(...) Para determinar las condiciones de agua subterráneas y la relación que existe entre esta y la geología, se tuvo en cuenta los rasgos topográfico, el uso actual y precedente del suelo, los registro de exploración del subsuelo y resultados de laboratorio sobre las muestras de los anterior, y teniendo en cuenta que los temas de usos de suelo y exploración del subsuelo se tratan en detalle más adelante, se realiza una evaluación preliminar de este tema y posteriormente se dará su conclusión al final de este capítulo (...)".*

Los rasgos topográficos y la caracterización climática del sector se presentan en los numerales 2.3.1 y 2.3.2 respectivamente.

En el numeral 2.9 el consultor define lo correspondiente a condición normal y extrema señalando lo siguiente:
*"(...) se asumió para la condición normal en los análisis de estabilidad de taludes un valor de parámetro de presión de poros, Ru igual a 0.15 para los rellenos y 0.27 para los suelos residuales, mientras para la condición extrema se asume un valor del parámetro de presión de poros Ru se asume un Ru=0.45 y 0.50 para los materiales llenos y residuales, respectivamente. Considerando que se trata de una contrapendiente estructural la roca no se considera saturada (...)".*

De la anterior información, el FOPAE solicita:

I. Aclarar a que hace referencia el término llenos.
II. Nuevamente, sustentar técnicamente, por qué razón se hace uso de una curva IDF de los años 1998 para un estudio de detalle del año 2012. Teniendo en cuenta que esta información es un insumo para el diseño de medidas de control de agua superficial, se solicita usar información reciente y representativa para el estudio de detalle objeto de la presente revisión.
III. Aclarar que influencia tiene los relictos de flujo que señala el consultor en la pág. 23 cuando indica que *"(...) Asimismo, en la visita del día 21 de junio de 2011, se observaron pequeños relictos de flujo (...)"*con la definición de los procesos morfodinámicos. Aclarar por qué razón no fue cartografíado ningún proceso aun cuando se hace mención de dichos relictos.
IV. Dar una secuencia lógica al documento donde quede compilada toda la información de aspectos hidrogeológicos en un solo capitulo y no información dispersa a lo largo del documento como se presenta en el estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios de geología y geomorfología.



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 solita atender las observaciones descritas en los numerales del I al IV presentadas también en el concepto anterior.

**d. Drenaje Superficial**

En el numeral 2.4 *Evaluación del drenaje superficial,* se dio alcance a algunas de las observaciones presentadas en el concepto anterior.

Se incluye la siguiente información nuevamente con la delimitación del predio en estudio:

- ✓ Figura 12: Redes de ronda (fuente EAAB–2010)
- ✓ Figura 13: Redes de Alcantarillado (fuente EAAB)
- ✓ Figura 14: Redes de Alcantarillado Pluvial (fuente EAAB)

Se anexa el certificado de la EAAB el cual señala que *"(...) Dicho predio no se encuentra localizado al interior del límite legal de ningún corredor ecológico de ronda de la ciudad. Cabe notar que esta situación fue corroborada por el ingeniero Javier Enrique Oñate, profesional de la Dirección de Gestión del sistema Hídrico de la Empresa, en visita efectuada el día 7 de julio de 2011 (...)".*

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios de geología, geomorfología e hidrogeología.
- Nuevamente, se solicita presentar una descripción del drenaje superficial del área de estudio, haciendo énfasis en la evaluación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, lo anterior en cumplimiento a lo descrito en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006.
- Se solicita aclarar a que flujo superficial hace referencia el consultor cuando señala que *"(...) En el sitio de estudio se encontró un considerable flujo superficial y subsuperficial de agua a través de los materiales presentes (...)".* Adicionalmente, si es el caso se requiere presenta en todos los planos todos los drenajes naturales identificados por el consultor.

**e. Sismología**

En el numeral 2.5 *sismología,* el consultor señala que *"(...) Según el decreto 523 de 2010, el proyecto se localiza en la zona cerros (figura 3.8) y a 60.44m del límite entre la zona de cerros y Piedemonte B. De acuerdo con el numeral 5.7 del decreto se considera zona de transición la franja de 20 m a cada lado de los límites definidos, por lo tanto los predios se encuentran en la zona Cerros. Sin embargo, el numeral 5.7 del decreto*



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

*establece que "si el espesor del depósito varía entre6 y 12 metros, se debe considerar como Depósito de Ladera", condición que se cumple en los predios del proyecto, por lo cual, finalmente, se adoptó para los análisis de estabilidad la aceleración diseño de la zona Depósito Ladera, es decir Ao= 0.22g (...)"*

***CUMPLE***

**f. Uso del Suelo**

En el numeral 2.5 del estudio se presenta lo relacionado con uso del suelo, nuevamente se señala que en la zona de estudio se adelantaron actividades mineras extractivas en el pasado. Este numeral no presenta ningún cambio en términos de contenido con respecto a los aspectos de uso del suelo presentado en la versión anterior del documento. De acuerdo con lo anterior, el FOPAE encuentra que el consultor no dio alcance a ninguna de las observaciones y requerimientos presentados en el concepto anterior.

Adicionalmente, se presentan los planos 05 *Uso Precedente del Suelo* y plano 06 *Uso Actual del Suelo* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable y el Ingeniero Juan Pablo Gaona quien elabora de donde se tiene las siguientes observaciones:

I. Se debe identificar en el plano 05 el o los frentes de explotación, lo anterior si estos se presentan. De lo contrario se solicita señalarlo textualmente.

***NO CUMPLE***

- Conociendo que en el lote donde se ejecutará el proyecto se desarrollaron actividades de explotación minera y por lo tanto es objeto de recuperación morfológica, se solicita al consultor realizar la consulta a la Secretaría de Planeación del Distrito en donde se aclare por medio de la lista o mapa si los predios a desarrollar se encuentra sujetos al requerimiento de desarrollo de plan parcial.
- De igual manera y debido a las características del predio de la referencia, es importante que el consultor realice la consulta ante la Secretaria Distrital de Ambiente- SDA para que ésta entidad certifique si los predios de la referencia se encuentra dentro de lo diagnosticado por la SDA como área de extracción minera y que conforme a lo mencionado, requiere de realización de Plan Parcial y de Plan de Manejo, Recuperación y Restauración Ambiental.
- Se solita atender las observaciones descritas en el numeral I.

## 6.2. 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

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

Nuevamente, NO se presenta un inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad. Tampoco se aclara en ningún aparte del estudio que en el sector no se presenta ningún proceso.

Llama la atención el numeral 2.7 donde se presentan una lista de antecedentes los cuales corresponden a informes emitidos por el FOPAE. El consultor cita los Diagnósticos Técnicos DI-679, DI-776, DI-815, DI-826, DI-775, DO-952, DI-1022,DI-1833, DI-2242,DI-3038,DI-2869, DI-2727, DI-2723, DI-2673, DI-4034, DI-4193, DI-4619, DI-4534, DI-4672, DI-4560 y otros Conceptos técnicos emitidos para tramites de Licencias de Urbanismo y Construcción. No obstante el FOPAE encuentra que:

I. Ninguna de esta información fue utilizada y analizada con el fin de determinar la influencia de los procesos de remoción en masa en el área de estudio. El FOPAE aclara que todos los antecedentes citados por el consultor deberán ser georeferenciados ya sea dentro de imágenes, fotografías aéreas o planos y deberá ser definida claramente cuál es su influencia o posible influencia en la zona de estudio.
II. Se solicita que el consultor sea explícito en definir si dentro del área de influencia se presenta o no se presenta algunos procesos de remoción en masa. Lo anterior debe estar soportado técnicamente.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita dar cumplimiento al numeral 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006 la cual indica que: "(…) *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 (…)*"
- Se solicita subsanar las observaciones descritas en los numerales I y II.

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



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. Formulación del Modelo**

En lo que respecta a definición de parámetros geomecánicos del modelo geológico - geotécnico el consultor presenta en el numeral 2.8.2. la figura 16 donde, de acuerdo con el consultor, se correlaciona el valor de cohesión para los distintos materiales y la tangente del ángulo de fricción interna de los mismos. *"(...) En esta grafica se selección rangos de variación de los parámetros, siendo posiblemente el valor mínimo muy cercano al residual (...)"* De lo anterior, el FOPAE solicita.

I. Aclarar a que hace referencia el consultor cuando indica que *"(...) En esta grafica se selección rangos de variación de los parámetros, siendo posiblemente el valor mínimo muy cercano al residual (...)"*. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor presenta los datos de tanto pico como residuales de un mismo ensayo en dicha figura.

Más adelante, en el numeral 2.10 se señala que *"(...) Para la formulación del modelo geológico - geotécnico del área de estudio se tuvieron en cuenta los materiales involucrados en las perforaciones realizadas, proyectando la cota del contacto, sobre la secciones transversales (Perfil a-a', perfil s-2' y perfil 3-3'). Plano 7. Asimismo, los contactos de materiales identificados en el capítulo de geología y descritos, permitieron construir el Modelo Geológico - Geotécnico utilizado posteriormente en la evaluación de estabilidad de taludes (...)"*.

Los materiales del modelo fueron denominados por el consultor como:

- ✓ Relleno: c= 2.1 ton/m2 y phi'= 12° *"(...) a partir de un ensayo de corte directo (...)"* (numeral 2.10.1)
- ✓ Suelo residual: c= 1.6 ton/m2 y phi'= 28.3° *"(...) a partir de un ensayo de corte directo (...)"* (numeral 2.10.2)
- ✓ Arcillolita de la Formación Bogotá: c= 5.0 ton/m2 y phi'= 31° *"(...) a partir de un ensayo de corte directo (...)"* (numeral 2.10.3)

El FOPAE aclara que aun cuando no es del alcance del concepto técnico, la comprobación y validación de los parámetros si deberán estar sustentados de manera clara y consistente los materiales definidos en el modelo geológico- geotécnico. De acuerdo con lo anterior, se solicita subsanar las siguientes inconsistencias:

II. No es claro para el FOPAE, por qué razón el consultor caracteriza cada material con un solo ensayo, como lo indica en los numerales 2.10.1 a 2.10.3 cuando los análisis realizados son de tipo probabilísticos. Se solicita subsanar esta inconsistencia.

III. Ninguno de los ensayos presentados en el anexo muestra un valor de cohesión de 2.1 ton/m2.- Se solicita aclarar de donde proviene este valor.

Hasta tanto el consultor no presenta con claridad tanto la localización como descripción de las perforaciones en donde se sustente técnicamente que pueden ser utilizadas para



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

caracterizar los materiales del área de estudio, el FOPAE no encuentra los soportes técnicos necesarios que permitan sustentar los valores de resistencia asignados por el consultor.

En referencia al mecanismo de falla, el consultor señala que *"(...) teniendo en cuenta los materiales a evaluar en la estabilidad de taludes que corresponden principalmente para rellenos antrópicos se estableció que el mecanismo más probable es de tipo rotacional involucrando los materiales que constituyen dicho depósito. Igualmente, para los suelos residuales se consideró un mecanismo rotacional y teniendo en cuenta la naturaleza arcillosa de la formación, así como el hecho de que las estructuras como diaclasas no controlan los mecanismos de falla, se consideró como mecanismo probable el rotacional (...)"*

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita subsanar las observaciones descritas en los numerales I a III.
- Aclarar en si el valore de la aceleración utilizada en los análisis seudo-estaticos corresponde a 0.22g o 0.27. Lo anterior debido a que en la pág. 54 el consultor señala que dicho parámetros es de 0.27g y no 0.22g como se indica en el capítulo de sismicidad.

**c. Exploración Geotécnica**

En el numeral 2.8 del estudio se menciona que *"(...) en el estudio de suelos se realizaron 5 sondeos en el lote, lo cual se complementó con 3 apiques y 2 líneas de refracción sísmica (...)"* La localización de los 5 sondeos, 3 apiques y 2 líneas de refracción se presentan en el plano 02. Como Anexo se incluyen los registros de los 5 sondeos. No obstante, el FOPAE solicita y el informe de las líneas de refracción donde se presentan dos tomografías del sector. No obstante, el FOPAE solicita presentar la siguiente información:

I. Registros de Perforación de los apiques

Más adelante, en el numeral 2.8.1 el consultor señala que *"(...) Se realizó una compilación de parámetros de resistencia de los materiales a partir de los ensayos de corte directo realizado como parte del estudio, adicionalmente, se tuvieron en cuenta los valores de otras fuentes (...)"*. DE acuerdo con la tabla 7, dicho parámetros a los que el consultor hace referencia corresponde a los estudios realizados por la Firma EYR Espinosa y Restrepo S.A. en el año de 2011 y el realizado por la Firma IGL, Ingeniería y



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

Geotecnia Ltda., en el año 1992.

En la tabla 7 *Parámetros geotécnicos,* el consulto presenta los parámetros de resistencia c, phi' y peso unitario utilizados para el análisis paramétrico que se presenta en el numeral 2.8.2. No obstante, el FOPAE observa que:

II. No se encuentra localizados los sondeos tomados de información secundaria. Se solicita nuevamente presentar la localización de dichos sondeos los cuales deberán estar DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO para poder ser utilizados en el estudio objeto de la presente revisión.

III. No se indica en la tabla 7 de manera clara cuál es la información secundaria utilizada.

IV. Se solicita aclarar a que hace referencia el consultor cuando señala *pesos unitarios tomadas de fuentes secundarias.* Aclarar a que fuentes secundarias hace referencia y sustentar técnicamente por qué razón fueron usados y en base a qué criterio fueron definidos.

V. Se solicita presentar los registros de perforación de TODOS los sondeos usados como información secundaria. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor solo presenta tres registro del estudio de EYR realizado en el año 2011 correspondientes al apique 1, 2 y 3 quedando faltantes los registros de los proyectos denominados como EDIFICIO PORTLAND y CONJUNTO BELVEDERE.

VI. De los parámetros presentados en la tabla 7 el FOPAE encuentra que:

   a. El valor de c' y phi' CD (AP3-M5). EYR 2011 no concuerda con lo mostrado en el ensayo de laboratorio. De acuerdo con la tabla los valores corresponden a: c'=2.7ton/m2 y phi'=12.5°; no obstante, el resultado de laboratorio presenta los siguientes valores: c'=0.57kg/cm2 y phi'=29.7°. Se solicita subsanar esta inconsistencia.

   b. No son presentado el resultado de laboratorio del ensayo de corte citado en la tabla 7 como Arcilla CD-M5, TR4537 CD (S1 -M5) Gaona, 2010. Se deben presentar todos los resultados de laboratorio utilizados para la caracterización de los materiales. Adicionalmente se solicita aclarar a que hace referencia el consultor cuando señala "TR4537" y "Gaona,2010"

   c. No son presentado el resultado de laboratorio del ensayo de corte citado en la tabla 7 como Arcillolita CD-M7, TR4537 CD (S1 -M6) Gaona, 2010. Se deben presentar todos los resultados de laboratorio utilizados para la caracterización de los materiales.

   d. Aclarar y sustentar técnicamente por qué razón se hace uso tanto de valores pico como residuales de un mismo ensayo de corte directo de IGL en el análisis paramétrico. Se deber ser explícito en definir cuál de los dos valores fue usado y sustentar sus razones.

En el numeral 2.8.2 denominada *Análisis Paramétrico - Estudio de amenaza y Riesgo por Fenómenos de remoción en Masa Carrera 5 45 74* se presenta la figura 16 la cual se repite en el anexo 3 donde se muestran 9 parámetros de resistencia obtenidos de ensayos de corte directo. El FOPAE solicita:



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

VII. Presentar la figura 16 con la resolución que permita la visualización de su información.

Finalmente, como Ensayos de Laboratorio ejecutados por el consultor, el consultor anexa lo siguiente:

- ✓ 4 ensayos de Limites de Atterberg
- ✓ 2 ensayos de corte directo realizados al Apique 1 Muestra 5 (1.1 a 2.0m) ; Apique 3 Muestra 5 (1.4 a 2.0m)
- ✓ 4 ensayos de granulometría
- ✓ 5 ensayos de peso unitario

No obstante, de dichos ensayos el FOPAE encuentra las siguientes inconsistencias:

VIII. El resultado del ensayo de corte directo realizado a la muestra 5 señala como ecuación de la envolvente de resistencia a y= 0.2222x + 0.2578 lo cual equivale a un valor de cohesión c' de 0.25kg/cm (de acuerdo con la escala presentada en la figura) y a un ángulo de fricción phi' de 12.5°. No obstante, para el FOPAE no es claro por qué razón el consultor presenta como parámetros de resistencia de dicho ensayo los valores de c'= 0.57 kg/cm2 y phi'= 29.7° que corresponden a más del doble de los parámetros de resistencia arrojados por el ensayo. Se solicita subsanar esa inconsistencia más aún cuando no existe claridad con respecto a cuál de las dos envolventes presentadas fueron seleccionadas por el consultor. La otra envolvente que se muestra es la y=0.571. Adicionalmente, teniendo en cuenta las inconsistencias de este ensayo, el FOPAE solicita que se indique de manera clara bajo que norma se realizó dicho ensayo.

IX. Los resultados de los ensayos de corte se presentan en el anexo de manera desordenada. Se encuentran intercalados los resultados y también intercambiada una de sus hojas entre los dos ensayos. Se solicita presentar el documento debidamente foliado y con resultados siguiendo un orden lógico.

X. Debido a que no existe un orden en los anexos ya que se mezclan los ensayos de corte y tampoco existe un laboratorio y/o técnico de laboratorio de suelos; el FOPAE solicita que todos los resultados se encuentra debidamente firmados por el ejecutor del ensayo y aprobados por el ingeniero responsable del laboratorio, así como la información correspondiente al laboratorio legalmente matriculado.

XI. Se solicita dar claridad a cada resultado de ensayo presenta por el consultor en lo que respecta a: Fecha de elaboración, Localización, Proyecto, entre otros. Lo anterior teniendo en cuenta que no es claro si los ensayos de corte del apique 3 muestra 5 y apique 1 muestra 5 fueron realizados en el marco del proyecto objeto del presente estudio o corresponde a otro proyecto realizado por la firma consultora.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los aspectos descritos en el numeral I a XI.



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

## 6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

La evaluación de la amenaza para el escenario actual y con proyecto se presenta en los numerales 3.1 y 3.2 del informe. Los factores de seguridad obtenidos del análisis de estabilidad se resumen en las tablas 11, 12 y 13 para los tres perfiles de análisis, el escenario actual. Y en las tablas 14, 15, 16 y 17 para los perfiles 1, 2, 3, 4 y 5 el escenario con proyecto.

El consultor señala que *"(...) La amenaza por fenómenos de remoción en masa de determinó en términos de probabilidades de falla mediante el método de estimativos puntuales de resistencia y eventos detonantes basados en el método de Rosenblueth, considerando cuatro variables, que corresponden a los valores máximos y mínimos de los parámetros de resistencia, y los eventos detonantes de lluvia y sismo (...)"*

Más adelante el consultor indica que *"(...) Con los resultados del análisis de estabilidad para la condición normal y extrema se graficaron los resultados de Factor de Seguridad contra probabilidad de falla; en dicha gráfica se asume que frente a una probabilidad del 100% el factor de seguridad des cero y para una probabilidad del 50% el factor de seguridad es 1.0, de esta forma se construye la gráfica que se presenta en la (Figura 17). Los factores de seguridad para la* ***condición normal*** *se calculan como el promedio de los factores de seguridad calculados con los valores máximos y mínimos de los parámetros, sin considerar los eventos detonantes de lluvia y sismo; mientras los factores de seguridad para la* ***condición extrema****, es el promedio de los 16 factores de seguridad, es decir con sismo y lluvia (...)"*

De acuerdo con lo anterior, se solicita al consultor:

I. Presentar las tablas 11 a 17 de tal manera que se evidencie la metodología para la evaluación de condición crítica y normal de cada perfil y cada sector. Lo anterior teniendo en cuenta que no se muestra con claridad cuáles fueron los valores de Fs utilizados para definir la condición normal y cuales los utilizados para definir la condición extrema.
II. Aclarar cuáles son los criterios denominados como: *criterio 1 y criterio 2* que se presentan en las tablas 11 a 17.
III. Aun cuando el consultor presenta de forma general la metodología utilizada para la determinación de la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento, en ningún aparte del documento se hace referencia o se presenta de manera precisa la metodología utilizada para la determinación del factor de seguridad o esperanza del factor de seguridad. Se solicita dar claridad a este aspecto.

Para el Escenario Actual el consultor señala que *"(...) a pesar de que el valor promedio de los factores de seguridad arrojo valores superiores a 1.9, es decir amenaza baja, para la condición más crítica, es decir para los parámetros mínimos de resistencia asumidos y presencia de lluvia y sismo, los factores de seguridad están en algunos casos inferiores a 1.0 por lo que se decidió construir el mapa de amenaza por remoción en*



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

*masa para la condición actual con dichos valores, encontrando su probabilidad de ocurrencia en la gráfica de probabilidad de fala con factor de seguridad (...)".*

Del anterior texto, el FOPAE encuentras las siguientes inconsistencias:

IV. De acuerdo con lo señalado por el consultor en la pág. 59, donde se aclara que para la condición extrema el factor de seguridad se determina como el promedio de los 16 factores de seguridad (es decir con todas sus combinaciones); para el FOPAE no es claro por qué razón el consultor afirma que *"(...) para la condición más crítica, es decir para los parámetros mínimos de resistencia asumidos y presencia de lluvia y sismo (...)".* De acuerdo con lo anterior, para el consultor la condición extrema en un caso se define únicamente mediante el promedio de los parámetros mínimos de resistencia y la presencia de lluvia y sismo y en otro caso como el promedio de los factores de seguridad arrojados en las 16 combinaciones que incluyen resistencia máxima y mínima, sin sismo, con sismo, sin lluvia y con lluvia. Se solicita subsanar esta inconsistencia.

Con respecto al Escenario Con Proyecto el consultor señala que *"(...) Los resultados demostraron que la adecuación del terreno que comprende cortes de excavación hasta de 2m de altura conlleva el retiro de los rellenos antrópicos lo cual mejora la estabilidad (...)"*

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 08 *AMENAZA ACTUAL CONDICIÓN EXTREMA* y 13 *AMENAZA CON PROYECTO CONDICIÓN EXTREMA* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable y el Ingeniero Juan Pablo Gaona quien elabora. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

V. No se reflejan los cambios topográficos con la implantación el proyecto en el plano 13. Se solicita presentar el modelo topográfico final una vez generado los cortes proyectados para la implantación del proyecto y que son presentados en los perfiles de análisis de estabilidad.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe. De estos soportes el FOPAE solicita:

VI. Presentar las salidas gráficas del software de análisis la distribución de los factores de seguridad en la grilla de análisis.

VII. Se recomienda ampliar la grilla de análisis de estabilidad ya que existen zonas de pequeños radios que no son tenidas en cuenta por el consultor.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los



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

estudios básicos.

- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a VII

## 6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1995) y modificada por Soler et al. (1999).

En la tabla 18 se presenta la tipificación de viviendas y construcciones, en la 19 la tabla de intensidades o escala de daños según el DRM, 1990 y en la tabla 20 la matriz de daño.

De los resultados presentados en el numeral 4.1, el FOPAE encuentra que:

I. El consultor no lleva a cabo una identificación clara de los elementos expuestos (edificaciones existentes) que le permita sustentar las afirmaciones de la tipología de las estructuras presentadas en la página 65 y 66. Se recomienda presentar un registro fotográfico de cada uno de los elementos e identificarlos de manera clara tanto en los planos como en el documento.

La evaluación de vulnerabilidad para el escenario actual es mostrada en el numeral 4.1.1. De acuerdo con la tabla 23, los elementos evaluados fueron: Carrera 5ª, cancha, construcción 7 pisos B4, construcción demolidas. De la anterior información el FOPAE solicita:

II. Aclarar nuevamente en el plano 9, 14 y 19 cuál es el elemento denominado como construcción *demolidas*. Identificarlos claramente en dicho plano.

III. Presentar y sustentar claramente el tipo de solicitaciones de acuerdo con la tabla 20, de todos los elementos de la tabla 23 de tal manera que se sustenten los valores de ID presentados en dicha tabla.

IV. Aclarar por qué razón aún cuando se presenta en el plano un nivel de amenaza del tramo de la carrera 46, dicho elemento no es identificado, tipificado y definido su tipo de solicitación. Se solicita dar claridad a cuales elementos son evaluados en cada escenario y presentar soportando técnicamente cada uno de los aspectos antes mencionados.

Con respecto a la evaluación de vulnerabilidad para el escenario con proyecto, en el numeral 4.1.2., se presenta la tabla 24 denominada evaluación de vulnerabilidad para escenario con proyecto condición extrema donde se presentan los siguientes elementos: Carrera 5ª, Cancha, Construcción 7 pisos B4, Viviendas Demolidas B2, Proyecto Nuevo. De la información presentada en este numeral el FOPAE solicita subsanar las siguientes inconsistencias:

V. De acuerdo con el consultor para el proyecto *"(...) el ID varía de 0.1 a 0.2 par el tipo de construcción proyecta y con valores de coeficiente de importancia frente a la amenaza de 0.6 (amenaza alta), resulta valores de IVF de 0.268, es decir*



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

*vulnerabilidad es media (...)".* No obstante, en la tabla 24 el consultor indica que la vulnerabilidad del proyecto es baja con IVF de 0.107, 0.114 y 0.121. Se solicita subsanar esta inconsistencia.

VI. Aclarar nuevamente en el plano 9, 14 y 19 cuál es el elemento denominado como construcción *demolidas*. Identificarlos claramente en dicho plano.

VII. Aclarar por qué razón aún cuando se presenta en el plano un nivel de amenaza del tramo de la carrera 46, dicho elemento no es identificado, tipificado y definido su tipo de solicitación. Se solicita dar claridad a cuales elementos son evaluados en cada escenario y presentar soportando técnicamente cada uno de los aspectos antes mencionados.

La evaluación de vulnerabilidad física para el escenario con proyecto y medidas de mitigación se presenta en el numeral 5.4 en donde se presenta la tabla 29 denominada como resultados de la evaluación de vulnerabilidad y riesgo con proyecto y medidas de mitigación condición extrema. De dicha tabla el FOPAE encuentra las siguientes inconsistencias y solicita aclarar lo siguiente:

VIII. Por qué razón se presenta como un solo elemento la carrera 5ª y calle 46.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, escenario con proyecto y escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en planos 09 *VULNERABILIDAD ACTUAL*, 14 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO* y 19 *VULNERABILIDAD CON OBRA* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 0.25m. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

IX. Presentar los plano 14 y 19 en donde se reflejan las condiciones con proyecto es decir los cambios topográficos una vez implantado el proyecto (niveles de implantación).

X. Identificar claramente en los planos 09, 14 y 19 los elementos evaluados e incluidos en el documento.

Los anteriores planos se presentan firmados por el ingeniero Carlos Restrepo quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a X

## 6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El numeral 4.2 denominado como *Evaluación y clasificación del riesgo*, el consultor



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

señala que "(...) *El riesgo se avalúo a partir del cálculo del índice de riesgo (IR), expresado en función del IVF y la probabilidad de falla del fenómeno amenazante, que de acuerdo a la definición de riesgo específico presentada por Suarez en 2009 con la expresión siguiente: IR=Pf*IVF (...)*".

Se presenta la tabla 25 la categoría de riesgo, en la 26, 27 y 29 los resultados de la evaluación de riesgo para los escenarios: Actual, Con Proyecto y Con Proyecto y Obras de Mitigación.

De la información incluida en los numerales 4.2 y 5.5, el FOPAE solicita:

I. Sustentar porque razón no existe concordancia entre los resultados presentados en la tabla 26 que corresponde a riesgo en condición actual con el plano 10 Riesgo Actual. De acuerdo con la tabla todos los elemento presenta una riesgo bajo y no existe ninguno en nivel medio como lo indica el plano. Se solicita subsanar esta inconsistencia.
II. Aclarar nuevamente en el plano 10 y 15 cuál es el elemento denominado como construcción *demolida*. Identificarlos claramente en dicho plano.
III. Aclarar por qué razón se presenta como un solo elemento la carrera 5ª y calle 46 en las tablas 26, 27 y 29.
IV. Sustentar técnicamente porque razón se realiza la evaluación del elemento denominado como cancha para escenario con proyecto y con proyecto y obras cuando este no aparece en el plano 15.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 10 *VULNERABILIDAD ACTUAL* y 15 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 0.25m. Los planos están firmados por el responsable del estudio, el Ingeniero Carlos Restrepo. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

V. Presentar el plano de riesgo en el escenario con proyecto y obras de mitigación ya que dicho plano no se incluye en la presente versión del estudio.
VI. Presentar los plano de los escenarios con proyecto y con proyecto y obras, el cual no se presenta, en donde se reflejan las condiciones con proyecto es decir los cambios topográficos una vez implantado el proyecto (niveles de implantación).
VII. Identificar claramente en todos los planos de riesgo los elementos evaluados e incluidos en el documento.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.



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 solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a VII.

## 6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 5 el consultor señala *"(...) El plan de medias contempla 1) Obras de contención como la construcción de un muro en concreto reforzado en los cortes y 2) obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas y filtros (Ver Planos Nos 16 y 17) (...)"*.

No obstante, el consultor no da cumplimiento a los literales i, ii e iii ni v y vi del numeral 3.7 de la Resolución 227 del 2006.

En el numeral 5.2 se define el plan de mantenimiento y monitoreo. De dicho numeral el FOPAE solicita:

I. Definir claramente la periodicidad del control topográfico.
II. Definir claramente los niveles máximos de aceptación de los desplazamientos tanto verticales como horizontales.
III. Definir claramente el plan de acción una vez se alcance los niveles máximos de aceptación.
IV. Definir claramente las responsabilidades de la toma y análisis de la información.

Se presenta el plano de Medidas de Mitigación (Plano 16) y Detalle de Obras de Mitigación (Plano 17). De estos planos se solicita subsanar las siguientes inconsistencias:

V. No se reflejan los cambios topográficos una vez implantado el proyecto en el plano 16. Se solicita presentar el modelo topográfico final una vez generado los cortes proyectados para la implantación del proyecto.
VI. Dar cumplimiento al numeral 3.7 de la Resolución 227 de 2006 en lo que respecta a dimensiones y parámetros de diseño los cuales deben estar técnicamente soportados.

***NO CUMPLE***

Nuevamente se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Se solicita atender las observaciones descritas en los numerales I a VI.

## 6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tabla 2 del numeral 5.3 el consultor presenta los factores de seguridad y niveles 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

amenaza para el escenario con proyecto y obras de contención.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 18 *AMENAZA CON OBRAS* sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.25m, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

I. Presentar plano 18 en donde se reflejan las condiciones con proyecto es decir los cambios topográficos una vez implantado el proyecto (niveles de implantación).

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se solicita atender las observaciones descritas en el numeral I.

## 6.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo, el Geólogo José Manuel Naranjo Pacheco y del Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez.

Se anexa al informe la carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que corresponde al Ingeniero Carlos Restrepo.

***CUMPLE***

## 6.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado NO incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006. El consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto técnico. Adicionalmente, el estudio deberá incluir el capítulo correspondiente a **Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad** ya que este no fue presentado en la versión del informe objeto de revisión.

***NO CUMPLE***

## 6.10 PRESENTACIÓN 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

***NO CUMPLE***

Se solicita complementar el estudio en los siguientes aspectos:

- Presentar la versión digital del estudio.
- Compilar en un solo capitulo los capítulos 2.3 HIDROGEOLOGÍA y 2.9 HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA.
- El documento presenta algunas deficiencias en redacción, las cuales dificultan la comprensión del texto y distraen la idea que pretenden transmitir al lector. Esta condición se ve reflejada en la falta de conectores entre oraciones, la poca utilización de signos de puntuación, errores ortográficos, así como en la repetición de palabras dentro de la misma frase u oración. Se solicita la revisión total del documento con el fin de subsanar estas deficiencias.
- Presentar el plano de riesgo del escenario con proyecto y obras de mitigación.

## 7. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico CT-6994 (Agosto 22 de 2013)

### 7.1 ESTUDIOS BÁSICOS

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

El estudio Geológico presentado por el consultor en el capítulo 3.2 incluye los siguientes aspectos: geología regional, estratigrafía regional, geología estructural, geología local, estratigrafía local y geología estructural local.

En el numeral 3.2.1 Geología Regional, el Consultor menciona que el proyecto urbanístico está inmerso en las laderas del flanco occidental del cinturón montañoso que bordea la ciudad de Bogotá en su costado oriental. Allí yacen secuencias intercaladas de areniscas y lodolitas correlacionables con las formaciones Cacho, Bogotá y Guaduas, parcialmente cubiertas por mantos de suelo residual, rellenos antrópicos y depósitos coluviales.

En el numeral 3.2.2 Geología Local, el Consultor presenta la estratigrafía de suelos y rocas existentes en el área de estudio, adicionando una breve descripción de cada uno de los materiales allí definidos. La estratigrafía presentada es la siguiente: Rellenos antrópicos mixtos (Qarm), Rellenos antrópicos para vías (Qarv), Suelos residuales de las lodolitas de la Formación Bogotá (QTpb-sr-Ld), Suelos residuales de las areniscas de la Formación Bogotá (QTpb-sr-Ar), Formación Bogotá - Niveles lodolíticos (Tpb-Ld) y Formación Bogotá - Niveles de areniscas (Tpb-Ar).



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 3.2.2.2 Geología Estructural Local - literal a) Discontinuidades, el Consultor menciona que el proyecto urbanístico se realizaría sobre una sucesión de contrapendientes estructurales, cuya secuencia estratigráfica reposa con azimut de buzamiento promedio de 20° de inclinación de 60°. La estratificación está transgredida por tres (3) familias de diaclasas: D2=321/69, D3=210/60 y D3=144/81.

En la página 10 el Consultor menciona lo siguiente: "Los datos de las discontinuidades fueron medidas en el área de la Universidad Antonio Nariño, y de un afloramiento que se tiene en la parte baja de la circunvalar en inmediaciones de Unilatina, junto al puente peatonal que se encuentra allí. Al interior del predio el sitio donde se tiene la exposición del macizo es muy pequeño, tanto así que no se cartografía pues no es apreciable a la escala de presentación del plano, por tal motivo se cartografían los diferentes depósitos y suelos residuales. De igual forma esto corrobora que en ninguno de los modelos se muestra la roca aflorante".

Dentro del numeral 3.2.2.2 Geología Estructural Local - literal b) Análisis cinemático, el Consultor presenta los resultados de sus análisis concluyendo que no se presenta susceptibilidad de falla planar, por volteo o en cuña, para los taludes de diseño a 45° durante el proceso constructivo.

En el numeral 2.2 el consultor presenta la definición del área de influencia del proyecto, limitando su estudio al área confinada entre la carrera 5, la calle 46, el lindero del conjunto residencial Kramer y la Universidad Unilatina. La delimitación del área de influencia propuesta por el consultor se plasma en los planos presentados.

El levantamiento geológico es presentado en el Plano 02/19 "Geología Local", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros. Los perfiles geológicos elaborados por el Consultor se presentan en el Plano 03/19 y en él se incluyen las secciones 1-1', 2-2' y 3-3', todas a escala 1:500 según lo indicado en el plano. Estos productos señalan al Geólogo José Manuel Naranjo como elaborador, y como responsable del proyecto se menciona al Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

***CUMPLE***

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

En el numeral 3.3.1 Geomorfología Regional, el Consultor menciona que el sector es colinado de control estructural, con una geoforma de superficies de aplanamiento, la cual se caracteriza por presentar crestas redondeadas, pendientes regulares y rectas hasta de 14°, drenaje dendrítico a subparalelo y valles en media caña, según lo contenido en el estudio realizado por Ingeocim en el año 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

En el numeral 3.3.2 Geomorfología Local, el Consultor señala lo siguiente: "[...] El sitio escogido por la constructora para erguir las torres de apartamentos hace parte de una extensión de terreno a media ladera ligeramente inclinada en una de las faldas que conforman la vertiente occidental del cerro del Cable. El paisaje ha sido delineado a partir de una geoformas estructurales que han sido transformadas a modelados denudativos, [...]. De acuerdo con la geoforma la zona se clasifica como morfoestructural que es sin lugar a dudas el principal y más relevante tipo de relieve. Su evolución está ligada a la dinámica estructural y tectónica, la que configura y rasga pliegues, fractura macizos, iza y hunde bloques, y báscula monolitos. El resultado de todos estos eventos queda representado por contrapendientes estructurales (CE), y en menor proporción por conspicuos escarpes (E). En este orden de ideas y sin dejar de lado el contexto geomorfológico de relieve estructural original, las formas son delimitadas al considerar adicionalmente la actividad antrópica (I) [...]".

Entre las páginas 15 y 16 el Consultor describe de forma breve las unidades geomorfológicas definidas dentro del área de estudio, a saber: Unidad de explanación antrópica en suelos residuales (Cei-Ea-Qtb-sr), Unidad de explanación antrópica en rellenos antrópicos mixtos (Cei-Ea-Qarm), Unidad de laderas fuertes en suelos residuales (Cei-Lf-Qtb-sr), Unidad de laderas fuertes en rellenos antrópicos mixtos (Cei-Lf-Qarm), Unidad de escarpes en suelos residuales (Cei-Es-Qtb-sr) y Unidad de explanación para corredores viales y peatonales (Cei-Ea-Qra).

En el numeral 3.4 "Inventario de Procesos", el Consultor menciona que "En el área de estudio no se identificaron procesos de remoción en masa activos o antiguos de acuerdo a lo observado durante las visitas de campo y en el análisis multitemporal [...]. De igual manera se tuvo en cuenta los procesos ocurridos cercanos al área de estudio y se determinó que corresponden a fenómenos puntuales, los cuales no inciden en el área de influencia del proyecto Javeriana".

En el numeral 3.6 Análisis Multitemporal, el Consultor menciona que este capítulo se desarrolló con base en las fotografías aéreas, planos topográficos e imágenes relacionadas a continuación: Plano topográfico J-62 (1960 y 1981) - IGAC, Fotografías aéreas (C-1775 - 1978 y C-1705 - 1990) - IGAC e Imagen georeferenciada (2013) - Google Earth.

Con relación a los análisis realizados se puede resumir lo siguiente:
1) Año 1960: Al costado suroriental de la zona de estudio existían frentes de explotación de materiales, correspondientes a las fábricas de Ladrillos del Norte y Ladrillos Prensados.
2) Año 1978: En la zona de estudio no se observan evidencias de inestabilidad en el terreno.
3) Año 1981: Ya no existen fábricas de ladrillos.
4) Año 1990: En la zona de estudio no se observan evidencias de inestabilidad en el 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

5) Año 2013: Para este año y de acuerdo a las fotografías consultadas de años anteriores, se puede establecer que el actual predio del proyecto Javeriana no presenta afectación alguna, debida a la explotación minera de la Ladrillera del Norte.

En el numeral 2.2 el consultor presenta la definición del área de influencia del proyecto, limitando su estudio al área confinada entre la carrera 5, la calle 46, el lindero del conjunto residencial Kramer y la Universidad Unilatina. La delimitación del área de influencia propuesta por el consultor se plasma en los planos presentados.

El levantamiento geomorfológico es presentado en el Plano 04/19 "Geomorfología", que está a escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros. Este plano señala al Geólogo José Manuel Naranjo como elaborador, y como responsable del proyecto se menciona al Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

***CUMPLE***

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

**c. Hidrogeología**

En el numeral 3.8 el Consultor desarrolla este numeral mencionando lo siguiente: "Para determinar las condiciones de aguas subterráneas y la relación que existe entre estas y la geología, se tuvo en cuenta los rasgos topográficos, el uso actual y precedente del suelo, los registros de exploración del subsuelo y resultados de laboratorio sobre las muestras de los materiales obtenidos, las características climatológicas y pluviométricas del área. [...] A nivel regional el área de estudio se localiza sobre el Acuifero Bogotá - Regadera, el cual corresponde sedimentos de la Formación Bogotá Superior e Inferior, y los sedimentos de la Formación Regadera".

En el numeral 3.8.1 "Rasgos Topográficos", el Consultor menciona que la zona presenta pendientes entre 7% y 21% y algunas zonas planas, lo cual favorece la infiltración de agua hacia el terreno; en dos pequeñas franjas la pendiente es superior al 100% lo cual favorece la escorrentía superficial.

Para la caracterización climática del sector (numeral 3.8.2), el Consultor menciona que contó con los resultados del Estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno elaborado por Ingeocim Ltda (1998). En la Figura 12 se presenta la curva IDF característica para la zona de estudio. Se menciona además lo siguiente: la precipitación promedio anual es de 1000 mm, el comportamiento de lluvia es bimodal, la temperatura oscila entre 14°C y 15°C, con una precipitación máxima de 143.3 mm y mínima de 47.1 mm.



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 3.8.3 "Posición Nivel Freático", el Consultor incluye los siguiente: "[...] se asumió para la condición normal en los análisis de estabilidad de taludes un valor del parámetro de presión de poros, Ru (Presión de poros/Esfuerzo total), igual a 0.15 para los rellenos y 0.27 para los suelos residuales, mientras para la condición extrema se asume que un valor del parámetro de presión de poros Ru (Presión de poros/Esfuerzo total) se asume un Ru=0.45 y 0.50 para los materiales de relleno y residuales respectivamente. Considerando que se trata de una contrapendiente estructural la roca no se considera saturada".

***CUMPLE***

**d. Drenaje Superficial**

En el numeral 3.9 "Evaluación del Drenaje Superficial", el Consultor expresa lo siguiente: "En el sitio de estudio se encontró un considerable flujo superficial y sub-superficial de agua a través de los materiales presentes. [...] asimismo, en la visita del día 21 de junio de 2011, se observaron pequeños rastros del flujo superficial, por lo que en modelo geotécnico se tuvo en cuenta una saturación alta para los rellenos y suelos residuales y se establecen las medidas para controlarlo. El predio no presenta afectación por Zona de Ronda y Preservación Ambiental".

En el mismo numeral se menciona que el área estimada de aporte es de 10767$m^2$, el coeficiente de escorrentía es de 0.86, fue determinado mediante las tablas del método racional para un relieve accidentado, muy impermeable y de poca vegetación, con lo cual se determinó un caudal de 0.18$m^3$/seg, lo cual no tiene una incidencia significativa en la estabilidad.

En la página 40 se menciona lo siguiente: "Teniendo en cuenta las redes de acueducto y alcantarillado mostradas en las figuras anteriores y lo observado durante las visitas se puede establecer que los flujos de agua, antes mencionados, son producto de agua de escorrentía y de infiltración natural y no provienen de fugas asociadas a las tuberías de las redes circundantes al predio que puedan incidir en la estabilidad local del terreno. En el Anexo 4 se presenta el oficio emitido por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, que hace referencia a que el predio no presenta afectación por ningún corredor ecológico de ronda de la ciudad".

El Consultor anexa la comunicación con referencia 24300-2011-1853 emitida por la EAAB, en la cual expresa que el predio no se encuentra localizado al interior del límite legal de ningún corredor ecológico de ronda de la ciudad.

***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

**e. Sismología**

En el numeral 3.5 "Aspectos Sísmicos", el Consultor señala lo siguiente: "[...] Según el Decreto 523 de 2010, el proyecto se localiza en la Zona Cerros (Figura 6) y a 60.44 m del límite entre la zona de Cerros y Piedemonte B. De acuerdo al numeral 5.6 del decreto se considera zona de transición la franja de 50 m a cada lado de los límites definidos, por lo tanto los predios se encuentran en la zona Cerros. Sin embargo, el numeral 5.7 del decreto establece que "si el espesor del depósito varía entre 6 y 12 metros, se debe considerar como Depósito Ladera", condición que se cumple en los predios del proyecto, por lo cual, finalmente, se adoptó para los análisis de estabilidad la aceleración diseño de la zona Depósito Ladera, es decir Ao= 0.22g".

***CUMPLE***

**f. Uso del Suelo**

En el numeral 3.7.1 "Uso Precedente del Suelo", el Consultor menciona: "El uso precedente del suelo del sitio del proyecto presentaba actividad minera de acuerdo con la consulta de la cartografía IGAC de 1960, allí existía la fábrica de Ladrillos El Norte. La actividad minera trajo como incidencia en el predio la presencia de llenos antrópicos de espesor variable, que fueron tenidos en cuenta en la elaboración de los modelos geológico-geotécnicos".

Las unidades de uso precedente definidas por el Consultor y plasmadas en el Plano 05/19 son las siguientes: Vías pavimentadas (VP), Vías sin pavimentar - Camino (VS), Infraestructura minera (IM) y Zona de influencia minera (ZIM).

En el numeral 3.7 "Uso del Suelo y Cobertura Vegetal", el Consultor expresa que la zona de interés cuenta con un uso de suelo urbano, que corresponde a un sector consolidado con densidad de construcción alta y edificaciones de hasta 6 pisos, en un terreno con pendiente media a alta, contando con vías principales pavimentadas y sistemas de recolección de aguas lluvias y residuales.

Las unidades de uso actual del suelo definidas por el Consultor y plasmadas en el Plano 06/19 son las siguientes: Pastos naturales (PA), Sin vegetación (SV), Infraestructura urbana (IU), Infraestructura recreativa (IR), Construcciones (CO) y Zonas demolidas (ZD).

El Consultor presenta dos (2) Informes Consolidados de la Localización de los Predios ubicados en la Calle 46 No 3-35 y Carrera 5 No 45-74, emitidos por la Secretaría Distrital de Planeación, a través de su página web, en el cual se menciona que los predios en consulta no se encuentran dentro de zonas de Plan Parcial.

En el numeral 2.2 el consultor presenta la definición del área de influencia del proyecto, limitando su estudio al área confinada entre la carrera 5, la calle 46, el lindero 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

conjunto residencial Kramer y la Universidad Unilatina. La delimitación del área de influencia propuesta por el consultor se plasma en los planos presentados.

El Plano 05/19 contiene el "Uso Precedente del Suelo" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros. El Plano 06/19 contiene el "Uso Actual del Suelo" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros. Ambos planos son firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

Aunque en el plano de Uso Precedente del Suelo el consultor señala un área como Infraestructura Minera (IM), también incluye una Nota en la cual aclara que en dicho plano no se observa el frente de explotación de la Ladrillera Norte.

***CUMPLE***

## 7.2 MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 3.4 "Inventario de Procesos", el Consultor menciona que "En el área de estudio no se identificaron procesos de remoción en masa activos o antiguos de acuerdo a lo observado durante las visitas de campo y en el análisis multitemporal [...].

En el numeral 3.6 Análisis Multitemporal, el Consultor menciona que este capítulo se desarrolló con base en las fotografías aéreas, planos topográficos e imágenes relacionadas a continuación: Plano topográfico J-62 (1960 y 1981) - IGAC, Fotografías aéreas (C-1775 - 1978 y C-1705 - 1990) - IGAC e Imagen georeferenciada (2013) - Google Earth.

Con relación a los análisis realizados se puede resumir lo siguiente:
1) Año 1960: Al costado suroriental de la zona de estudio existían frentes de explotación de materiales, correspondientes a las fábricas de Ladrillos del Norte y Ladrillos Prensados.
2) Año 1978: En la zona de estudio no se observan evidencias de inestabilidad en el terreno.
3) Año 1981: Ya no existen fábricas de ladrillos.
4) Año 1990: En la zona de estudio no se observan evidencias de inestabilidad en el terreno.
5) Año 2013: Para este año y de acuerdo a las fotografías consultadas de años anteriores, se puede establecer que el actual predio del proyecto Javeriana no presenta afectación alguna, debida a la explotación minera de la Ladrillera del Norte.



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 3.4.1 "Consulta de Antecedentes", el Consultor presenta en una tabla resumen una serie de informes emitidos por la DPAE (actualmente FOPAE) con relación a conceptos técnicos y/o situaciones de emergencia ocurridos en cercanía al sector donde se emplazara el nuevo proyecto. El consultor cita los Diagnósticos Técnicos DI-679, DI-776, DI-815, DI-826, DI-775, DI-962, DI-1022, DI-1833, DI-2242, DI-3038, DI-2869, DI-2727, DI-2723, DI-2673, DI-4034, DI-4193, DI-4619, DI-4534, DI-4672, DI-4560 y otros Conceptos técnicos emitidos para tramites de Licencias de Urbanismo y Construcción.

Con base en el análisis de antecedentes el Consultor menciona dentro del numeral 3.4 lo siguiente: "[...] De igual manera se tuvo en cuenta los procesos ocurridos cercanos al área de estudio (ver numeral 3.4.1, Consulta de Antecedentes) y se determinó que corresponden a fenómenos puntuales, los cuales no inciden en el área de influencia del proyecto Javeriana".

***CUMPLE***

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

**b. Formulación del Modelo**

En el numeral 4.1 "Formulación Modelo Geológico-Geotécnico", el Consultor menciona que teniendo en cuenta los materiales incluidos en el modelo geotécnico y la geomorfología se considera que la superficie de falla más crítica es de tipo rotacional, sin embargo se incluye la posibilidad de falla traslacional en los contactos. El modelo geológico-geotécnico se define con tres (3) materiales simplificados e incorporados en tres (3) secciones de análisis: Rellenos (Qarm y Qarv), Suelos residuales (Qtpb-Sr-(Ld y Ar)) y Formación Bogotá (Tpb-(Ld y Ar)).

En el numeral 4.6 "Caracterización de Materiales", el Consultor presenta el procedimiento realizado para la determinación de los parámetros de resistencia definidos para cada material (Rellenos, Suelos residuales y Formación Bogotá), compilando los parámetros adoptados para los análisis de estabilidad en la Tabla 12. Los resultados obtenidos son los siguientes: Rellenos, Phi=11.7° y C(kN/m$^2$)=26; Suelos residuales, Phi=29.7° y C(kN/m$^2$)=0; Formación Bogotá, Phi=31° y C(kN/m$^2$)=41.

Según información presentada por el Consultor, para los Rellenos y Suelos residuales se menciona que se emplearon resultados de ensayos de laboratorio de corte directo, mientras que los parámetros de la arcillolita (Formación Bogotá) fueron determinados a partir de un ensayo de compresión inconfinada realizado sobre una muestra del proyecto El Paraiso. Con relación a la realización de un ensayo sobre una muestra que no fue tomada dentro del área de estudio se menciona en la página 48 lo siguiente: "[...] por lo



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

cual considerando la distancia entre los proyectos y que se trata de la misma formación geológica, esta consultoría encuentra procedente la estimación de parámetros a partir de dicha muestra".

El Plano 07/19 contiene el "Modelo Geológico-Geotécnico" y es presentado en una escala 1:500. En el plano se presentan tres (3) secciones de análisis (1-1', 2-2' y 3-3') y en ellas se evidencian los tres (3) materiales definidos en el numeral 4.1. El plano se encuentra firmado por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

***CUMPLE***

**c. Exploración Geotécnica**

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 4.2 "Exploración del Subsuelo", mencionando que en el estudio de suelos se realizaron cinco (5) sondeos en el lote, lo cual se complementó con tres (3) apiques y dos (2) líneas de refracción sísmica. En la Tabla 10 del documento se presenta el resumen del trabajo de exploración realizada para el proyecto Javeriana.

En la página 43 se menciona lo siguiente: "Así mismo se efectuaron ensayos de penetración estándar como medida de la densidad de los estratos granulares e índice de la consistencia de los suelos arcillosos que allí se encuentran. Se realizaron ensayos de corte directo para la obtención de los valores de resistencia de los materiales. Adicionalmente se realizaron ensayos de humedad natural, pesos específicos, límites de Atterberg, pesos unitarios, granulometría, y clasificación USC y AASHTO. En el Anexo 1 se relacionan los ensayos de laboratorio y los registros de perforación".

En el numeral 4.3 "Exploración Geofísica" el Consultor presenta dos (2) modelos simplificados de las líneas de refracción sísmica realizadas, así como una pequeña descripción de su correlación con la exploración directa realizada.

En el Plano 02/19 "Geología Local", que está a escala 1:500 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros, el Consultor incorpora todo el trabajo de exploración mencionado en el numeral 4.2. Este producto señala como responsable del proyecto al Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

***CUMPLE***

## 7.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 5, mencionando que la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo se realizó para dos escenarios diferentes, el primero



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 representa la condición actual, de tipo determinístico, y el segundo que contempla la implantación del proyecto residencial Javeriana, también de tipo determinístico.

En el numeral 5.1 "Evaluación de la Amenaza Actual Condición Normal y Extrema" el Consultor menciona que de acuerdo a los análisis de estabilidad realizados, para el escenario actual y las condiciones extremas se presenta una condición de amenaza baja, media y alta. Los cortes en condición extrema se han evaluado tanto para falla rotacional como para falla traslacional, siendo la falla rotacional la más crítica.

En la Tabla 14 se presenta un resumen de los análisis realizados para el escenario actual en condiciones normales y extremas. Las secciones evaluadas son la 1-1', 2-2' y 3-3', obteniendo para la condición extrema una valoración de amenaza alta.

Como conclusión de los análisis de estabilidad actual el Consultor menciona que actualmente la zona de estudio presenta una condición de amenaza alta, media y baja por fenómenos de remoción en masa.

En el numeral 5.4 "Evaluación de la Amenaza para la Condición con Proyecto" el Consultor menciona que teniendo en cuenta la situación generada por el cambio de uso del suelo, se analizaron los cortes 1-1', 2-2', 3-3', 4-4' y 5-5', reflejando en éstos la implantación del proyecto, las excavaciones y las sobrecargas generadas por la edificación que corresponden a 50 $kN/m^2$.

El Consultor menciona dentro del numeral 5.4 que para la condición con proyecto se realizó análisis con los muros de contención puesto que estas pantallas se encuentran proyectadas como parte de la estructura.

En la Tabla 27 se presenta el resumen de los resultados obtenidos de las modelaciones de estabilidad para la condición con proyecto, observando que para los cinco (5) perfiles de análisis se obtuvo una categorización de amenaza baja para condiciones extremas.

El Consultor presenta los siguientes productos: Plano 08/19 "Amenaza Actual Condición Extrema" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros; Plano 13/19 "Amenaza con Proyecto y Sin Mitigación en Condición Extrema" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros. Ambos planos son firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

***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

## 7.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 5.2 "Evaluación de la Vulnerabilidad Actual" el Consultor menciona que para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones ante deslizamientos se empleó el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler et al. (1998).

En la Tabla 16 del documento se presenta la "Clasificación de la tipología de la estructura", en la Tabla 20 se muestra un "Resumen de estructuras analizadas" y en la Tabla 21 se ilustra la "Matriz de daño utilizada en el estudio".

En el numeral 5.2.5 "Calificación de la Vulnerabilidad Actual", el Consultor presenta el resumen de la evaluación de los elementos expuestos compilando sus resultados en la Tabla 24 "Evaluación estructuras - Condición Actual". En la Tabla 24 se tienen los siguientes resultados: Carrera 5 - Vulnerabilidad Media, Cancha - Vulnerabilidad Media, Construcción de 7 Pisos - Vulnerabilidad Baja y Calle 46 - Vulnerabilidad Media.

En el numeral 5.5 "Evaluación de la Vulnerabilidad para la Condición con Proyecto", el Consultor presenta un resumen de su análisis compilando los resultados en la Tabla 28 "Vulnerabilidad edificaciones - Condición con proyecto y sin obras de mitigación". En la Tabla 28 se tienen los siguientes resultados: Carrera 5 - Vulnerabilidad Media, Cancha - Vulnerabilidad Media, Construcción de 7 Pisos - Vulnerabilidad Baja, Calle 46 - Vulnerabilidad Media y Proyecto Javeriana - Vulnerabilidad Baja.

El Consultor presenta los siguientes productos: Plano 09/19 "Vulnerabilidad Actual" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros; Plano 14/19 "Vulnerabilidad Proyecto y Sin Mitigación" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros, y Plano 19/19 "Vulnerabilidad con Obras de Mitigación" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros. Todos los planos son firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

***CUMPLE***

## 7.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el numeral 5.3 "Determinación del Riesgo Actual" el Consultor basa sus resultados en la Tabla 25 que contiene la "Matriz de calificación del riesgo". Esta tabla cruza los resultados de amenaza y vulnerabilidad obtenidos en los análisis, identificando tres (3) niveles de riesgo: bajo, medio y alto.

El Consultor compila los resultados obtenidos de su evaluación de riesgo para la condición actual en la Tabla 26. Los resultados son los siguientes: Carrera 5 - Riesgo



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

Bajo, Cancha - Riesgo Bajo, Construcción de 7 Pisos - Riesgo Bajo y Calle 46 - Riesgo Bajo.

En la Tabla 29 el Consultor incorpora los resultados de riesgo obtenidos para una condición con proyecto y sin obras de mitigación. Los resultados son los siguientes: Carrera 5 - Riesgo Bajo, Cancha - Riesgo Bajo, Construcción de 7 Pisos - Riesgo Bajo, Calle 46 - Riesgo Bajo y Proyecto Javeriana - Riesgo Bajo.

El Consultor presenta los siguientes productos: Plano 10/19 "Riesgo Actual" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros y Plano 15/19 "Riesgo con Proyecto y sin Mitigación" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros. Ambos planos son firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

***CUMPLE***

## 7.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 6 "Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo" el Consultor menciona lo siguiente: "Las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto Javeriana son: 1) Construcción de muros de contención (Contemplados como parte de la estructura del proyecto), 2) Durante la etapa de construcción se deben perfilar los taludes de corte de acuerdo a las recomendaciones que se dan más adelante y 3) Se deberán proyectar drenajes por detrás de los muros de contención con pases que impidan la generación de empujes hidrostáticos sobre el mismo. En todo caso la solución adoptada deberá garantizar la extracción de las aguas por fuera de la zona de influencia de la cimentación del muro".

En el numeral 6.2 "Parámetros bajo los cuales se deben adelantar el diseño" el Consultor desarrolla los siguientes ítems: Muros de contención, Drenajes y Recomendaciones durante la excavación.

Durante la etapa de excavación el Consultor propone de forma simplificada lo siguiente: 1) Los cortes se realizarán mediante taludes con pendientes inclinadas 45° y berma de 1.0 m de ancho contra linderos, 2) El proceso de excavación se debe realizar por etapas las cuales no deben superar los 3.0 m de ancho, 3) Respetar la geometría de excavación propuesta, 4) Evitar la sobrecarga en las coronas de los taludes, 5) En caso de detectar arenas o material suelto en la pata de los taludes de corte, se dispondrán bultos rellenos con material de excavación en la pata de los mismos como contención temporal.

En el numeral 6.3 "Plan de Monitoreo" el Consultor propone la implementación de un programa básico de instrumentación el cual consiste en la medición de deformaciones 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

los muros por medio de la instalación de dos (2) inclinómetros, así como la colocación de niveletas internas y externas a la obra que permitan medir desplazamientos verticales y horizontales.

En el numeral 6.4 el Consultor desarrolla el ítem "Plan de Mantenimiento", señalando la periodicidad con la cual se debe hacer mantenimiento a las siguientes obras: Drenajes, Estructuras de contención, Revisión de filtros, Búsqueda de grietas o fisuras, Búsqueda de humedades o filtraciones e Impermeabilización.

El Consultor presenta los siguientes productos: Plano 16/19 "Medidas de Mitigación" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros y Plano 17/19 "Detalle de Obras de Mitigación" y es presentado con varias escalas. Ambos planos son firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

***CUMPLE***

## 7.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.7 "Evaluación de la Amenaza para la Condición con Proyecto y con Obras de Mitigación" el Consultor menciona que esta evaluación consideró modelos en los cuales se incluyen las cargas debidas a la implantación del proyecto correspondiente a 50 $kN/m^2$, así como las obras de mitigación recomendadas, las cuales se enfocan en la mitigación del nivel freático.

El Consultor concluye lo siguiente: "De acuerdo con lo anterior y con los análisis de estabilidad efectuados, la amenaza del predio con obras de mitigación se clasifica como baja".

En la Tabla 30 el Consultor presenta los factores de seguridad y niveles de Amenaza para el Escenario con Proyecto y Obras de Mitigación, obteniendo para las cinco (5) secciones analizadas y en condiciones normales y extremas una categorización de amenaza baja.

El Consultor presenta como producto el Plano 18/19 que contiene la "Amenaza con Obras de Mitigación" y es presentado en una escala 1:500, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 0.25 metros. El plano se encuentra firmado por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

***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

## 7.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil Carlos Restrepo con Maestría en Ingeniería y del Geólogo José Manuel Naranjo, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, considera el FOPAE que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

***CUMPLE***

## 7.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

***CUMPLE***

## 7.10 PRESENTACIÓN 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.

Se incluye una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Carlos Jaime Restrepo García, donde señala que la evaluación de riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto Javeriana ha sido efectuado como un todo, de acuerdo a la resolución 227 del 2006 y demás disposiciones legales que rigen al respecto; asimismo el profesional en mención asume la responsabilidad sobre los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo efectuados y sus resultados, así como de la estabilidad final de las obras que se efectúen con base en los diseños entregados.

***CUMPLE***

# 8. CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado *"Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Proyecto Javeriana"* a construirse en la Carrera 5 No 45-74 y Calle 46 No 3-35 en la Localidad de Chapinero, elaborado por la firma Espinosa y Restrepo S.A. **CUMPLE** con la totalidad 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

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.

## 9. 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.

Con el fin de asegurar el cumplimiento de las licencias urbanísticas y de las normas contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial se recomienda a la Alcaldía Local de Chapinero dentro de su competencia como encargada del control urbano, ejercer la vigilancia y control durante la ejecución de las obras, incluidas las medidas de mitigación.

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.

## 10. ADVERTENCIAS

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



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

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: |
|---|---|
| **MARIO H. LEAL NORIEGA**<br>I.C. - Magíster en Ingeniería Geotecnia<br>M.P. 682020-95251 STD | **NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO**<br>Profesional Especializado Investigación y Desarrollo- Conceptos |
| Aprobó: | |
| **DAVID VALDÉS CRUZ**<br>Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - FOPAE | |




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