1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No.	**CT-6998**
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER13745
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	**RO-64660**

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Ing. Carlos Restrepo G.
2.2 PROYECTO:	CAPRI
2.3 LOCALIDAD:	5 Usme
2.4 UPZ:	61 Ciudad Usme
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	La Requilina
2.6 DIRECCIÓN:	Carrera 3 No 129C-49 Sur
2.7 CHIP:	AAA0142XFAW
2.8 ÁREA (Ha):	1.3500(*)
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	26 de Agosto de 2013
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO S.A.

(*) Área consignada dentro del Estudio objeto del presente concepto técnico.

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 de Amenaza por Remoción en masa FASE II -Proyecto Capri, Localidad de Usme - Bogotá D.C."* , elaborado por la firma

Diagonal 47 No. 77A -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

ESPINOSA Y RESTREPO, 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/BAJA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

La SEGUNDA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2013ER6973, ante la cual el FOPAE emitió en Febrero de 2013 el Concepto Técnico No CT-6910 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 PRIMERA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2016ER1229, ante la cual el FOPAE emitió en Febrero de 2013 el Concepto Técnico No CT-6799 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.

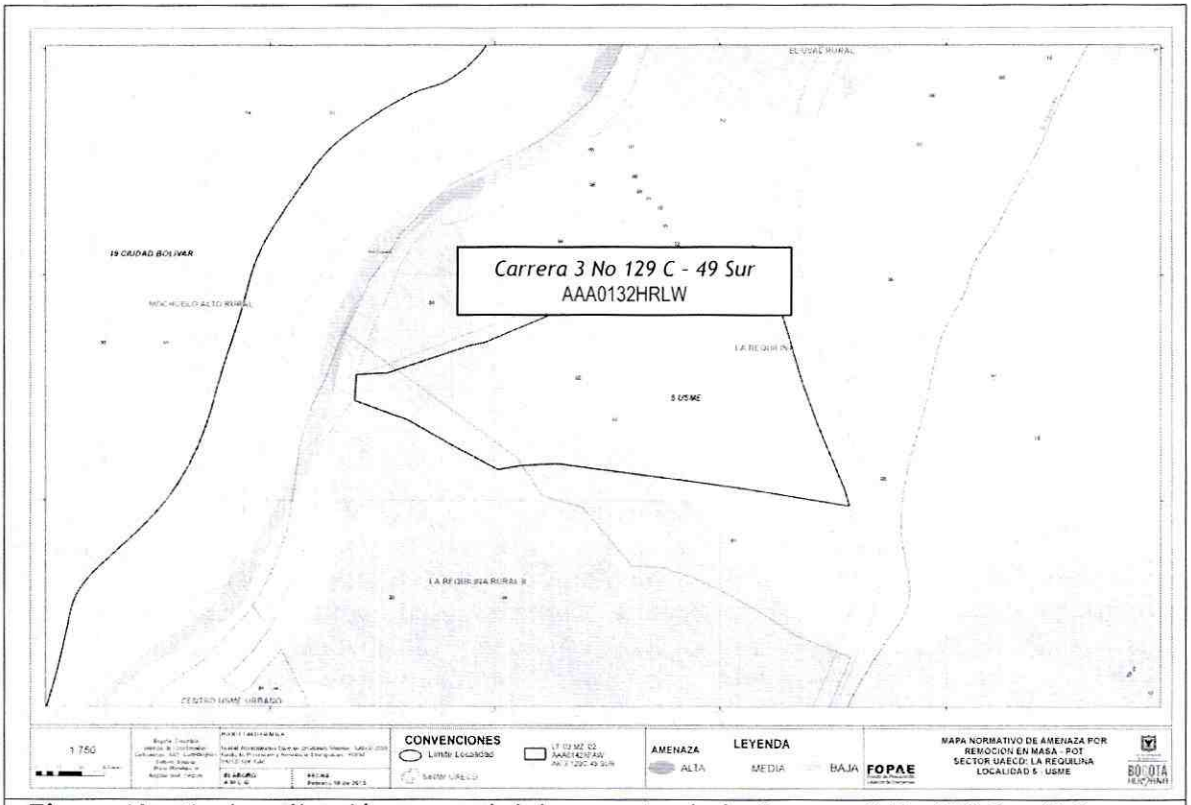


Figura No. 1. *Localización general del proyecto de la Carrera 3 No 129 C - 49 Sur en el Sector Catastral La Requilina de la localidad deUsme en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).*

Diagonal 47 No. 77A -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 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 2013ER6973, por solicitud del Ingeniero Carlos Restrepo G. de la Firma ESPINOSA Y RESTREPO S.A.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Carrera 3 No 129 C-49 Sur, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. En este plano se observa que el sector se encuentra en zona de MEDIA y BAJA por procesos de remoción en masa.

Conforme con la información suministrada al FOPAE, el proyecto se encuentra ubicado en el barrio La Requilina de la Localidad de Usme y se enmarca aproximadamente entre las siguientes coordenadas, planas con origen Bogotá (Figura No. 1):

COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	COTAS(*)
987200 a 987350	994950 a 995150	2680 a 2710

(*)Cotas tomadas del *plano 15.1*

De acuerdo con el numeral 2.2 *"(...) El proyecto localizado en la AK 3 No 129 C-49 Sur consisten en la construcción de una estructura de seis (6) pisos, en estructura convencional de pórtico de concreto reforzado con luces entre ejes de columnas no mayores a 5.0 metros Las cargas previstas, estimadas por área aferente son inferiores a 15ton/ml para carga distribuida, y son inferiores a 150 toneladas para cargas puntuales (...)"*. No obstante, mas adelante en la tabla 2-1 *Características Básicas Proyecto Capri*, indica que el proyecto es conformado por 16 bloques de viviendas de seis pisos.

- De acuerdo con lo anterior, el FOPAE solicita dar consistencia en todo momento en la definición clara del proyecto a desarrollar.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT - 6799(25 de Febrero de 2013)

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

Regionalmente, en el numeral 3.2.1 el consultor presenta dos imágenes (figura 3.2 y 3.3) tomadas de los planos geológicos del año 2005 y 1997 (INGEOMINAS). Como señala el consultor *"(...) se observa que los dos planos presentan diferencias notables en cuanto a extensión de las unidades de roca y de depósitos, y la nomenclatura de las misma (...)"*.

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

De la información consignada en dicho numeral, el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

I. Regionalmente, el consultor debe ser explícito en definir bajo que contexto geológico regional el estudio se enmarca. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor no indica con claridad si el sector se caracteriza regionalmente con el Plano Geológico de la Sabana de Bogotá (INGEOMINAS, 2005) o con el Plano Geológico del Proyecto de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (INGEOMINAS, 1997).

La descripción de los aspectos a escala local se presenta en el numeral 3.2.2 en donde el consultor presenta las siguientes unidades geológicas :

- ✓ Formación Marichuela (N1m)
- ✓ Depósitos Aluviales (Q2al)
- ✓ Suelos Residuales (Q2sr)
- ✓ Rellenos Ingenieriles (Q2ri)
- ✓ Rellenos antrópicos (Q2ra)

De la información consignada en el numeral 3.2.2 del Estudio, el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

II. El consultor describe la Formación Marichuela (N1m) como *"(...) Roca con un grado bajo de consolidación que infrayacen los suelos residuales formados a partir de estas rocas (...)"*. No obstante, más adelante el consultor indica que *"(...) Corresponde a un material matriz soportado, con matriz de textura arcillosa, de color gris, con contenido variable de gravas y bloques (...)"*. De acuerdo con lo anterior, no existe consistencia en la definición de esta unidad. El consultor indica que es una roca y a su vez un deposito.

III. Con respecto a los suelos residuales (Q2sr), se solicita subsanar la observaciones mencionada anteriormente.

IV. De acuerdo con el consultor (pág. 9) *"(...) La nomenclatura empleada en el capítulo de geología local es la misma empleada en el mapa geológico de la Sabana de Bogotá (INGEOMINAS, 2005) (...)"*; no obstante, la unidad Q2al no se encuentra de acuerdo a dicha nomenclatura.

V. Las Fotografías 01 y 03 hacen referencia a una vía. No obstante, el consultor no señala a cuál de las vías presentes en el área de estudio corresponde. Se solicita detallar la información en referencia a la identificación de la vía.

La cartografía de las unidades geológicas se presenta en el Plano No 2.1 GEOLOGÍA LOCAL, donde se señala la escala 1:500 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzo. Adicionalmente, se presenta el Plano No. 2.2 PERFILES GEOLÓGICOS con la firma de los mismos profesionales. De los planos 2.1 y 2.2 el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

Diagonal 47 No. 77A -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. Teniendo en cuenta la afirmación del consultor donde señala que *"(...) La nomenclatura empleada en el capítulo de geología local es la misma empleada en el mapa geológico de la Sabana de Bogotá (INGEOMINAS, 2005) (...)"*; se recomienda revisar la *International Chronostratigraphic Chart* de la Comisión Internacional de Estratigrafía donde se presentan la convenciones de asignadas a las diferentes unidades en función de su periodo, época y era.

VII. El Plano 2.1 no presenta las coordenadas norte, no se encuentra de acuerdo a la escala indicada en el plano, no señala de manera clara el polígono del área de influencia, no presenta la totalidad de las convenciones ni identifica los elementos cartográficos mínimos (nombre de las vías, localización del Río Tunjuelo, drenajes naturales, predios, entre otros). Se solicita presentar dicha información.°

VIII. La localización de los perfiles A-A, B-B y C-C mostrada en el Plano 2.1 no presenta abscisado y dichos perfiles no cubren la totalidad del área de estudio cartografíada. Se solicita presenta el abscisado en planta de todos los perfiles y cubrir la totalidad del área de estudio de tal manera que se sustenten las zonificación de amenaza.

IX. Se requiere dar concordancia a las convenciones presentadas en la tabla del plano 2.1 con las cartografiadas.

X. Se solicita dar claridad a la convención de la línea sísmica ya que alrededor del predio se muestra un polígono con la misma convención (color). Adicionalmente, se solicita dar consistencia a la convención de contacto geológico ya que no concuerda con lo cartografíado.

Desde el punto de vista estructural, regionalmente el consultor describe el sinclinal de Usme y la Falla del río Tunjuelo. Localmente se indica que *"(...) En el área de estudio no se identificaron evidencias de actividad téctonica como fallas, pliegues. De existir estarían cubiertos y enmascarados por el material que aflora, y/o las actividades antrópicas que modifican el paisaje (...)"*.

NO CUMPLE

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

- Se recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografíados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se reitera lo solicitado al consultor en cuanto a completar el levantamiento topográfico en el costado norte de tal manera que se cubra de

Diagonal 47 No. 77A -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

toda el área de estudio (área de influencia).

- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a XI antes descritos.

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

En el numeral 3.3.2 se presenta la caracterización geomorfológica que fue descrita en función a cuatro(4) unidades geomorfológicas definidas por el consultor como:

- ✓ Explanación y montículos en rellenos antrópicos (Emra)
- ✓ Ladera en suelos residuales (Lsr)
- ✓ Explanación para vías (Ev)
- ✓ Llanura aluvial (La)

De la información consignada en el numeral 3.3.2 del documento, el FOPAE presenta la siguiente observación:

I. Teniendo en cuenta que no existe claridad y coherencia en la definición de la unidad denominada como Formación Maricuela, la unidad geomorfológica Lsr no se encuentra debidamente soportada. Se solicita subsanar las observaciones de geología antes mencionadas.

En el numeral 3.4 se presenta la información referente a Morfodinámica, donde el consultor señala que en el área de estudio y hacia el costado sur oriental se identificaron evidencias de procesos independientes:

- ✓ *"(...) Se presentan deslaves y flujos en el talud de vía del costado norte (...)" y*
- ✓ *"(...) Hacia el costado suroriental de la Avenida Caracas, entre esta y la margen izquierda de quebrada (no se pudo establecer su nombre), se observa el escarpe de un procesos colapsado y estabilizado, escarpe con un ancho aproximado de 4 metros y largo de 11metros (...). Este proceso al parecer fue originado por procesos de socavación lateral de la quebrada presente en la parte inferior, y la alta pendiente que se presenta en este sector"*

La cartografía de las unidades geomorfológicas se presenta en el Plano No 3.0GEOMORFOLOGÍA, donde se señala la escala 1:500 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzo.

Del planos 3.0y la información contenida en el numeral 3.4 el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

Diagonal 47 No. 77A -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. El Plano 3.0 no se encuentra de acuerdo a la escala indicada en el plano, no señala de manera clara el polígono del área de influencia, no se presenta la totalidad de las convenciones ni se identifica los elementos cartográficos mínimos (nombre de las vías, localización del Río Tunjuelo, drenajes naturales, predios, entre otros). Se solicita presentar dicha información.

III. El consultor describe dos procesos morfodinámicos; no obstante, en el plano 3.0 se cartografían tres procesos. Lo anterior indica que los escarpes (¿o deslizamientos activos?) localizados en la zona norte del predio no fueron caracterizados por el consultor y tampoco se encuentra su topografía. El FOPAE solicita presentar tanto la topografía en esa zona, como la descripción de dichos procesos.

IV. Adicionalmente, de los procesos descritos por el consultor en el texto (pág. 16), el localizado en la coordenada E=995.163 y N=987.203 (de acuerdo con la fotografía 08) donde se señala que *"(...)se observa el escarpe de un procesos colapsado y estabilizado, escarpe con un ancho aproximado de 4 metros y largo de 11metros (...)"* , el FOPAE solicita presentar de manera clara: la topografía y la localización de la quebrada que hace referencia el consultor.

V. Se solicita presentar la localización de todos los drenajes presentes en el área de estudio y todos aquellos que el consultor crea conveniente presentar.

VI. Se solicita aclarar los conceptos de Meteorización y Proceso de Erosión ya que para ambos el consultor señala que son consecuencia de *"(...) meteorización hídrica (...)"*.

Con respecto al análisis multitemporal, el consultor utilizó dos(2) pares de fotografías aéreas de fechas 1941 y 1992 y dos imágenes de Google Earth del año 2000 y 2009. No obstante, a pesar de que el consultor realiza una descripción de cada una de las fotografías e imágenes, la fotointerpretación no es presentada en su totalidad. No obstante, es importante mencionar que, de acuerdo con el consultor *"(...)*

- ✓ *(1941, 1992,2000 y 2009) "(...)a la escala de la fotografía en la zona de estudio no se observaron procesos que indiquen inestabilidad del mismo (...)"*

NO CUMPLE

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

- Se recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografíados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en los costados norte y sur y oriente de tal manera que se cubra de toda el área de

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

estudio (área de influencia).

- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronday de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a VI antes descritos.

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 lo que concierne a características climatológicas y pluvimétricas, el consultor no presenta ninguna información dentro del estudio. Con respecto a los criterios de diseño de obras de drenaje, dicha información se presentan en el numeral 3.10

Finalmente, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, el consultor señala que:

- ✓ La posición del nivel freático en condición normal es de 3.0 m de profundidad desde el terreno.
- ✓ La posición del nivel freático en condición extrema es de 0.0 m a nivel de terreno.

NO CUMPLE

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

- Se solicita presentar el oficio emitido por la EAAB donde se presenta la curva IDF para el sitio de estudio.
- Se solicita dar cumplimiento en su totalidad a los requerimientos del numeral 3.2.1.3 en especial, el correspondiente al numeral iv.

d. Drenaje Superficial

Aún cuando de manera textual el consultor señala que *"(...) Con respecto al riesgo de inundación por eventuales desbordamientos del río Tunjuelo, se tiene por conocimiento del cliente con respecto a comunicados con la EAAB que el predio en mención esta por fuera de la ronda hidráulica y de manejo de preservación ambiental del río Tunjuelito, se descartan procesos de inundación por crecientes del mencionado río (...)"*; el FOPAE solicita presentar la documentación emitida por la EAAB que sustente dicha afirmación y la localización en todos los planos de las quebradas y sus rondas.

Diagonal 47 No. 77A -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 al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- A pesar de que el consultor señala que *"(...) Con respecto al riesgo de inundación por eventuales desbordamientos del río Tunjuelo, se tiene por conocimiento del cliente con respecto a comunicados con la EAAB que el predio en mención esta por fuera de la ronda hidráulica y de manejo de preservación ambiental del río Tunjuelito, se descartan procesos de inundación por crecientes del mencionado río;* no obstante, de acuerdo con el numeral 3.2.1.4 "(...) *Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación, a la luz de la información expresamente solicitada por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación deberá anexarse al estudio (...)".* Se solicita presentar dicha documentación.
- Se solicita presentar claramente los drenajes en la figura 3.12, lo anterior debido a que en dicha figura solo se señalas zonas pero no se ilustra el cauce.

e. Sismología

El consultor indica que el sector en estudio se localiza en Zona de Depósitos de Ladera de acuerdo con la clasificación definida en el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá del Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010 y es clasificado como Perfil de Suelo TIPO D de acuerdo con la clasificación definida en el Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

Sin embargo, el FOPAE encuentra las siguientes inconsistencias:

I. No existe claridad y coherencia en ladefinición de la unidad geológica formación Marichuela descrita por el consultor en el numeral 3.2.2 (Geología Local). Lo anterior debido a que no es claro para el FOPAE si se hace referencia a un macizo rocoso o a un deposito como lo indica le geología regional.

Diagonal 47 No. 77A -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. En el informe del estudio de *Geología de la Sabana de Bogotá (2005)* realizado por INGEOMINAS (numeral 2.13.1.1 *Litología - Formación Marichuela (N1m)- Depósitos de Origen Erosivo)*, la litología del la Formación Marichela corresponde a *"(...) un depósito de 40 m de bloques matriz soportado que envuelve clastos angulosos a redondeados de areniscas y rocas tipo "plaeners"; la matriz es de arena gruesa a conglomerática (...)"*. Por lo tanto, no es claro por qué razón se define como zona de Depósito de Ladera, más aún cuando existen inconsistencia en los estudios de geología local. Se solicita, subsanar las inconsistencias de los estudios básicos correspondientes a geología local y dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 5.7 del Decreto 523 de 2010.

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010 en especial al numeral 5.7

NO CUMPLE

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

- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a II antes descritos.

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.7 se presenta la tabla 3.5 que contiene las cinco (5) unidades de uso de suelo actual definidas por el consultor.

En lo que respecta a uso del suelo precedente, el consultor no presenta ninguna información al respecto.

La cartografía de las unidades geomorfológicas se presenta en el Plano No 4.0 USO DEL SUELO ACTUAL, donde se señala la escala 1:500 (cuya escala no cumple) y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzo. Del planos 4.0 el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

I. El Plano 4.0 no se encuentra de acuerdo a la escala indicada en el plano, no señala de manera clara el polígono del área de influencia, no se presenta la totalidad de las convenciones ni se identifica los elementos cartográficos mínimos (nombre de las vías, localización del Río Tunjuelo, drenajes naturales, predios, entre otros). Se solicita presentar dicha información.

NO CUMPLE

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

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

- Se recomienda que el consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografíados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en los costados norte y sur y oriente de tal manera que se cubra de toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- Se solicita señalar explícitamente si el área en estudio fue o no fue objeto de actividad minera el pasado.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en el numeral I descrito anteriormente.

5.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

De acuerdo con lo estipulado en el numera 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006 : *"(...) 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 mecanismo de falla y forma de propagación, (...)"*, no es claro por qué no fueron realizada la descripción y clasificación de los procesos descritos en el numeral 3.4

Finalmente, se aclara que dentro del documento no se encuentra un literal en el cual se presente de manera clara y consistente el Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad del sector en estudio.

NO CUMPLE

- El FOPAE requiere que el consultor atienda lo anteriormente solicitado.
- Se solicita dar cumplimiento a lo estipulado en el numera 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006.

Diagonal 47 No. 77A -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 el numeral 4.1 se presenta la formulación del modelo geológico - geotécnico. Dicho modelo se presenta mediante los perfiles A-A', B-B' y C-C' ilustrados en las figuras 4-1 a 4-3 para la condición actual y 4-4 a 4-6 con la implantación del proyecto. Adicionalmente, el consultor presenta el plano 5.0 donde se muestra dos modelos geológicos - geotécnicos de los perfiles B-B' y C-C' De dicha información, el FOPAE solicita:

II. Subsanar las inconsistencias del estudio geológico en lo que respecta a la caracterización clara de la unidad Formación Marichuela.
III. Presenta las cotas reales y las abscisas de todos los modelos geológicos - geotécnicos presentados por el consultor en las figuras 4-3 y 4-6.
IV. Presentar las cotas reales y abscisas de los perfiles presentados en el plano 5.0.

En lo que respecta a la caracterización geomecánica de los materiales que conforman el modelo geológico- geotécnico, en el numeral 4.7 se señala que *"(...) Las propiedades geomeánicas del estrato denominada Suelo Residual y Formación Marichuela fueron obtenidas a partir de la correlación con el ensayo de penetración estándar (SPT) (...)"*. Sin embargo, el FOPAE solicita:

V. Aclarar en la tabla 4-3 cuales fueron los sondeos utilizados para el análisis
VI. Aclarar en la tabla 4-4 cuales fueron los sondeos utilizados para el análisis
VII. Aclarar por qué razón la figura 4-7 fue realizada con 24 datos cuando solo se presenta 8 datos en la tabla 4-3
VIII. Aclarar por qué razón se realiza la caracterización de la Formación Marichuela mediante la metodología SPT
IX. Aclarar por qué la tabla 4-8 hace referencia al parámetro de resistencia del estrato denominado suelo Residual.
X. Sustentar técnicamente por qué razón los valores de resistencia de la Formación Marichuela son inferiores al suelo residual.

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 presentadas en los numerales I a X descrito anteriormente.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 4.2 y 4.3 del documento, el consultor presenta lo referente a exploración directa e indirecta del subsuelo. De acuerdo con los numerales, en el sector se realizaron tres (3) apiques a 3.0 metros de profundidad, ocho (8) sondeos a 8.0 metros

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

de profundidad y exploración geofísica cuyo número y características no se describen.

Dentro del Anexo I se presenta:

- ✓ Registro de Perforación de los 8 sondeos y 3 apiques
- ✓ Ensayos de Laboratorio.
- ✓ Informe Geofísica

En los registros de perforación se incluye los resultados de 20 ensayos de campo SPT y 24 pruebas de penetrómetros. De dicha información se solicita:

XI. Soportar mediante registro fotográfico los registros de perforación presentados

XII. Presentar registro fotográfico de las muestras ensayadas mediante penetrómetro y aclarar.

XIII. Sustentar técnicamente (mediante registro fotográfico) por qué razón no fueron recuperados núcleos para la caracterización geomecánicas.

XIV. Presentar las coordenadas de los sondeos dentro de los registros de perforación

XV. Indicar e identificar dentro del registro de perforación la profundidad, promedio de la muestra recuperada y utilizada para los ensayos de caracterización anexados.

En lo que respecta a ensayos de laboratorio, el consultor anexa 12 ensayos de Límites de Atterberg, 7 ensayos de granulometrías, 15 humedades naturales y 10 pesos unitarios. De dicha información, el FOPAE solicita:

XVI. Presentar una tabla resumen con toda la información de los resultados de laboratorio.

Finalmente, con respecto al informe de geofísica anexo, el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

XVII. El informe de geofísica anexo hace referencia al proyecto EL PEDREGAL y no CAPRI como lo señala la mayoría del documento.

XVIII. En el numera 2.0 del anexo, no se define de manera clara los trabajos de campo ejecutados ni se describen de manera precisa las características de cada línea. (¿Cuál es el alcance en profundidad de cada línea?, ¿qué tipo de prueba sísmica se realizó?, etc.)

XIX. En el numeral 2.2 del anexo, no se define de manera clara la localización geográfica (coordenadas de inicio y coordenadas fin) de cada una de las líneas sísmica.

XX. No es claro por qué razón se presenta un valor de Relación de Poisson igual para los tres materiales definidos en cada perfil.

XXI. En el numeral 3.2 se presenta únicamente el diagrama de dispersión y el perfil de velocidad sísmica. No obstante, información referente a distribución de velocidad de onda en 2D (profundidad y en dirección longitudinal a la línea sísmica) (tomografía o modelo simplificado). DE acuerdo con lo anterior, y aún cuando se indica que fueron realizados pruebas geofísicas, no es posible dar cumplimiento al numeral 3.3.3.(iii) *(...) la utilización de métodos indirecto, tales como geofísicos, para establecer espacialmente disposición de los materiales*

Diagonal 47 No. 77A -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

involucrados es aceptada, en cuyo caso el numero de perforaciones del literal (i) podrá ser reducido y justificado claramente por el ejecutor del estudio, quien en cualquier caso sin embargo, ***deberá mostrar para el sitio al menos dos sondeos de calibración,*** Lo anterior debido a que no presenta ni la tomografía producto del análisis e interpretación y/o el modelo simplificado que muestra espesores de cada material.

De acuerdo con las observaciones antes descritas, el FOPAE encuentra que el consultor no da cumplimiento al numeral 3.3.3 en lo que respecta a numero y profundidad de perforaciones.

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 presentadas en los numerales I a XII antes descritos.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Conforme a lo expuesto en el numeral 5, *"(...) La evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa se realizó para dos escenarios diferentes: el primero, representativa de la condición actual, es de tipo determinístico y comprende los diferentes rasgos locales del área en estudio. El segundo contempla para la implantación del proyecto ubicado en la Carrera 3 No 129 C - 49 Sur, es de tipo determinístico y contempla las principales características del proyecto (...)".*Más adelante, en el numeral 5.1 el consultor indica que *"(...) Definida la amenaza como la probabilidad que ocurra un fenómeno de remoción en masa (...)".* No obstante, el FOPAE solicita:

I. Aclarar por qué razón el consultor define la amenaza en términos probabilísticos en el numeral 5.1 cuando afirma en el numeral 5.0 que será de manera determinística.

Para el primer escenario el consultor concluye que *"(...) Actualmente la ladera es inestable ante una condición extrema y de acuerdo con el modelo geológico - geotécnico planteado en esta versión del estudio, actualmente la zona de estudio presenta una condición de Amenaza Baja para condiciones normales por fenómenos de remoción en masa y de Amenaza Baja para condiciones extremas (50) años (...)".* Se aclarar que el consultor solo presenta el análisis de dos de los tres perfiles de análisis definidos en el modelo geológico - geotécnico. De acuerdo con lo anterior:

II. Para el FOPAE no es claro de qué manera el consultor realiza la zonificación de amenaza teniendo en cuenta que solo se presentan la superficie "con menor

Diagonal 47 No. 77A -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

superficie de falla" como lo indica el consultor. Se solicita sustentar técnicamente de qué manera se evalúan las zonas de amenaza media y baja y de qué manera se delimita la zona de amenaza alta a partir de los resultados obtenidos y presentados por el consultor.

III. El FOPAE solicita presentar las cotas reales y abscisado de los perfiles ilustrados en las figuras 5-1 y 5-2 y los presentados en el anexo.

Para el segundo escenario (numeral 5.4) el consultor concluye que *"(...)De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se puede concluir que el efectuar cortes verticales de las alturas requeridas por el proyecto genera condiciones de amenaza altas para las condiciones extremas, lo cual se corroboró con los análisis de estabilidad (...)"*. No obstante, el FOPAE solicita complementar la siguiente información:

IV. Presentar las cotas reales y abscisado de los perfiles ilustrados en las figuras 5-1 y 5-2 y los presentados en el anexo.

V. Indicar las alturas de los cortes requeridos para la implantación del proyecto.

VI. Sustentar técnicamente de qué manera se evalúan las zonas de amenaza media y baja y de qué manera se delimita la zona de amenaza alta a partir de los resultados obtenidos y presentados por el consultor.

VII. Sustentar técnicamente por qué razón no fue realizado en análisis de estabilidad y evaluación de amenaza al perfil A-A', teniendo en cuenta que en dicha dirección también se ejecutaran cortes verticales para la implantación del proyecto.

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA ACTUAL PARA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 07 *AMENAZA CON PROYECTOPARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, sobre una base cartográfica indicada como 1: 100, con curvas de nivel cuya separación no es posible determinar fácilmente y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

I. Los Planos 6.0 y 7.0 no se encuentran de acuerdo a la escala indicada en el plano, no señala de manera clara el polígono del área de influencia, no presenta la totalidad de las convenciones ni identifica los elementos cartográficos mínimos (nombre de las vías, localización del Río Tunjuelo, drenajes naturales, predios, entre otros). Se solicita presentar dicha información.

II. La localización de los perfiles A-A, B-B y C-C mostrada en los Planos 6.0 y 7.0 no presentan abscisado y dichos perfiles no cubren la totalidad del área de estudio que el FOPAE interpreta de acuerdo con la cartografía presentada. Se solicita presenta el abscisado en planta de todos los perfiles y cubrir la totalidad del área de estudio.

III. Se solicita presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto.

IV. Se solicita presentar los textos de las cotas de manera visible.

V. Se solicita aclarar por qué razón para condición actual (Plano No 6.0) se presenta el proyecto.

VI. Se solicita aclarar a que hace referencia el consultor en los textos "Est. Zona 1" a

Diagonal 47 No. 77A -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

"Est. Zona 4" presentados en el plano.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico - geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad.
- Se recomienda que el consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografíados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en los costados norte y sur y oriente de tal manera que se cubra de toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a VI antes descritas.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el cálculo denominado 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 5.2, numeral 5.5 y numeral 5.8, el FOPAE encuentra las siguientes inconsistencias:

I. El consultor no lleva a cabo una identificación clara de todos los elementos expuestos (edificaciones existentes) dentro del área de influencia.
II. Se solicita soportar mediante registro fotográfico la clasificación de los elementos evaluados.
III. El consultor no presenta una clasificación de la tipología acorde a los elementos definidos en la tala 5-4. Lo anterior teniendo en cuenta que el consultor define la tipología únicamente para viviendas y no para vías que corresponde a los

Diagonal 47 No. 77A -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

elementos identificados por el consultor como elementos expuestos dentro del área de estudio.

Dentro del anexo II se presenta los formatos de evaluación de vulnerabilidad para condiciones actual y con proyecto de los elementos definidos en la tabla 5-7. De estos formatos el FOPAE solicita:

IV. Aclarar las unidades del Indicé de Vulnerabilidad Físico (IVF) mostrado en la tabla
V. Aclarar si, para el proyecto, el término de Porcentaje de Daño hace referencia al valor de IVF.
VI. Presentar de manera clara cada uno de las escalas de índice de pérdida en las figuras al finalizar los formatos. Lo anterior teniendo en cuenta que no se observan las líneas del índice de pérdida III.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 *VULNERABILIDAD ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, 09 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA y 13VULNERABILIDAD CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, sobre una base cartográfica que se indica a escala 1:950, con curvas de nivel cuya separación no es fácil determina yfirmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

VII. Los Planos 8.0, 9.0 y 13.0 no señala de manera clara el polígono del área de influencia, no presenta la totalidad de las convenciones ni identifica los elementos cartográficos mínimos (nombre de las vías, localización del Río Tunjuelo, drenajes naturales, predios, entre otros). Se solicita presentar dicha información.
VIII. La localización e identificación de los elementos expuestos no está acorde con la tabla 5-7. Se solicita dar concordancia a dicha información
IX. Se solicita presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto en los plano 09 y 13.
X. Se solicita presentar los textos de las cotas de manera visible.
XI. Se solicita aclarar por qué razón para condición actual (Plano No 8.0) se presenta el proyecto.
XII. Se solicita aclarar por qué razón en los planos 9.0 y 13.0 se presenta una zona evaluada superior a la indicada en los análisis de vulnerabilidad.
XIII. Se solicita presentar las obras de mitigación en el plano 13.
XIV. Se solicita presentar planos en escalas estándar y no a escala 1:950.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

Diagonal 47 No. 77A -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 y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico - geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad.
- Se recomienda que el consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografíados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en los costados norte y sur y oriente de tal manera que se cubra de toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a XIV antes descritas.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En los numerales 5.3, 5.6 y 5.9 se presentan tablas donde se resumen la calificación de riesgo para cada una de los elementos expuestos definidos por el consultor en la tabla 5-7. No obstante, la matriz de aceptabilidad de riesgo (Tabla 5-13) presenta no es clara.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 10 *RIESGO ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA, 11 RIESGO CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 14*RIESGO CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* , sobre una base cartográfica que se indica a escala 1:1000, con curvas de nivel cuya separación no es fácil determina y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico - geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad, amenaza y vulnerabilidad.
- Se recomienda que el consultor delimite claramente el polígono objeto de

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

estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.

- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografíados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en los costados norte y sur y oriente de tal manera que se cubra de toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB
- Se solicita presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto en los planos 11 y 14.
- Se solicita presentar las obras de mitigación en el plano 14
- Los Planos 10.0, 11.0 y 14.0 no señala de manera clara el polígono del área de influencia, no presenta la totalidad de las convenciones ni identifica los elementos cartográficos mínimos (nombre de las vías, localización del Río Tunjuelo, drenajes naturales, predios, entre otros). Se solicita presentar dicha información.
- La localización e identificación de los elementos expuestos no está acorde con la tabla 5-7. Se solicita dar concordancia a dicha información
- Se solicita aclarar por qué razón para condición actual (Plano No 8.0) se presenta el proyecto.
- Se solicita aclarar por qué razón en los planos 11.0 y 14.0 se presenta una zona evaluada superior a la indicada en los análisis de riesgo (referentes a elementos expuestos).
- Se solicita aclarar la tabla 5-13 correspondiente a la matriz de aceptabilidad del riesgo ya que no existe claridad en la definición del riesgo. Por ejemplo, para una amenaza Baja y una vulnerabilidad Alta existe la posibilidad de tener riesgo medio y bajo.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

"(...) Las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto Capri son (numeral 6.1) (...)":

- ✓ *"(...) Construcción de muros de contención*
- ✓ *Durante la etapa de construcción se deben perfilar los taludes de corte con una pendiente inclinada 60° y berma de 1.0m de ancho contra linderos.*
- ✓ *Taludes proyectados de manera permanente se deben perfilar con una pendiente inclinada 45° y serán empradizados*
- ✓ *Construcción de obras de drenaje superficial en el predio para controlar las*

Diagonal 47 No. 77A -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

escorrentías

- ✓ *Por debajo de la placa de contrapiso se deberá proyecta una red de drenaje en espina de pescado*
- ✓ *Se deberá 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 (...)".*

Del numeral 6.1, el FOPAE solicita:

I. Aclarar si la información contenida en el numeral 6.1 corresponde únicamente a la descripción general de las obras de mitigación y/o a su vez hace referencia a procesos constructivos requeridos para la ejecución de las obras de mitigación.

En el numeral 6.2 el consultor presenta los parámetros de diseño para muros de contención libre, apuntalado y restringido, no obstante:

II. El FOPAE solicita que se presentan los soportes técnicos (memorias de cálculos) que le permitieron al consultor definir dichos parámetros.

En la página 54 el consultor señala que *"(...) A partir de los cortes arquitectónicos previstos se prevén cortes que alcanzan valores hasta de 6.00m de altura, los cuales se efectuarán mediante taludes tendidos con pendiente inclinada 60° y berma de 1.0m de acho contra linderos y de ser necesario berma intermedia si el perfilado del talud se realza con la altura total (...)".*

"(...) Como recomendaciones generales para garantizar un comportamiento satisfactorio de los cortes propuesto se tiene lo siguiente:

- ✓ *Es estrictamente necesario que el proceso de excavación se efectúe por etapas a revisar en conjunto con el constructor una vez se disponga de la planta de cimentación definitiva, las cuales en ningún caso deben superar los 3.0m de ancho.*
- ✓ *Se deberá respetar la geometría de excavación propuesta tanto en el grado de inclinación y una profundidad máxima de excavación de 2.5m de acuerdo con la implantación del proyecto, así como restricción de etapas con anchos máximos de 3.0m.*
- ✓ *Se deberá evitar la sobrecarga en la corona de los taludes mediante la descarga de material tipo bloque, hierro, parqueo de volquetas etc.*
- ✓ *Les solicitamos nos informe la fecha de iniciación de la excavación para programar visitas periódicas a la obra.*
- ✓ *En los casos en que se detecten arenas sueltas o material suelto en la pata de los taludes se deberá disponer de unos bultos rellenos con material producto de la excavación que se instalarán en la pata y servirán como contención temporal de los corte (...)".*

En la página 55 se señala que *"(...) De acuerdo con la implantación del proyecto se prevé*

Diagonal 47 No. 77A -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 proyección de taludes permanentes los cuales deberán empradizarse y perfilarse a 45° como se ilustra en el esquema a continuación (...)". No obstante:

III. De acuerdo con el esquema presente en la página 55, no existe claridad en la localización de los taludes a los que hace referencia el consultor. Se solicita por lo tanto dar claridad a dicho esquema.

IV. De acuerdo con dicha obras, El FOPAE solicita que se presenta de manera clara en los planos planta de obras la localización de dichas obras (perfilado y empradizado).

Dentro del numeral 6.3 (Recomendaciones y secuencias de construcción y mantenimiento), el FOPAE solicita dar claridad a los siguientes aspectos:

V. Aclarar a que hace referencia "ejecución de los preliminares" cuando el consultor señala que *"(...) Para garantizar que los factores de seguridad en la ladera sean superiores a 1.3 en condición extrema se requiere realizar las obras de drenaje simultáneamente a la ejecución de los preliminares (...)".*

VI. Se solicita realizar la revisión del plan de mantenimiento ya que se presenta la repetición de algunos ítems.

Con respecto al monitoreo, el consultor propone la instalación de cuatro (4) inclinómetro de longitud de 1.5 veces la altura del muro.

Se presentan también los planos 15.1 que corresponde a Localización de las Obras de Mitigación y 15.2 Detalles y Cortes - Obras de mitigación. No obstante,

VII. El consultor no da cumplimiento al numeral 3.7 i y ii de la Resolución 227 de 2006 ya que no se presenta detalladamente las obras propuestas.

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 recomienda que el consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografíados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en los costados norte y sur y oriente de tal manera que se cubra de toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación

Diagonal 47 No. 77A -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

ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB

- Se solicita presentar la memoria de cálculo del diseño de la sección de las cunetas y demás obras de drenaje.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a VII antes descritas.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tala 5-18 se presentan los factores de seguridad obtenidos por el consultor de la evaluación de amenaza en condición normal y extrema para el escenario con proyecto y obras de mitigación. De acuerdo con los resultados el consultor concluye que *"(...) De acuerdo con lo anterior y con los análisis de estabilidad efectuados, la amenaza del predio con obras de mitigación se clasifica como baja.(...)"*.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en el plano 12 *AMENAZA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica que se señala a escala 1:100 , con curvas de nivel cuya separación no es fácil determina y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

I. El Plano no se presenta en la escala señalada por el consultor, no se señala de manera clara el polígono del área de influencia, no se presenta la totalidad de las convenciones ni identifica los elementos cartográficos mínimos (nombre de las vías, localización del Río Tunjuelo, drenajes naturales, predios, entre otros). Se solicita subsanar las inconsistencias y presentar la información faltante.
II. Se solicita presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto.
III. Se solicita presentar los textos de las cotas de manera visible.
IV. Se solicita presentar de manera clara las obras de mitigación
V. Se solicita presentar planos en escalas estándar y no a escala 1:950.
VI. Presentar la localización de los perfiles A-A, B-B y C-C mostrada en el Plano 12.0 y 7.0 no presenta abscisado y dichos perfiles no cubren la totalidad del área de estudio que el FOPAE interpreta de acuerdo con la cartografía presentada. Se solicita presenta el abscisado en planta de todos los perfiles y cubrir la totalidad del área de 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 al modelo geológico- geotécnico.

Diagonal 47 No. 77A -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

- Subsanar las observaciones descritas en los numerales I a VI.

5.8 PROFESIONALES

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

Se incluye la carta de responsabilidad por parte del profesional responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

NO CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El documento presenta algunas deficiencias en redacción, las cuales dificultan la comprensión del texto y distraen la idea que pretenden transmitir al lector. Se solicita la revisión total del documento con el fin de subsanar estas deficiencias.

La presentación de la totalidad de los planos no refleja las características del estudio el cual corresponde a un estudio de detalle. Se solicita subsanar las observaciones realizadas a los planos a lo largo del presente concepto.

NO CUMPLE

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT - 6910 (17 de Junio de 2013)

6.1. ESTUDIOS BÁSICOS

Diagonal 47 No. 77A -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. 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.

Regionalmente, en el numeral 3.2.1 el consultor presenta dos imágenes (figura 3.2 y 3.3) tomadas de los planos geológicos del año 2005 y 1997 (INGEOMINAS). Como señala el consultor *"(…) se observa que los dos planos presentan diferencias notables en cuanto a extensión de las unidades de roca y de depósitos, y la nomenclatura de las misma (…)".*

El consultor establece que "el plano de la Sabana de Bogotá (Figura 02), es más exacto en cuanto a unidades aflorantes y extensión de las mismas, por lo mismo se toma como base para la descripción de las unidades geológicas a nivel regional". Se solicita corregir la numeración de las Figuras citadas en el informe.

La descripción de los aspectos a escala local se presenta en el numeral 3.2.2 en donde el consultor presenta las siguientes unidades geológicas:

- ✓ Formación Marichuela (N1m)
- ✓ Depósitos Aluviales (Q2al)
- ✓ Suelos Residuales (Q2sr)
- ✓ Rellenos Ingenieriles (Q2ri)
- ✓ Rellenos antrópicos (Q2ra)

De la información consignada en el numeral 3.2.2 del Estudio, el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

I. El consultor describe la Formación Marichuela (N1m) como *"(…) Roca con un grado bajo de consolidación que infrayacen los suelos residuales formados a partir de estas rocas (…)".* No obstante, más adelante el consultor indica que *"(…) Corresponde a un material matriz soportado, con matriz de textura arcillosa, de color gris, con contenido variable de gravas y bloques (…)".* De acuerdo con lo anterior, se reitera que no existe consistencia en la definición de esta unidad. El consultor indica que es una roca y a su vez un deposito.

II. En la Geología Regional Numeral 3.2.1 El consultor utiliza el símbolo (Qal) para identificar los Depósitos aluviales, sin embargo en el numeral 3.2.2 el consultor utiliza el símbolo Q2al para identificar los Depósitos aluviales. Se solicita dar consistencia al estudio.

En la actual versión del estudio el consultor modifica la descripción de los Suelos residuales en la Tabla 3.1 en la primera versión del estudio estos suelos se describíanasí"(…) hace referencia a la degradación de la parte superior de las rocas de baja consolidación (F. Marichuela) (…)", en la actual versión del estudio los suelos residuales se describen como "(…) *un material de textura limo - arcillosa. Colormarrón oscuro, con presencia de bloques con diámetro hasta 25 cm de areniscas, angulosa y presencia de raíces (…)".*Lo cual hace inferir que estos suelos corresponden a materiales

Diagonal 47 No. 77A -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

matriz soportados, por tanto se reitera la solicitud de aclarar si la Formación Marichuela es una roca o un depósito.

La cartografía de las unidades geológicas se presenta en el Plano No 2.1 GEOLOGÍA LOCAL, donde se señala la escala 1:1000 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzo. Adicionalmente, se presenta el Plano No. 2.2 PERFILES GEOLÓGICOS con la firma de los mismos profesionales. De los planos 2.1 y 2.2 el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

III. Se reitera larecomendación de revisar la *International Chronostratigraphic Chart* de la Comisión Internacional de Estratigrafía donde se presentan la convenciones asignadas a las diferentes unidades en función de su periodo, época y era.
IV. En el Plano 2.1 se solicita presentar de manera clara la zona de ronda hidráulica y/o zona de manejo y preservación ambiental del Rio Tunjuelo de acuerdo a lo establecido en la carta de la EAAB anexa al estudio.
V. La localización de los perfiles A-A, B-B y C-C mostrada en el Plano 2.1 presentan abscisado, pero no cubren la totalidad del área de estudio que el consultor establece como zona de influencia. Se solicita cubrir la totalidad del área de estudio de tal manera que se sustenten las zonificación de amenaza, para lo cual se requiere adicionalmente, completar el levantamiento topográfico al costado norte del polígono de estudio.
VI. Se requiere que las convenciones de topografía y de geológicas sean de colores claramente diferenciables entre sí.

Desde el punto de vista estructural, regionalmente el consultor describe el sinclinal de Usme y la Falla del río Tunjuelo. Localmente se indica que *"(...) En el área de estudio no se identificaron evidencias de actividad tectónica como fallas, pliegues. De existir estarían cubiertos y enmascarados por el material que aflora, y/o las actividades antrópicas que modifican el paisaje (...)".*

NO CUMPLE

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

- Teniendo en cuenta los procesos morfodinámicos identificados por el consultor y cartografiados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en el costado norte de tal manera que se cubra toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a VI antes descritos.

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

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

En el numeral 3.3.2 se presenta la caracterización geomorfológica que fue descrita en función a cuatro (4) unidades geomorfológicas definidas por el consultor como:

- ✓ Explanación y montículos en rellenos antrópicos (Emra)
- ✓ Ladera en suelos residuales (Lsr)
- ✓ Explanación para vías (Ev)
- ✓ Llanura aluvial (La)

De la información consignada en el numeral 3.3.2 del documento, el FOPAE presenta la siguiente observación:

I. Teniendo en cuenta que no existe claridad y coherencia en la definición de la unidad denominada como Formación Marichuela, la unidad geomorfológica Lsr no se encuentra debidamente soportada. Se solicita subsanar las observaciones de geología antes mencionadas.

En el numeral 3.4 se presenta la información referente a Morfodinámica, donde el consultor señala que *"(...) Se observan evidencias de deslaves y flujos en el talud de vía del costado norte (...)"*.

En el Numeral 3.3.1 Geomorfologia Regional el consultor establece que "(...) Hacia el costado suroriental de la Avenida Caracas, entre esta y la margen izquierda de quebrada (no se pudo establecer su nombre), se observa el escarpe de un procesos colapsado y estabilizado, escarpe con un ancho aproximado de 4 metros y largo de 11metros (...). Este proceso al parecer fue originado por procesos de socavación lateral de la quebrada presente en la parte inferior, y la alta pendiente que se presenta en este sector", de acuerdo con las coordenadas de la fotografía 05 E:995.163 y N:987.203, dicho escarpe se encuentra contiguo al polígono limite del área de estudio. Por tanto:

II. Se solicita presentar claramente una justificación de la delimitación del área de influencia, aclarando porque no fue incluido este escarpe dentro del área de estudio.

El consultor establece ***"Ladera en suelo residual (Lsr).*** *(...) esta unidad presenta una serie de pequeños canales, por donde se evacua el agua lluvia (al momento de la visita se identificaron dos con corriente de agua permanente (...), uno hacia el costado oriental del predio, (...) y otro hacia el costado sur (...)"*. Sin embargo, esos canales no se encuentran cartografiados en los planos presentados.

Diagonal 47 No. 77A -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 cartografía de las unidades geomorfológicas se presenta en el Plano No 3.0 GEOMORFOLOGÍA, donde se señala la escala 1:1000 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzo.

Del planos 3.0 y la información contenida en el numeral 3.4 el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

III. Se reitera la solicitud de presentar la localización de todos los drenajes presentes en el área de estudio y todos aquellos que el consultor crea conveniente presentar.

Con respecto al análisis multitemporal, el consultor utilizó dos (2) pares de fotografías aéreas de fechas 1941 y 1992 y dos imágenes de Google Earth del año 2000 y 2009. No obstante, a pesar de que el consultor realiza una descripción de cada una de las fotografías e imágenes, la fotointerpretación no es presentada en su totalidad. No obstante, es importante mencionar que, de acuerdo con el consultor *"(...)*

- ✓ *(1941, 1992,2000 y 2009) "(...) a la escala de la fotografía en la zona de estudio no se observaron procesos que indiquen inestabilidad del mismo (...)"*

NO CUMPLE

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

- Se solicita al consultor establecer una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta todas las consideraciones técnicas del caso en lo que refiere a geología, geomorfología y modelo geológico geotécnico, de acuerdo a la revisión y análisis de la información disponible.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografiados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en el costado norte de tal manera que se cubra toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB, conforme a lo estipulado en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a III antes descritos.

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. 77A -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 lo que concierne a características climatológicas y pluvimétricas, el consultor no presenta ninguna información dentro del estudio. Con respecto a los criterios de diseño de obras de drenaje, dicha información se presentan en el numeral 3.10

Finalmente, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, el consultor señala que:

- ✓ La posición del nivel freático en condición normal es de 3.0 m de profundidad desde el terreno.
- ✓ La posición del nivel freático en condición extrema es de 0.0 m a nivel de terreno.

NO CUMPLE

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

- Se reitera la solicitud de dar cumplimiento en su totalidad a los requerimientos del numeral 3.2.1.3 en especial, el correspondiente al numeral iv.

d. Drenaje Superficial

Aún cuando de manera textual el consultor señala que *"(...) Con respecto al riesgo de inundación por eventuales desbordamientos del río Tunjuelo, se tiene por conocimiento del cliente con respecto a comunicados con la EAAB que el predio en mención esta por fuera de la ronda hidráulica y de manejo de preservación ambiental del río Tunjuelito, se descartan procesos de inundación por crecientes del mencionado río (...)".*

En la actual versión del estudio el consultor anexa la carta de la EAAB con numeración 34300-2011-s-2011-682173. en la cual se establece que dentro del predio existen tres mojones delimitando las zonas de ronda hidráulica y/o zona de manejo y preservación ambiental del Rio Tunjuelo.

NO CUMPLE

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

- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación

Diagonal 47 No. 77A -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

ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.

- A pesar de que el consultor señala que *"(...) Con respecto al riesgo de inundación por eventuales desbordamientos del río Tunjuelo, se tiene por conocimiento del cliente con respecto a comunicados con la EAAB que el predio en mención esta por fuera de la ronda hidráulica y de manejo de preservación ambiental del río Tunjuelito, se descartan procesos de inundación por crecientes del mencionado río;"*No obstante, en la carta anexa de la EAAB se establece que dentro del predio existen tres mojones delimitando las zonas de ronda hidráulica y/o zona de manejo y preservación ambiental del Rio Tunjuelo. Por lo tanto se solicita dar consistencia al estudio y dar cumplimiento a la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.2.1.4 "(...) *Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación, a la luz de la información expresamente solicitada por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación deberá anexarse al estudio (...)".*
- Se reitera la solicitud de presentar claramente los drenajes en la figura 3.12, lo anterior debido a que en dicha figura solo se señalas zonas pero no se ilustra el cauce, lo anterior se puede realizar con el mapa temáticohidrología del Geoportal v.2.0.

e. Sismología

El consultor indica que el sector en estudio se localiza en Zona de Depósitos de Ladera de acuerdo con la clasificación definida en el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá del Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010 y es clasificado como Perfil de Suelo TIPO D de acuerdo con la clasificación definida en el Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

Sin embargo, el FOPAE encuentra las siguientes inconsistencias:

I. No existe claridad y coherencia en la definición de la unidad geológica formación Marichuela descrita por el consultor en el numeral 3.2.2 (Geología Local). Lo anterior debido a que no es claro para el FOPAE si se hace referencia a un macizo rocoso o a un deposito como lo indica le geología regional.

II. En el informe del estudio de *Geología de la Sabana de Bogotá (2005)* realizado por INGEOMINAS (numeral 2.13.1.1 *Litología - Formación Marichuela (N1m)- Depósitos de Origen Erosivo),* la litología del la Formación Marichuela corresponde a *"(...) un depósito de 40 m de bloques matriz soportado que envuelve clastos angulosos a redondeados de areniscas y rocas tipo "plaeners"; la matriz es de arena gruesa a conglomerática (...)".* Por lo tanto, no es claro por qué razón se define como zona de Depósito de Ladera, más aún cuando existen inconsistencia en los estudios de geología local. Se solicita, subsanar las inconsistencias de los estudios básicos correspondientes a geología local y dar

Diagonal 47 No. 77A -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

cumplimiento a lo establecido en el numeral 5.7 del Decreto 523 de 2010.

III. El numeral 5.7 del Decreto 523 de 2010 reza, *"En las zonas de Cerros, Piedemonte A, Piedemonte B, Piedemonte C y Depósito Ladera, el estudio geotécnico para la edificación debe determinar el máximo del espesor de los depósitos de suelo bajo la placa de cimentación o contrapiso, penetrando mínimo 5 metros en el estrato rocoso (entendiéndose la roca como un material con velocidad de cortante Vs igual o superior a 750 m/s, obtenida mediante ensayos geofísicos de campo en perforaciones o superficiales), de manera tal que si el espesor de depósito es inferior a 6 metros, se debe considerar como zona de Cerros; si el espesor del depósito varía entre 6 y 12 metros, de debe considerar como Depósito Ladera; si el espesor del depósito es superior a 12 metros, se debe clasificar como zona de Piedemonte más cercano (entendiéndose por piedemonte más cercano al Piedemonte A, Piedemonte B o Piedemonte C que por su localización geográfica está a menor distancia del sitio de interés), a menos que se demuestren factores de amplificación diferentes con un estudio sísmico particular de sitio, según lo establecido en el artículo 7° del presente Decreto."* Subrayado fuera del texto original.

IV. De acuerdo con el Informe de Geofísica anexo la velocidad de onda Vs promedio máxima obtenida a profundidades de 24.8 metros es de 654.44 m/s y de 550.26 m/s a profundidades de 30 metros, adicionalmente se establece que *"para el proyecto en estudio se cuenta con un valor de Vs (promedio_30m) =396.0m/s y, como consecuencia, la clasificación Perfil tipo C _ Suelos muy densos o roca blanda".* Se solicita dar claridad y consistencia al estudio en la definición del "Perfil Tipo" del suelo.

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010 en especial al numeral 5.7

NO CUMPLE

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

- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a IV antes descritos.

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.7 se presenta la tabla 3.5 que contiene las cinco (5) unidades de uso de suelo actual definidas por el consultor.

- ✓ Ladera en cultivos y/o pastos (Lcp)
- ✓ Zona de vías (Zvi)

Diagonal 47 No. 77A -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

- ✓ Zona de viviendas (Zv)
- ✓ Ronda del rio (Rr)
- ✓ Explanación sin uno (Ecu)

El consultor establece que *"(...) en la zona de estudio, con base en el reconocimiento de campo, y la observación de fotografías aéreas que incluyen la zona, no se observan evidencias de actividad minera, presente o abandonada (...)"*.

La cartografía de las unidades geomorfológicas se presenta en el Plano No 4.0 USO DEL SUELO ACTUAL, sobre una base cartográfica a escala 1:1000 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y no se encuentra la firma del Geólogo Henio Pinzo.

NO CUMPLE

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

- Se reitera la solicitud de presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.

6.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

El consultor presenta el *"Inventario de procesos"* en numeral 3.4 Morfodinamica, en el cual se establece que *"(...) se observa evidencias de deslaves y flujos en el talud de la vía del costado norte (...)". Adicionalmente, el consultor describe en el Numeral 3.3.1 Geomorfologia Regional el consultor establece que "(...) Hacia el costado suroriental de la Avenida Caracas, entre esta y la margen izquierda de quebrada (no se pudo establecer su nombre), se observa el escarpe de un procesos colapsado y estabilizado, escarpe con un ancho aproximado de 4 metros y largo de 11metros (...). Este proceso al parecer fue originado por procesos de socavación lateral de la quebrada presente en la parte inferior, y la alta pendiente que se presenta en este sector"*, de acuerdo con las coordenadas de la fotografía 05 E: 995.163 y N: 987.203, dicho escarpe se encuentra contiguo al polígono limite del área de estudio en la actual versión del estudio. Por tanto se solicita presentar claramente una justificación de la delimitación del área de influencia, aclarando porque no fue incluido este escarpe dentro del área de estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE requiere que el consultor atienda lo anteriormente solicitado.

Diagonal 47 No. 77A -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 el numeral 4.1 se presenta la formulación del modelo geológico - geotécnico. Dicho modelo se presenta mediante los perfiles A-A', B-B' y C-C' ilustrados en las figuras 4-1 a 4-3 para la condición actual y 4-4 a 4-6 con la implantación del proyecto. Adicionalmente, el consultor presenta el plano 5.0 donde se muestra dos modelos geológicos - geotécnicos de los perfiles B-B' y C-C' De dicha información, el FOPAE solicita:

I. Subsanar las inconsistencias del estudio geológico en lo que respecta a la caracterización clara de la unidad Formación Marichuela.
II. Presenta las cotas reales y las abscisas de todos los modelos geológicos - geotécnicos presentados por el consultor en las Figuras 4-4 a 4-6, se recomienda presentar la información de cotas y abscisas de las Figuras 4-1 a 4-6 en una resolución legible.
III. Presentar la totalidad de los perfiles analizados en el plano 5.0.

En lo que respecta a la caracterización geomecánica de los materiales que conforman el modelo geológico- geotécnico, en el numeral 4.7 se señala que *"(...) Las propiedades geomecánicas del estrato denominada Suelo Residual y Formación Marichuela fueron obtenidas a partir de la correlación con el ensayo de penetración estándar (SPT) (...)"*. Sin embargo, el FOPAE solicita:

IV. Aclarar en la tabla 4-4 por qué las profundidades de las muestras, no coinciden con las profundidades de las muestras de la tabla 4-3.
V. Aclarar en la tabla 4-8 por qué las profundidades de las muestras, no coinciden con las profundidades de las muestras de la tabla 4-7.
VI. Reitera la solicitud de aclarar técnicamente por qué razón se realiza la caracterización de la Formación Marichuela mediante la metodología SPT.
VII. Aclarar por qué si la línea de tendencia de la figura 4-8 es "Y=0.4869x-01281", los parámetros de resistencia obtenidos son c=o y phi=28.9°.

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 presentadas en los numerales I a VII descrito anteriormente.
- La localización de los perfiles A-A, B-B y C-C mostrada en el Plano 2, no cubren la totalidad del área de estudio que el consultor establece como zona de influencia. Se solicita cubrir la totalidad del área de estudio de tal

Diagonal 47 No. 77A -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

manera que se sustenten las zonificación de amenaza, para lo cual se requiere adicionalmnete, completar el levantamiento topográfico al costado norte del polígono de estudio.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 4.2 y 4.3 del documento, el consultor presenta lo referente a exploración directa e indirecta del subsuelo. De acuerdo con los numerales, y la tabla 4-1 en el sector se realizaron tres (3) apiques a 2.0 metros de profundidad, ocho (8) sondeos a 8.0 metros de profundidad y exploración geofísica cuyo número y características no se describen.

I. Se solicita aclarar por qué en ellos registros de perforación del Anexo I las profundidades alcanzadas en los sondeos 1, 2 y 8, es de 8 m mientras que en los sondeos 3 a 7 las profundidades alcanzadas son de 4 metros, se solicita dar consistencia a la tabla 4-1 y a los registros de perforación anexos.

Dentro del Anexo I se presenta:

- ✓ Registro de Perforación de los 8 sondeos y 3 apiques
- ✓ Ensayos de Laboratorio.
- ✓ Informe Geofísica

En los registros de perforación se incluye los resultados de 20 ensayos de campo SPT y 24 pruebas de penetrómetros. De dicha información se reiteran las siguientes solicitudes:

II. Soportar mediante registro fotográfico los registros de perforación presentados
III. Presentar registro fotográfico de las muestras ensayadas mediante penetrómetro.
IV. Sustentar técnicamente (mediante registro fotográfico) por qué razón no fueron recuperados núcleos para la caracterización geomecánicas.
V. Indicar e identificar dentro del registro de perforación la profundidad, promedio de la muestra recuperada y utilizada para los ensayos de caracterización anexados.

En lo que respecta a ensayos de laboratorio, el consultor anexa 12 ensayos de Límites de Atterberg, 7 ensayos de granulometrías, 15 humedades naturales y 10 pesos unitarios. De dicha información, el FOPAE reitera la solicitud:

VI. Presentar una tabla resumen con toda la información de los resultados de laboratorio.

Finalmente, con respecto al informe de geofísica anexo, el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

VII. Se reitera la observación del CT-6799 "En el numera 2.0 del anexo, no se define

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

de manera clara los trabajos de campo ejecutados ni se describen de manera precisa las características de cada línea. (¿Cuál es el alcance en profundidad de cada línea?, ¿qué tipo de prueba sísmica se realizó?, etc.)".

VIII. Se reitera la solicitud de aclarar por qué razón se presenta un valor de Relación de Poisson igual para los tres materiales definidos en cada perfil.

IX. Se reitera la observación del CT-6799 "En el numeral 3.2 se presenta únicamente el diagrama de dispersión y el perfil de velocidad sísmica. No obstante, información referente a distribución de velocidad de onda en 2D (profundidad y en dirección longitudinal a la línea sísmica) (tomografía o modelo simplificado). De acuerdo con lo anterior, y aún cuando se indica que fueron realizados pruebas geofísicas, no es posible dar cumplimiento al numeral 3.3.3.(iii) *(...) la utilización de métodos indirecto, tales como geofísicos, para establecer espacialmente disposición de los materiales involucrados es aceptada, en cuyo caso el numero de perforaciones del literal (i) podrá ser reducido y justificado claramente por el ejecutor del estudio, quien en cualquier caso sin embargo,* ***deberá mostrar para el sitio al menos dos sondeos de calibración,*** Lo anterior debido a que no presenta ni la tomografía producto del análisis e interpretación y/o el modelo simplificado que muestra espesores de cada material".

De acuerdo con las observaciones antes descritas, el FOPAE encuentra que el consultor no da cumplimiento al numeral 3.3.3 en lo que respecta a número y profundidad de perforaciones.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Si bien, el consultor presenta anexo al estudio un documento titulado *"Respuestas a las observaciones concepto técnico CT-6799"*, las aclaraciones o solitudes realizadas en el concepto técnico CT-6799, deben estar contenidas dentro del informe, mas no en un documento anexo. Adicionalmente, las observaciones o solicitudes que el FOPAE realice a los estudios FASE II deben ser aclaradas de manera técnica coherente y precisa, de manera consistente en todos los capítulos de los estudios FASE II.
- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a IX antes descritos.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El FOPAE encuentra que en la actual versión del estudio no se presentan modificaciones ni ediciones al numeral "5.1 EVALUACION DE LA AMENAZA ACTUAL CONDICION NORMAL Y

Diagonal 47 No. 77A -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

EXTREMA", excepto por la edición de convenciones, abscisado y cotas de las figuras 5-1 y 5-2. Por lo tanto se reiteran las solicitudes realizadas en el CT-6799.

Conforme a lo expuesto en el numeral 5, *"(...) La evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa se realizó para dos escenarios diferentes: el primero, representativa de la condición actual, es de tipo determinístico y comprende los diferentes rasgos locales del área en estudio. El segundo contempla para la implantación del proyecto ubicado en la Carrera 3 No 129 C - 49 Sur, es de tipo determinístico y contempla las principales características del proyecto (...)".*Más adelante, en el numeral 5.1 el consultor indica que *"(...) Definida la amenaza como la probabilidad que ocurra un fenómeno de remoción en masa (...)".* No obstante, el FOPAE solicita:

I. Se reitera la solicitud de aclarar por qué razón el consultor define la amenaza en términos probabilísticos en el numeral 5.1 cuando afirma en el numeral 5.0 que será de manera determinística.

Para el primer escenario el consultor concluye que *"(...) Actualmente la ladera es inestable ante una condición extrema y de acuerdo con el modelo geológico - geotécnico planteado en esta versión del estudio, actualmente la zona de estudio presenta una condición de Amenaza Baja para condiciones normales por fenómenos de remoción en masa y de Amenaza Baja para condiciones extremas (50) años (...)".* Se aclarar que el consultor solo presenta el análisis de dos de los tres perfiles de análisis definidos en el modelo geológico - geotécnico. De acuerdo con lo anterior:

I. Para el FOPAE no es claro de qué manera el consultor realiza la zonificación de amenaza teniendo en cuenta que solo se presentan la superficie "con menor superficie de falla" como lo indica el consultor. Se solicita sustentar técnicamente de qué manera se evalúan las zonas de amenaza media y baja y de qué manera se delimita la zona de amenaza alta a partir de los resultados obtenidos y presentados por el consultor.

Para el segundo escenario (numeral 5.4) el consultor concluye que *"(...) De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se puede concluir que el efectuar cortes verticales de las alturas requeridas por el proyecto genera condiciones de amenaza altas para las condiciones extremas, lo cual se corroboró con los análisis de estabilidad (...)".* No obstante, el FOPAE solicita complementar la siguiente información:

II. Presentar las cotas reales y abscisado de los perfiles ilustrados en las figuras 5-4 y 5-5 y los presentados en el anexo.
III. Indicar las alturas de los cortes requeridos para la implantación del proyecto.
IV. Sustentar técnicamente de qué manera se evalúan las zonas de amenaza media y baja y de qué manera se delimita la zona de amenaza alta a partir de los resultados obtenidos y presentados por el consultor.
V. Sustentar técnicamente por qué razón no fue realizado en análisis de estabilidad

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

y evaluación de amenaza al perfil A-A', teniendo en cuenta que en dicha dirección también se ejecutaran cortes verticales para la implantación del proyecto.

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA ACTUAL PARA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 07 *AMENAZA CON PROYECTOPARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, sobre una base cartográfica indicada como 1: 1000, con curvas de nivel cada metro y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

VII. Se reitera la solicitud de presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto.
VIII. Se solicita incluir las convenciones a las que hacen referencia el consultor en los textos "Est. Zona 1" a "Est. Zona 4" presentados en el plano.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Si bien, el consultor presenta anexo al estudio un documento titulado *"Respuestas a las observaciones concepto técnico CT-6799"*, las aclaraciones o solitudes realizadas en el concepto técnico CT-6799, deben estar contenidas dentro del informe, mas no en un documento anexo. Adicionalmente, las observaciones o solicitudes que el FOPAE realice a los estudios FASE II deben ser aclaradas de manera técnica coherente y precisa, de manera consistente en todos los capítulos de los estudios FASE II.
- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico - geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografiados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en el costado norte de tal manera que se cubra toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a VIII antes descritas.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

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

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

En la nueva versión del estudio el consultor incluye la *"Tabla 5-5 Clasificación de la tipología de las vías"*. Y establece que *"para la Carrera 1 y Diagonal 129C se adoptara una tipología V3, como se muestra en el cálculo de la vulnerabilidad actual con proyecto y con obras de mitigación"*.

De los resultados presentados en el numeral 5.2, numeral 5.5 y numeral 5.8, el FOPAE encuentra y reiteran las siguientes inconsistencias:

I. El consultor no lleva a cabo una identificación clara de todos los elementos expuestos (edificaciones existentes) dentro del área de influencia.
II. Se solicita soportar mediante registro fotográfico la clasificación de los elementos evaluados.
III. Se solicita aclarar por qué el consultor en las tablas 5-12, 5-17 y 5-20, evalúa la vulnerabilidad para las Est. Zona 1 a Est. Zona 4, y en el anexo II memorias de cálculo la vulnerabilidad es evaluara para; Estructuras parte norte izquierda, Estructuras parte norte central, estructuras parte norte derecha, Estructura parte sur, vía al norte del predio y vía al oriente del predio.

Dentro del anexo II se presenta los formatos de evaluación de vulnerabilidad para condiciones actual y con proyecto de los elementos definidos en la tabla 5-8. De estos formatos el FOPAE solicita:

IV. Aclarar las unidades del Indicé de Vulnerabilidad Físico (IVF) mostrado en la tabla
V. Aclarar si, para el proyecto, el término de Porcentaje de Daño hace referencia al valor de IVF.
VI. Presentar de manera clara cada uno de las escalas de índice de pérdida en las figuras al finalizar los formatos. Lo anterior teniendo en cuenta que no se observan las líneas del índice de pérdida III.
VII. Se solicita dar consistencia a la tabla 5-8 resumen de las estructuras analizadas y a los formatos anexos de evaluación de vulnerabilidad, en lo que tiene que ver con las solicitaciones.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 *VULNERABILIDAD ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA,* 09 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA y 13VULNERABILIDAD CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA,* sobre una base cartográfica que se indica a escala 1:950, con curvas de nivel cuya separación no es fácil determina y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

Diagonal 47 No. 77A -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

VIII. La localización e identificación de los elementos expuestos no está claramente delimitada para las estructuras mostradas en los planos. Se solicita dar consistencia a dicha información.

IX. Se reitera la solicitud de presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto en los plano 09 y 13.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Si bien, el consultor presenta anexo al estudio un documento titulado *"Respuestas a las observaciones concepto técnico CT-6799"*, las aclaraciones o solitudes realizadas en el concepto técnico CT-6799, deben estar contenidas dentro del informe, mas no en un documento anexo. Adicionalmente, las observaciones o solicitudes que el FOPAE realice a los estudios FASE II deben ser aclaradas de manera técnica coherente y precisa, de manera consistente en todos los capítulos de los estudios FASE II.
- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico - geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografiados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en el costado norte de tal manera que se cubra toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a IX antes descritas.

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En los numerales 5.3, 5.6 y 5.9 se presentan tablas donde se resumen la calificación de riesgo para cada una de los elementos expuestos definidos por el consultor en la tabla 5-8. No obstante, la matriz de aceptabilidad de riesgo (Tabla 5-13) presentada no es clara.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 10 *RIESGO ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA, 11 RIESGO CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 14 *RIESGO CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA,* sobre una base cartográfica que se indica a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable. De los

Diagonal 47 No. 77A -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

anteriores planos el FOPAE solicita:

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Si bien, el consultor presenta anexo al estudio un documento titulado *"Respuestas a las observaciones concepto técnico CT-6799"*, las aclaraciones o solitudes realizadas en el concepto técnico CT-6799, deben estar contenidas dentro del informe, mas no en un documento anexo. Adicionalmente, las observaciones o solicitudes que el FOPAE realice a los estudios FASE II deben ser aclaradas de manera técnica coherente y precisa, de manera consistente en todos los capítulos de los estudios FASE II.
- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y al modelo geológico - geotécnico, así como las observaciones a los análisis de estabilidad, amenaza y vulnerabilidad.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografiados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en el costado norte de tal manera que se cubra toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB
- Se reitera la solicitud de presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto en los planos 11 y 14.
- Se solicita aclarar la tabla 5-13 correspondiente a la matriz de aceptabilidad del riesgo ya que no existe claridad en la definición del riesgo. Por ejemplo, para una amenaza Baja y una vulnerabilidad Alta existe la posibilidad de tener riesgo medio y bajo.

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

"(...) Las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto Capri son (numeral 6.1) (...)":

- ✓ *"(...) Construcción de muros de contención*
- ✓ *Durante la etapa de construcción se deben perfilar los taludes de corte con una pendiente inclinada 60° y berma de 1.0m de ancho contra linderos.*
- ✓ *Taludes proyectados de manera permanente se deben perfilar con una pendiente inclinada 45° y serán empradizados*
- ✓ *Construcción de obras de drenaje superficial en el predio para controlar las*

Diagonal 47 No. 77A -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

escorrentías

- ✓ *Por debajo de la placa de contrapiso se deberá proyecta una red de drenaje en espina de pescado.*
- ✓ *Se deberá 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 (...)".*

Del numeral 6.1, el FOPAE solicita:

I. Se reitera la solicitud de aclarar si la información contenida en el numeral 6.1 corresponde únicamente a la descripción general de las obras de mitigación y/o a su vez hace referencia a procesos constructivos requeridos para la ejecución de las obras de mitigación.

En el numeral 6.2 el consultor presenta los parámetros de diseño para muros de contención libre, apuntalado y restringido, no obstante:

II. El FOPAE reitera la solicitudde presentar los soportes técnicos (memorias de cálculos) que le permitieron al consultor definir dichos parámetros.

El consultor señala que *"(...) A partir de los cortes arquitectónicos previstos se prevén cortes que alcanzan valores hasta de 6.00m de altura, los cuales se efectuarán mediante taludes tendidos con pendiente inclinada 60° y berma de 1.0m de acho contra linderos y de ser necesario berma intermedia si el perfilado del talud se realza con la altura total (...)".*

"(...) Como recomendaciones generales para garantizar un comportamiento satisfactorio de los cortes propuesto se tiene lo siguiente:

- ✓ *Es estrictamente necesario que el proceso de excavación se efectúe por etapas a revisar en conjunto con el constructor una vez se disponga de la planta de cimentación definitiva, las cuales en ningún caso deben superar los 3.0m de ancho.*
- ✓ *Se deberá respetar la geometría de excavación propuesta tanto en el grado de inclinación y una profundidad máxima de excavación de 2.5m de acuerdo con la implantación del proyecto, así como restricción de etapas con anchos máximos de 3.0m.*
- ✓ *Se deberá evitar la sobrecarga en la corona de los taludes mediante la descarga de material tipo bloque, hierro, parqueo de volquetas etc.*
- ✓ *Les solicitamos nos informe la fecha de iniciación de la excavación para programar visitas periódicas a la obra.*

- ✓ *En los casos en que se detecten arenas sueltas o material suelto en la pata de los taludes se deberá disponer de unos bultos rellenos con material producto de la*

Diagonal 47 No. 77A -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

excavación que se instalarán en la pata y servirán como contención temporal de los corte (...)".

El consultor señala que *"(...) De acuerdo con la implantación del proyecto se prevé la proyección de taludes permanentes los cuales deberán empradizarse y perfilarse a 45° como se ilustra en el esquema a continuación (...)".* No obstante el FOPAE reitera las siguientes observaciones:

III. De acuerdo con el esquema presentado, no existe claridad en la localización de los taludes a los que hace referencia el consultor. Se solicita por lo tanto dar claridad a dicho esquema.
IV. De acuerdo con dicha obras, El FOPAE solicita que se presenta de manera clara en los planos planta de obrasla localización de dichas obras (perfilado y empradizado). Así mismo, se solicita presentar de manera clara los cortes propuestos para la implantación del proyecto en los perfiles analizados con los correspondientes detalles de obras.

Dentro del numeral 6.3 (Recomendaciones y secuencias de construcción y mantenimiento), el FOPAE solicita dar claridad a los siguientes aspectos:

V. Se reitera la solicitud de aclarar a que hace referencia "ejecución de los preliminares" cuando el consultor señala que *"(...) Para garantizar que los factores de seguridad en la ladera sean superiores a 1.3 en condición extrema se requiere realizar las obras de drenaje simultáneamente a la ejecución de los preliminares (...)".*
VI. Se reitera la solicitud de realizar la revisión del plan de mantenimiento ya que se presenta la repetición de algunos ítems.

Con respecto al monitoreo, el consultor propone la instalación de cuatro (4) inclinómetro de longitud de 1.5 veces la altura del muro.

Se presentan también los planos 15.1 que corresponde a Localización de las Obras de Mitigación y 15.2 Detalles y Cortes - Obras de mitigación. No obstante,

VII. El consultor no da cumplimiento al numeral 3.7 i y ii de la Resolución 227 de 2006 ya que no se presenta detalladamente las obras propuestas.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Si bien, el consultor presenta anexo al estudio un documento titulado *"Respuestas a las observaciones concepto técnico CT-6799"*, las aclaraciones o solitudes realizadas en el concepto técnico CT-6799, deben estar contenidas dentro del informe, mas no en un documento anexo. Adicionalmente, las

Diagonal 47 No. 77A -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

observaciones o solicitudes que el FOPAE realice a los estudios FASE II deben ser aclaradas de manera técnica coherente y precisa, de manera consistente en todos los capítulos de los estudios FASE II.

- 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.
- Teniendo en cuenta los procesos mofodinámicos identificados por el consultor y cartografiados en el plano 3 y los requerimientos de la Resolución 227 de 2006, se solicita al consultor completar el levantamiento topográfico en el costado norte de tal manera que se cubra toda el área de estudio (área de influencia).
- Se recuerda que se debe presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
- Se solicita presentar la memoria de cálculo del diseño de la sección de las cunetas y demás obras de drenaje. Así como de los muros de contención.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los numerales I a VII antes descritas.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tala 5-19 se presentan los factores de seguridad obtenidos por el consultor de la evaluación de amenaza en condición normal y extrema para el escenario con proyecto y obras de mitigación. De acuerdo con los resultados el consultor concluye que *"(...) De acuerdo con lo anterior y con los análisis de estabilidad efectuados, la amenaza del predio con obras de mitigación se clasifica como baja. (...)"*.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en el plano 12 *AMENAZA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica indicada como 1:1000, con curvas de nivel cada metro y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable. De los anteriores planos el FOPAE solicita:

I. Presentar en todos los planos la localización de todos los drenajes y todas las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de quebradas y canales emitidas por la EAAB.
II. Se solicita presentar el modelo topográfico generado una vez se realice la implantación del proyecto.
III. Se solicita presentar los textos y cotas de manera visible con colores claramente diferenciables entre sí.
IV. Se solicita presentar de manera clara las obras de mitigación (cunetas, muros, empradización y reconformación).
V. La localización de los perfiles A-A, B-B y C-C mostrada en el Plano 2.1 presentan abscisado, pero no cubren la totalidad del área de estudio que el consultor

Diagonal 47 Nc. 77A -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 como zona de influencia. Se solicita cubrir la totalidad del área de estudio de tal manera que se sustenten las zonificación de amenaza, para lo cual se requiere adicionalmnete, completar el levantamiento topográfico al costado norte del polígono de 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 al modelo geológico- geotécnico.
- Subsanar las observaciones descritas en los numerales I a V.

6.8 PROFESIONALES

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

Se incluye la carta de responsabilidad por parte del profesional responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación, firmada por el Ing. Carlos Restrepo.

CUMPLE

6.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El documento presenta algunas deficiencias en redacción, las cuales dificultan la comprensión del texto y distraen sobre la idea que se pretende transmitir al lector. Se solicita la revisión total del documento con el fin de subsanar las mismas.

Diagonal 47 No. 77A -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 presentación de la totalidad de los planos no refleja las características del estudio el cual corresponde a un estudio de detalle. Se solicita subsanar las observaciones realizadas a los planos a lo largo del presente concepto.

NO CUMPLE

- Si bien, el consultor presenta anexo al estudio un documento titulado *"Respuestas a las observaciones concepto técnico CT-6799"*, las aclaraciones o solitudes realizadas en el concepto técnico CT-6799, deben estar contenidas dentro del informe, mas no en un documento anexo. Adicionalmente, las observaciones o solicitudes que el FOPAE realice a los estudios FASE II deben ser aclaradas de manera técnica coherente y precisa, de manera consistente en todos los capítulos de los estudios FASE II.
- Se solicita dar claridad a la numeración de páginas, figuras, tablas, anexos etc. ya que el informe no cuenta con numeración de páginas.
- Se recuerda que los planos deben ser acordes a un estudio de detalle, en especial a lo que respecta a los planos de ubicación de obras y detalles de elementos estructurales y no estructurales.

7. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT - 6998 (26 de Agosto 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.

Regionalmente, en el numeral 3.2.1 el consultor presenta dos imágenes (figura 3.2 y 3.3) tomadas de los planos geológicos del año 2005 y 1997 (INGEOMINAS). Como señala el consultor *"(...) se observa que los dos planos presentan diferencias notables en cuanto a extensión de las unidades de roca y de depósitos, y la nomenclatura de las misma (...)"*.

El consultor establece que "el plano de la Sabana de Bogotá (Figura 02), es más exacto en cuanto a unidades aflorantes y extensión de las mismas, por lo mismo se toma como base para la descripción de las unidades geológicas a nivel regional".

La descripción de los aspectos a escala local se presenta en el numeral 3.2.2 en donde el consultor presenta las siguientes unidades geológicas:

- ✓ Depósitos coluviales antiguos (Q1dc)

Diagonal 47 No. 77A -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

- ✓ Depósitos aluviales (Q2al)
- ✓ Depósitos antiguos meteorizados (Q2dam)
- ✓ Rellenos Ingenieriles (Q2ri)
- ✓ Rellenos antrópicos (Q2ra)

Se resalta que en la presente versión del estudio no se incluye la Formación Marichuela (N1m) en el capítulo de geología local, como era presentada en las versiones anteriores del estudio.

En la tabla 3,1 el consultor presenta la descripción, periodo, nombre y símbolo de las diferentes unidades geológicas definidas en la geología local y utilizada para realizar posteriormente el modelo geológico geotécnico.

La cartografía de las unidades geológicas se presenta en el Plano No 2.1 GEOLOGÍA LOCAL, donde se señala la escala 1:1000 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzo. Adicionalmente, se presenta el Plano No. 2.2 PERFILES GEOLÓGICOS con la firma de los mismos profesionales. De los planos 2.1 y 2.2 el FOPAE presenta las siguientes observaciones:

Desde el punto de vista estructural, regionalmente el consultor describe el sinclinal de Usme y la Falla del río Tunjuelo. Localmente se indica que *"(...) En el área de estudio no se identificaron evidencias de actividad tectónica como fallas, pliegues. De existir estarían cubiertos y enmascarados por el material que aflora, y/o las actividades antrópicas que modifican el paisaje (...)"*.

CUMPLE

El FOPAE se permite aclara que aunque el estudio cumple con los términos de referencia señalados en la Resolución 227 de 2006 para este aparte, no significa que comparta los criterios asumidos por el Consultor, quien es el único responsable por las consecuencias que se deriven de la implementación de los análisis y premisas mostradas en el estudio verificado, tal y como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad adjunta al estudio.

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

En el numeral 3.3.2 se presenta la caracterización geomorfológica que fue descrita en función a cuatro (4) unidades geomorfológicas definidas por el consultor como:

- ✓ Explanación y montículos en rellenos antrópicos (Emra).
- ✓ Ladera en depósito antiguo meteorizado (Ldam).
- ✓ Explanación para vías (Ev).

Diagonal 47 No. 77A -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

- ✓ Llanura aluvial (La).

Se resalta que en la presente versión del estudio no se incluye la unidad ***"Ladera en suelo residual (Lsr)*** en el capítulo de geomorfología, como era presentada en las versiones anteriores del estudio.

En el numeral 3.4 se presenta la información referente a Morfodinámica, donde incluye en la actual versión del estudio el "inventario de procesos al interior del área de influencia" donde el consultor señala que *"(...) Se observan evidencias de deslaves y flujos en el talud de vía del costado norte(...)" y se describen el siguiente proceso el cual de acuerdo con el consultor se encuentra fuera del área de influencia: "(...) Hacia el costado suroriental de la Avenida Caracas, entre esta y la margen izquierda de quebrada (no se pudo establecer su nombre), se observa el escarpe de un procesos colapsado y estabilizado, escarpe con un ancho aproximado de 4 metros y largo de 11metros (...).* El consultor establece que *"(...) este proceso pese a estar cercano al área de influencia, no fue incluido en la misma dado que se considera que no genera ningún tipo de amenaza para la implantación del proyecto, el predio o su área de influencia, teniendo en cuenta su localización y adicionalmente que se encuentra estabilizado como se menciono antes (...)"*

En la actual versión del estudio el consultor presenta los canales de flujo descritos en la unidad geomorfológica Ladera en depósito antiguo meteorizado (Ldam).

Con respecto al análisis multitemporal, el consultor utilizó dos (2) pares de fotografías aéreas de fechas 1941 y 1992 y dos imágenes de Google Earth del año 2000 y 2009. No obstante, a pesar de que el consultor realiza una descripción de cada una de las fotografías e imágenes, la fotointerpretación no es presentada en su totalidad. No obstante, es importante mencionar que, de acuerdo con el consultor

- ✓ *"(...)(1941, 1992, 2000 y 2009) "(...) a la escala de la fotografía en la zona de estudio no se observaron procesos que indiquen inestabilidad del mismo (...)"*

La cartografía de las unidades geomorfológicas se presenta en el Plano No 3.0 GEOMORFOLOGÍA, donde se señala la escala 1:1000 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzo.

CUMPLE

El FOPAE se permite aclara que aunque el estudio cumple con los términos de referencia señalados en la Resolución 227 de 2006 para este aparte, no significa que comparta los criterios asumidos por el Consultor, quien es el único responsable por las consecuencias que se deriven de la implementación de los análisis y premisas mostradas en el estudio verificado, tal y como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad adjunta al estudio.

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

El FOPAE 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 3.8.1 del estudio el consultor presenta los aspectos que conciernen a las características climatológicas y pluvimétricas. Con respecto a los criterios de diseño de obras de drenaje, dicha información se presentan en el numeral 3.10

Finalmente, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, el consultor señala que:

- ✓ La posición del nivel freático en condición normal es de 3.0 m de profundidad desde el terreno.
- ✓ La posición del nivel freático en condición extrema es de 0.0 m a nivel de terreno.

En la presente versión del estudio se incluyen las figuras 3.9 y 3.10 en esta última se presenta el histograma de precipitación media mensual multianual de la estación Santa María de Usme.

CUMPLE

El FOPAE se permite aclarar los parámetros Ru o niveles freáticos asumidos para los análisis es de absoluta responsabilidad del Consultor.

d. Drenaje Superficial

El consultor señala que *"(...) Teniendo en cuenta la cercanía del predio al lecho del Rio Tunjuelo, se debe verificar el riesgo de inundación del predio. Existen dos factores que pueden inducir riesgo de inundación en el predio; en primer lugar las condiciones hidráulicas del lecho de rio en inmediaciones del predio y en segundo término la existencia del embalse Seco Cantarrana (...). Con respecto al riesgo de inundación por eventuales desbordamientos del rio Tunjuelo, se descartan procesos de inundación por crecientes del mencionado rio, de acuerdo al plano de amenaza por inundación de Bogotá D.C. consultando en la base de datos del FOPAE (...)".*

En la actual versión del estudio el consultor anexa la carta de la EAAB con numeración 34300-2011-s-2011-682173. en la cual se establece que dentro del predio existen tres mojones delimitando las zonas de ronda hidráulica y/o zona de manejo y preservación ambiental del Rio Tunjuelo.

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

CUMPLE

e. Sismología

El consultor indica que de acuerdo con el plano de microzonificación sísmica decreto 523 de 2010, el sector de estudio corresponde a Zona de Depósitos de Ladera, Sin embargo a la luz del numeral 5.7 se tuvo en cuenta el espesor de depósitos y a los ensayos geofísicos realizados la zona se clasifica como Piedemonte C con perfil Tipo D, lo cual es coherente con los ensayos geofísicos anexos al estudio en la presente versión del mismo.

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010 en especial al numeral 5.7

CUMPLE

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.7 se presenta la tabla 3.5 que contiene las cinco (5) unidades de uso de suelo actual definidas por el consultor.

- ✓ Ladera en cultivos y/o pastos (Lcp)
- ✓ Zona de vías (Zvi)
- ✓ Zona de viviendas (Zv)
- ✓ Ronda del rio (Rr)
- ✓ Explanación sin uno (Ecu)

El consultor establece que *"(...) en la zona de estudio, con base en el reconocimiento de campo, y la observación de fotografías aéreas que incluyen la zona, no se observan evidencias de actividad minera, presente o abandonada (...)"*.

La cartografía de las unidades geomorfológicas se presenta en el Plano No 4.0 USO DEL SUELO ACTUAL, sobre una base cartográfica a escala 1:1000 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzo.

CUMPLE

Diagonal 47 No. 77A -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

7.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

El consultor presenta el *"Inventario de procesos al interior del área de influencia"* en numeral 3.4 Morfodinamica, en el cual se establece que *"(...) se observa evidencias de deslaves y flujos en el talud de la vía del costado norte (...)" y se describen el siguiente proceso el cual de acuerdo con el consultor se encuentra fuera del área de influencia:"(...) Hacia el costado suroriental de la Avenida Caracas, entre esta y la margen izquierda de quebrada (no se pudo establecer su nombre), se observa el escarpe de un procesos colapsado y estabilizado, escarpe con un ancho aproximado de 4 metros y largo de 11metros (...).*El consultor establece que *"(...) este proceso pese a estar cercano al área de influencia, no fue incluido en la misma dado que se considera que no genera ningún tipo de amenaza para la implantación del proyecto, el predio o su área de influencia, teniendo en cuenta su localización y adicionalmente que se encuentra estabilizado como se menciono antes (...)"*

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 se presenta la formulación del modelo geológico - geotécnico. Dicho modelo se presenta mediante los perfiles A-A', B-B' y C-C' ilustrados en las figuras 4-1 a 4-3 para la condición actual y 4-4 a 4-6 con la implantación del proyecto. Adicionalmente, el consultor presenta el plano 5.0 donde se muestra dos modelos geológicos - geotécnicos de los perfiles A-A', B-B', C-C' y D-D'.

En lo que respecta a la caracterización geotécnica de los materiales que conforman el modelo geológico- geotécnico, en el numeral 4.7 el consultor obtiene los parámetros de resistencia geotécnicos de tres unidades geotécnicas denominadas así:

- Rellenos: los cuales agrupan las unidades geológicas " depósito coluvial antiguo, Q1dc" y "Deposito Aluvial, Q2al.
- Depósitos antiguos meteorizados: Los cuales agrupan las unidades geológicas rellenos ingenieriles Q2ri" y "rellenos antrópicos, Q2ra".
- Deposito Coluvial antiguo: el cual corresponde con la unidad geológica "depósitos antiguos meteorizados, Q2dam".

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

Las propiedades geomecánicas de las unidades geotécnicas definidas anteriormente fueron obtenidas a partir de la correlación con el ensayo de penetración estándar (SPT) mediante la metodología propuesta por el Ingeniero Álvaro González (1999).

CUMPLE

Los análisis de estabilidad se hicieron para los cuatro perfiles de análisis de acuerdo con las salidas graficas del software Slide 5.0 presentadas en los anexos. Para las condiciones normales de agua y sismo se realizan los análisis de los Perfiles A-A', B-B' y C-C', y en condiciones extremas de agua y sismo para los Perfiles A-A', B-B', C-C' y D-D'. A partir de lo anterior El FOPAE se permite aclara que aunque el estudio cumple con los términos de referencia señalados en la Resolución 227 de 2006 para este aparte, no significa que comparta los criterios asumidos por el Consultor, quien es el único responsable por las consecuencias que se deriven de la implementación de los análisis y premisas mostradas en el estudio verificado, tal y como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad adjunta al estudio.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 4.2 y 4.3 del documento, el consultor presenta lo referente a exploración directa e indirecta del subsuelo. De acuerdo con los numerales, y la tabla 4-1 en el sector se realizaron tres (3) apiques a 2.0 metros de profundidad, ocho (8) sondeos con profundidad variable de 4.0 a 8.0 metros.

Dentro del Anexo I se presenta:

- ✓ Registro de Perforación de los 8 sondeos y 3 apiques
- ✓ Ensayos de Laboratorio.
- ✓ Informe Geofísica

En los registros de perforación se incluye los resultados de 24 ensayos de campo SPT y 25 pruebas de penetrómetros.

En lo que respecta a ensayos de laboratorio, el consultor anexa 12 ensayos de Límites de Atterberg, 7 ensayos de granulometrías, 15 humedades naturales y 10 pesos unitarios. De dicha información, Adicionalmente se presenta la tabla 4-2 "Ensayos de laboratorio proyecto Capri."

Adicional a la exploración directa del suelo mediante sondeos, el consultor realizo la exploración indirecta del subsuelo mediante geofísica con tres líneas sísmicas de 33 metros de longitud cada una.

CUMPLE

Diagonal 47 No. 77A -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

7.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Conforme a lo expuesto en el numeral 5, *"(...) La evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa se realizó para dos escenarios diferentes: el primero, representativa de la condición actual, es de tipo determinístico y comprende los diferentes rasgos locales del área en estudio. El segundo contempla para la implantación del proyecto ubicado en la Carrera 3 No 129 C - 49 Sur, es de tipo determinístico y contempla las principales características del proyecto (...)".*

El consultor presenta el numeral "5.1 EVALUACION DE LA AMENAZA ACTUAL CONDICION NORMAL Y EXTREMA", en donde se establece que " (...) de acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se tiene que para el escenario **actual** y las condiciones **extremas** se presenta una condición de **amenaza media** de forma predominante(...)". Posteriormente el consultor concluye que: "(...) Actualmente la ladera es inestable ante una condición extrema (...)" y " (...) De acuerdo con el modelo geológico- geotécnico planteado en esta versión del estudio actualmente la zona de estudio presenta una condición de **Amenaza Media** para condiciones extremas (50 años) y sectores de **amenaza alta y baja**(...)"

El consultor establece que "(...) teniendo en cuenta la distribución de los factores de seguridad establecidos en las salidas graficas (Ver Anexo II) de los análisis de estabilidad se genero la zonificación de amenaza en toda el área de influencia (...)".

El consultor establece que "(...) los cortes en condiciones extremas se han evaluado para falla rotacional dado que, teniendo en cuenta las características de los depósitos, se considera este mecanismo como el más crítico y dominante en la evaluación de amenaza. Razón por la cual no se realiza evaluación de falla traslacional pues , pese a que se encontraron algunos proceso como deslaves que corresponden a este mecanismo, estos son superficiales y de poca influencia en la zona de amenaza respecto a las fallas rotacionales que pueden ser de mayor magnitud y profundidad(...)", en el anexo II del estudio se presentan resultados de análisis de estabilidad para falla rotacional para los cuatro cortes analizados en los diferentes escenarios interpretados por el FOPAE de la siguiente manera:

- Actual en condición normal de agua y sismo
- Actual en condición extrema de agua y sismo
- Con proyecto sin obras de mitigación en condición normal de agua y sismo
- Con proyecto sin obras de mitigación en condición extrema de agua y sismo
- Con proyecto y obras de mitigación en condición normal de agua y sismo
- Con proyecto y obras de mitigación en condición extrema de agua y sismo

Adicionalmente el consultor establece que " (...) se depuro el programa para mostrar los gráficos con la distribución de los factores de seguridad a lo largo de toda la sección de

Diagonal 47 No. 77A -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

análisis, lo cual facilita la interpretación y zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa.

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA ACTUAL PARA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 07 *AMENAZA CON PROYECTOPARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, sobre una base cartográfica indicada como 1: 1000, con curvas de nivel cada metro y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo, como responsable.

CUMPLE

7.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

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

El consultor presenta los resultados de vulnerabilidad en los numerales 5.2 "Evaluación de la vulnerabilidad actual", numeral 5.5 "evaluación de la vulnerabilidad para la condición con proyecto" y numeral 5.8 "Evaluación de la vulnerabilidad para la condición con proyecto y con obras de mitigación".

Dentro del anexo II se presenta los formatos de evaluación de vulnerabilidad para condiciones actual, con proyecto y con proyecto y obras de mitigación,

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 *VULNERABILIDAD ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, 09 *VULNERABILIDAD CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA y 13VULNERABILIDAD CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, sobre una base cartográfica que se indica a escala 1:950, con curvas de nivel cuya separación no es fácil determina y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable.

CUMPLE

7.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En los numerales 5.3, 5.6 y 5.9 se presentan tablas donde se resumen la calificación de riesgo para cada una de los elementos expuestos definidos por el consultor en la tabla 5-8.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, para el escenario con

Diagonal 47 No. 77A -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

proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 10 *RIESGO ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA, 11 RIESGO CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 14 *RIESGO CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, sobre una base cartográfica que se indica a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable.

CUMPLE

7.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

"(...) Las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto Capri son (numeral 6.1) (...)":

> *"(...) Construcción de muros de contención perimetral contra el paso peatonal*
> *Durante la etapa de construcción se deben perfilar los taludes de corte con una pendiente inclinada 60° y berma de 1.0m de ancho contra linderos.*
> *De acuerdo con el proyecto arquitectónico se prevén cortes máximos de 6 m de altura según el escalonamiento de estructuras presentado a esta consultoría, para cortes con alturas iguales o inferiores a 3,5 m, se hará una berma de 1.0 m de ancho en la corona y taludes a 60° con la horizontal, que serán pañetados y humedecidos periódicamente.*
> *Construcción de obras de drenaje superficial en el predio para controlar las escorrentías*
> *Por debajo de la placa de contrapiso se deberá proyecta una red de drenaje en espina de pescado.*
> *Se deberá 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 el consultor presenta los parámetros de diseño para los siguientes muros; muros libre en la corona, muro apuntalado en la corona y muro restringido horizontalmente.

El consultor señala que *"(...) A partir de los cortes arquitectónicos previstos se prevén cortes que alcanzan valores hasta de 6.00m de altura, los cuales se efectuarán mediante taludes tendidos con pendiente inclinada 60° y berma de 1.0m de acho contra linderos y de ser necesario berma intermedia si el perfilado del talud se realza con la altura total (...)".*

"(...) Como recomendaciones generales para garantizar un comportamiento satisfactorio de los cortes propuesto se tiene lo siguiente:

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

- ✓ *Es estrictamente necesario que el proceso de excavación se efectúe por etapas a revisar en conjunto con el constructor una vez se disponga de la planta de cimentación definitiva, las cuales en ningún caso deben superar los 3.0m de ancho.*

- ✓ *Se deberá respetar la geometría de excavación propuesta tanto en el grado de inclinación y una profundidad máxima de excavación de 2.5m de acuerdo con la implantación del proyecto, así como restricción de etapas con anchos máximos de 3.0m.*

- ✓ *Se deberá evitar la sobrecarga en la corona de los taludes mediante la descarga de material tipo bloque, hierro, parqueo de volquetas etc.*

- ✓ *Les solicitamos nos informe la fecha de iniciación de la excavación para programar visitas periódicas a la obra.*

- ✓ *En los casos en que se detecten arenas sueltas o material suelto en la pata de los taludes se deberá disponer de unos bultos rellenos con material producto de la excavación que se instalarán en la pata y servirán como contención temporal de los corte (...)".*

En el anexo II memorias de cálculos se incluye el diseño estructural para muros de contención de diferentes alturas: H=1.0, H=1.50, H=2.00, H=2.50 y H=3.00.

El consultor señala que *"(...) De acuerdo con la implantación del proyecto se prevé la proyección de taludes permanentes los cuales deberán empradizarse y perfilarse a 45° (...)".*

Dentro del numeral 6.3 (Recomendaciones y secuencias de construcción y mantenimiento), el consultor señala que *"(...) Para garantizar que los factores de seguridad en la ladera sean superiores a 1.3 en condición extrema se requiere la realización de obras de drenaje simultáneamente a la ejecución de las demás obras de mitigación (...)".*

Con respecto al monitoreo, el consultor propone la instalación de cuatro (4) inclinómetro de longitud de 1.5 veces la altura del muro.

Se presentan también los planos 15.1 que corresponde a Localización de las Obras de Mitigación y 15.2 Detalles y Cortes - Obras de mitigación.

CUMPLE

Diagonal 47 No. 77A -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

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

En la tala 5-18 se presentan los factores de seguridad obtenidos por el consultor de la evaluación de amenaza en condición extrema para el escenario con proyecto y obras de mitigación. De acuerdo con los resultados el consultor concluye que *"(...) De acuerdo con lo anterior y con los análisis de estabilidad efectuados, la amenaza del predio con obras de mitigación se clasifica como baja. (...)"*.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en el plano 12 *AMENAZA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica indicada como 1:1000, con curvas de nivel cada metro y firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable.

CUMPLE

7.8. PROFESIONALES

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

Se incluye la carta de responsabilidad por parte del profesional responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación, firmada por el Ing. Carlos Restrepo.

CUMPLE

7.9. CONTENIDO DEL INFORME

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

CUMPLE

7.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El informe de la FASE II se presenta debidamente numerado con tablas, figuras y

Diagonal 47 No. 77A -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

fotografías debidamente numeradas, identificadas y con la resolución adecuada para la visualización

Los planos del estudio se presentaron debidamente firmados por los profesionales matriculados y facultados.

CUMPLE

8. CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado *"Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa -FASE II - Proyecto CAPRI, Localidad de Usme - Bogotá D.C."*, elaborado por la firma ESPINOSA Y RESTREPO y que se proyecta construirse en el predio de la Carrera 3 No 129 C - 49 Sur de la Localidad de Usme,**CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el FOPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

9. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el sector donde se localiza el proyecto, se recomienda: 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 de Usme 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

Diagonal 47 No. 77A -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

Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat.

10. ADVERTENCIA

Se aclara, que no es del alcance de esta revisión la comprobación y validación de los parámetros, los análisis de estabilidad, el empleo de software, los resultados de los análisis y los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad y compromiso, anexa al informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento de la Resolución 227 de 2006.

La verificación del cumplimiento de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, no exime ni al urbanizador o constructor, ni a sus consultores de ninguna de las responsabilidades que les corresponden respecto de la seguridad y garantía de estabilidad de las obras y sectores que se proponen intervenir. En este orden de ideas, la construcción de las obras deberá hacerse no sólo con estricto cumplimiento de lo planteado en los estudios presentados, sino con los controles, seguimientos y registros que permitan a las autoridades la verificación de su cumplimiento en cualquier momento.

Además, si en el desarrollo de las obras de mitigación y control se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados, se deberán adoptar rápida y oportunamente todas las medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro.

Elaboró:	Revisó:
GONZALO ADOLFO FIGUEREDO CAMACHO Ingeniero Civil - Grupo de Conceptos Técnicos M. P. 25202168568CND	**NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo- Conceptos
Avaló:	
DAVID VALDÉS CRUZ Profesional Especializado Investigación y Desarrollo- Conceptos	

ly D 26 de Agosto 2013.

Diagonal 47 No. 77A -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