1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT-7216
1.2 ÁREA:	Análisis y Mitigación de Riesgos
1.3 COORDINACIÓN:	Estudios y Conceptos Técnicos
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER26351
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO – 67940

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Miryam Amaya
2.2 PROYECTO:	Estudio Fase II Predio Calle 152A No 91-36
2.3 LOCALIDAD:	11. Suba
2.4 UPZ:	27. Suba
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Sector Catastral Suba Urbano
2.6 DIRECCIÓN:	Calle 152A No 91-36
2.7 CHIP:	AAA0131UMTD
2.8 ÁREA (Ha):	0.236 *
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	05 de Febrero de 2014
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Ing. Miguel Ángel Raba – Ingeomar SAS

* Información aproximada tomada del numeral 4.1 – página 16, dentro del documento revisado.

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 SEGUNDA revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado *"Estudio de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Fase II – Predio Calle 152A No 91-36 de la Ciudad de Bogotá"*, de diciembre de 2013 elaborado por la firma Ingeomar SAS, en cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de Julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza MEDIA y ALTA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

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

La primera revisión técnica del estudio se realizó atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2013ER16760, ante la cual el FOPAE, emitió en noviembre de 2013 el Concepto Técnico CT-7082, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

El estudio corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado). Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2013ER26351, por solicitud de Miryam Amaya, Subgerente Administrativa de la firma Ingeomar SAS.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Calle 152A No 91-36, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. El sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA y BAJA por procesos de remoción en masa.

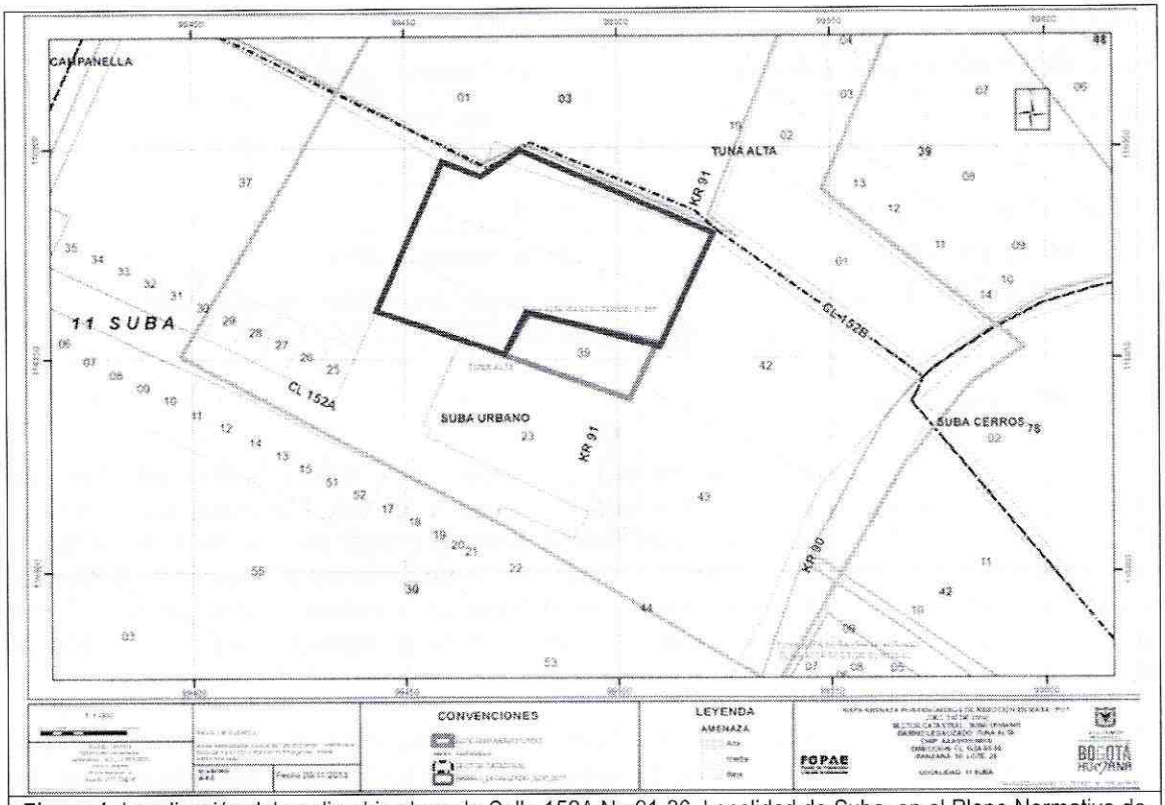


Figura 1. Localización del predio ubicado en la Calle 152A No 91-36, Localidad de Suba, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004), ubicado en zona de amenaza MEDIA y BAJA.

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

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

Norte*:	116840	a	116900
Este*:	99440	a	99520
Cotas* (msnm):	2585	a	2610

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

De acuerdo con lo presentado en el estudio elaborado por la firma Ingeomar SAS, el predio en estudio tiene aproximadamente 63 m de largo y un ancho variable aproximado entre 44 m y 31 m. El lote en la parte superior (lado oriental) fue intervenido mediante con obras geotécnicas, comprendidas por una pantalla anclada de dimensiones de 70 m de larga por 4 m de altura, adicionalmente presenta un terraceo con cuatro líneas de anclajes en el pie de cada terraza, cubiertas de vegetación. Al costado norte el lote limita con el Conjunto residencial Senderos de Suba y hacia el sur se encuentra la vía de acceso al predio. En la parte sur-oriental limita con el predio calle 152 A Nº 91-36 interior 4 y al costado occidental limita con el Centro Educativo Distrital el Salitre Suba Sede B.

En el numeral 4.5.2, el Consultor menciona que en el área de estudio se proyecta la construcción de edificios de más de 4 pisos, aunque no se especifica el tipo de cimentación a implementar en el mismo. Según la información contenida en el numeral 7.4.2, la implementación del nuevo proyecto consta de tres (3) torres de cinco (5) pisos de altura. Para la conformación de las torres se contempla una excavación de 1.50 m de profundidad, que contempla el retiro de la capa de relleno antrópico.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-7082 (Noviembre 20 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.

En el numeral 6.1.1 "Geología Regional", el Consultor menciona que la zona de estudio está localiza en la parte noroccidental de la ciudad de Bogotá, donde afloran una serie de cerros con rumbo general N20E, conformados en su totalidad por rocas sedimentarias de la Formación Guaduas. Estos cerros afloran de manera aislada, en medio del extenso valle aluvial que conforma la Sabana de Bogotá. En la Figura 12 del documento se señala que en el contexto regional existen Depósitos Fluviolacustres (Qta), Depósitos de Coluvión (Qdp) y Formación Guaduas (KTg); información tomada del Proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá (UPES – Ingeominas, 1997).

En la página 55 "Geología Estructural", el Consultor menciona que los cerros de Suba presentan una serie de pliegues sinclinales y anticlinales, cuyos ejes tienen un rumbo general NE, al igual que los cerros. En el contexto regional el Consultor hace referencia a dos trazos de fallas geológicas: al sur la Falla Usaquén – Sasaima con rumbo general N50W, localizada a unos 5km de la zona de estudio, y la falla El Boquerón del Carbón, ubicada a 1.5 km al norte y con un rumbo N45E. Finaliza este ítem mencionando que la presencia de

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

pliegues y fallas en inmediaciones de los cerros indica la actividad tectónica que allí existió, lo cual puede estar incidiendo en la calidad del macizo rocoso.

En el numeral 6.1.2 "Geología Local", el Consultor describe las unidades de roca y depósito aflorantes en la zona de estudio con base en el reconocimiento de campo y en la exploración del subsuelo realizada. Las cuatro (4) unidades geológicas identificadas por el Consultor son las siguientes: Formación Guaduas (KTg), Depósitos Coluviales (Qcl), Residuos de Minería (Qrm) y Rellenos Antrópicos (Qra). Las descripciones litológicas de las unidades geológicas a nivel local, no son consistentes en el texto del informe con las presentadas en el plano 5 "Geología Local y Geotecnia".

Con relación a la "Geología Estructural" a nivel local – página 59, el Consultor señala que debido a la ausencia de afloramientos en el área de estudio, sólo fue posible tomar un dato estructural en las lodolitas de la parte alta del terraceo (N55E / 18NW), valor que coincide con la pendiente topográfica del terreno y que pudo haber favorecido el proceso de inestabilidad que allí se presentó unos años atrás. El Consultor concluye que con un solo dato de estratificación no se puede generalizar la condición estructural para toda la ladera.

En la página 60 del documento, el Consultor señala que los resultados del modelo geofísico arrojaron la presencia de discontinuidades de alto buzamiento en el sustrato de rocas (que guardan armonía y persistencia en profundidad), indicando que éstas no corresponden necesariamente a planos de estratificación y pueden ser de origen tectónico.

En el numeral 4.3 el consultor desarrolla el ítem "Descripción del Área de Influencia", destacando lo siguiente: La zona de influencia coincide con los límites del predio por los costados norte y oriental abarcando las obras de estabilización geotécnica efectuadas por la Empresa de Acueducto de Bogotá. Por el costado sur se extiende unos 50 m al sur del lindero del lote, abarcando la totalidad el predio de la calle 152A No 91-36 - Interior 4, el ingreso al predio por la carrera 91 y una parte del lote suroriental. Por el costado occidental y sur-occidental se incluyeron los bloques de aulas 1, 2, 3 y la garita del vigilante que forman parte del CED El Salitre – Sede B.

El plano 5 "Geología Local" cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:200 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. El plano es firmado por el geólogo Mauricio Díaz Salinas y por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor evalúe la pertinencia o no de incluir en el numeral 6.1.2 "Geología Local" – "Estratigrafía" un material denominado Depósitos Coluviales (Qcl), cuando destaca al final de su descripción que esta unidad está por fuera del área de influencia; observación realizada teniendo en cuenta que este ítem debe resaltar los materiales que forman parte del modelo geológico propuesto para el área de estudio.

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

- El Consultor debe ser explícito se señalar dentro del documento, cuál o cuáles son los espesores de los materiales geológicos definidos en el modelo, incorporando dicha información dentro del ítem "Estratigrafía", desarrollado a partir de la página 56 del documento.

- El Consultor debe incorporar a los anexos un plano que contenga las secciones o perfiles geológicos propuestos para el área de estudio, cuya información debe ser consistente con la presentada en el documento y en el plano de geología de planta anexo al documento.

- Se requiere que el consultor unifique la nomenclatura empleada para denotar las unidades geológicas, con relación a las siguientes observaciones:
  1) Dentro de las Formación Guaduas se define una subunidad asociada a capas de lodolitas (TKg-ld), pero en el plano 5 se señala esta unidad como KTg-lg.
  2) Aunque el documento se hace mención a una unidad de rellenos antrópicos (Qra), en el plano 5 se denotan dos subunidades, Qra-1 y Qra-2.
  3) Para el mismo tipo de materiales el Consultor emplea diferentes notaciones en el plano 5, como en el caso de las lodolitas, que en un caso las simboliza como KTg-lg y en otro como Rb-ld.
  4) Aunque en el plano 5 se hace mención a un material denotado como KTg-ar (areniscas), entre paréntesis de señala es Rb-ld (lodolitas).
  5) La codificación en color que se asocia a la formación guaduas en la leyenda geológica, no coincide para el mismo tipo de material y color presentada en la leyenda geotécnica.
  6) Aunque se define un material denominado Residuos de Minería (Qrm), se requiere que se homogenice la identificación con el material presentado en el plano 5 como Qrm/KTg.

- Se requiere que el Consultor presente en el plano 5 sólo la información correspondiente a las unidades geológicas definidas para el área de estudio y extraiga de ese producto la condición geotécnica que intenta presentar, de tal forma que sea consistente la información presentada en el documento con dicho plano y no se genere confusión en su interpretación.

- Se sugiere al Consultor eliminar del plano 5 la información denominada "Leyenda geológica equivalente" que proviene de un estudio realizado años atrás, con el fin que en el producto en mención sólo se presente la información definida para el sector en el presente estudio (Ingeomar SAS); de tal forma que no haya confusiones al momento de revisar dicho plano.

- Según la condición geológica estructural presentada por el Consultor en la página 60 del documento, se requiere que se aclare si la presencia de discontinuidades arrojadas del trabajo de exploración geofísica tiene alguna incidencia o no en la condición de estabilidad de la ladera en estudio.

- Con el fin de analizar la condición de la ladera ubicada hacia el costado sur oriental del área de estudio, el FOPAE requiere que el área de influencia definida por el Consultor en el documento y que debe ser presentada en todos los planos producto del estudio, sea ampliada hasta llegar al límite de la Calle 152A; esto con el fin que el análisis de estabilidad y posteriores (Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo) incluyan toda la vía denominada Carrera 91, la cuál es la única vía de acceso que tendrá el nuevo proyecto urbanístico. Con base en lo anterior, se entiende que el Consultor debe extrapolar a toda la nueva área de influencia los estudios básicos establecidos en la Resolución 227 de 2006.

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

- Con relación a información desarrollada en el documento y que forma parte de capítulos anteriores al componente geológico (numeral 6), el FOPAE solicita tener en cuenta las siguientes observaciones:
  1) En la página 25 del documento se señala que en la parte derecha de las fotografías 7 y 8 se ubica una caseta amarilla, destacando que esta estructura se ubica es al costado izquierdo de tales imágenes.
  2) Realizar un trabajo de edición del documento, en el cual se haga revise la adecuada referencia a fotografías, figuras, tablas, etc; ya que por ejemplo se encuentra una referencia equivocada en la página 18 al hacer mención a un muro en tierra armada en las fotografías 2 y 3 y que no se evidencia en ellas.
  3) En el ítem "Geología Estructural" – página 55, el Consultor refiere equivocadamente la Figura 11 cuando en realidad debería ser la Figura 12.
  4) Dentro del Plano 1 "Localización del Proyecto" se debe corregir la dirección asignada al predio de estudio.

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

En el numeral 6.2.1 "Geomorfología Regional", el Consultor presenta las siguientes consideraciones: la zona de estudio se encuentra sobre el costado occidental de los cerros de Suba, los cuales presentan una dirección general N20E, y sobresalen en medio del terreno plano de la Sabana de Bogotá, a manera de islas. Estos cerros han presentado actividad antrópica (urbanismo, actividad minera) lo cual ha modificado el paisaje natural por la presencia de cortes y rellenos. Así mismo, las actividades del hombre han favorecido la formación de algunos procesos de inestabilidad que también han ayudado en el modelado reciente de estos cerros.

En el numeral 6.2.2 "Geomorfología Local", el Consultor presenta las unidades definidas para el área de estudio, destacando entre otras las siguientes apreciaciones: la zona en estudio se ubica justamente en la transición de la zona montañosa a la plana. La primera de ellas está representada por la Formación Guaduas, la cual ha sido intervenida en el pasado por la actividad minera que allí se desarrolló. La parte plana está representada por una serie de rellenos antrópicos conformados para adecuar el terreno para la construcción de viviendas.

Las unidades geomorfológicas definidas para el área de estudio son las siguientes: Talud Terraceado (Tt), Relleno Antrópico (Ra) y Rellenos de Minería (Rm).

En el numeral 6.2.3 "Análisis Multi-temporal Fotografías Aéreas", el Consultor menciona que para este trabajo las imágenes consultadas fueron las siguientes: Vuelo: C-742, Sobre S-2856, Fotos 6,7 y 8, Año 1955 (escala 1:9000); Vuelo: C-1948, Sobre S-30380, Fotos 41 y 42, Año 1980 (escala 1:42000) y Vuelo C-2717, Fotos 86 y 87, año 2004, escala (1:20900), incluyendo una fotografía satelital del año 2013 tomada de Google Earth.

Como conclusión de su trabajo el Consultor menciona lo siguiente: "La morfología que se aprecia actualmente en inmediaciones del Lote de estudio, no es característica de una zona minera debido a la construcción de viviendas, la presencia de vegetación y los rellenos antrópicos, sin embargo los taludes fuertes y de gran

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

altura, a pesar de estar cubiertos por pastos y algunos árboles, son la mejor evidencia de la extracción de materiales que allí se adelantó y que culminó hace más de 30 años".

Las descripciones de las unidades geomorfológicas a nivel local presentadas en el informe, son consistentes con las presentadas en el plano 6 "Geomorfología Local". El Plano 6 cubre la zona de influencia determinada por el Consultor del estudio y es presentado a escala 1:200 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. El plano del estudio geomorfológico cuenta con la firma del Geólogo Mauricio Díaz Salinas y con firma de aprobación del Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Con el fin de analizar la condición de la ladera ubicada hacia el costado sur oriental del área de estudio, el FOPAE requiere que el área de influencia definida por el Consultor en el documento y que debe ser presentada en todos los planos producto del estudio, sea ampliada hasta llegar al límite de la Calle 152A; esto con el fin que el análisis de estabilidad y posteriores (Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo) incluyan toda la vía denominada Carrera 91, la cuál es la única vía de acceso que tendrá el nuevo proyecto urbanístico. Con base en lo anterior, se entiende que el Consultor debe extrapolar a toda la nueva área de influencia los estudios básicos establecidos en la Resolución 227 de 2006.

- Se requiere que el Consultor complemente el plano 6 "Geomorfología Local", incluyendo en el mismo las evidencias de procesos morfodinámicos y denudativos existentes dentro del área del estudio, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
  1) Numeral 4.2.2 "Zonas conexas al suroriental del área de estudio": "[...] Esta ladera es de pendiente moderada a alta, y presenta irregularidades en la superficie debido a la presencia de rellenos y a la generación de procesos de reptación en superficie, [...]" – sin subrayado dentro del documento.
  2) Numeral 4.2.2 – Página 22: "La ladera en rellenos de cantera, presenta evidencias marcadas de reptación que dejan en evidencia las condiciones precarias de inestabilidad de la zona, [...] lo que indica que esta zona potencialmente inestable puede afectar la zona de estudio ante un posible evento de deslizamiento de este cuerpo de ladera" – sin subrayado dentro del documento.
  3) Numeral 4.2.2 – Página 23. "La pata del relleno de cantera remata un poco más arriba de la caseta prefabricada, este relleno tiene evidencias de reptación y genera amenaza sobre la caseta y la zona sur del lote en estudio" – sin subrayado dentro del documento.

- Se solicita que el Consultor incorpore al documento los soportes de las imágenes que fueron tenidas en cuenta dentro del análisis multitemporal (numeral 6.2.3), así como su correspondiente trabajo de fotointerpretación; de tal forma que la descripción realizada para cada una de ellas mencione las características más relevantes observadas en dicho trabajo. Esta descripción debe ser explícita en señalar la evidencia (o no) de procesos morfodinámicos o denudativos presentes en el área de estudio y que puedan influir en la condición de estabilidad de la ladera, así como aclarar la presencia

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

de procesos de extracción minera existentes en el pasado y en la condición actual.

- Con relación al plano 13 "Fotointerpretación" y considerando que tal producto es tomado del "Estudio de Riesgo por Procesos de Remoción en Masa - Fase I - Agrupación San Vicente de los Cerezos", se requiere que este producto sea firmado por el geólogo Julio Triviño, responsable de su elaboración y de la información allí contenida, de tal forma que se preserven los derechos de autor por tratarse de información secundaria. Esta observación se realiza además, considerando que el geólogo responsable de la información geológica y geomorfológica realizada para el presente estudio es el profesional Mauricio Díaz Salinas, quién debe firmar todos los productos anexos al estudio.

- Se requiere que todo el trabajo de fotointerpretación realizado y presentado en el estudio sea claro y preciso en la información contenida, ya que por ejemplo, en el plano 13 una parte de información presentada no tiene forma de geo referenciarse.

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

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 6.3 mencionando lo siguiente: En el reconocimiento del terreno no se identificaron nacederos o quebradas, así mismo, en ninguna de las perforaciones realizadas se reportó el nivel del agua, lo que indica que en ésta zona no hay presencia de agua cerca a la superficie. Los resultados del Estudio de Geofísica indican la presencia del nivel freático a más de 16 m de profundidad en el sustrato de roca. No se detecta la presencia de agua en los cuerpos de rellenos de minería y antrópicos que cubren la roca y son de espesor variables entre 6 a 8 m.

En el mismo numeral se señala que los materiales de relleno de minería son de alta permeabilidad, situación que se reflejó por la pérdida exagerada de agua en las perforaciones. Con base en ensayos de permeabilidad de laboratorio efectuadas en la roca (por debajo de los 6 m de profundidad) se midieron valores relativamente bajos (4.78 x 10-4 m/seg). Con base en las condiciones de permeabilidad encontradas es posible que el agua lluvia que se infiltra a través del relleno, genera una condición de flujo temporal de aguas colgadas en el interfaz de los rellenos permeables con el sustrato de roca semipermeable.

En el ítem 6.5.2 "Textura de los materiales" el Consultor expresa entre otros, lo siguiente: La primera capa, relleno de cantera, presenta una textura de una arena de grano fino con la presencia de bloques angulares de un tamaño promedio de 2 a 40 cm de diámetro; esta capa tiene un espesor del orden de 6 a 8 m; posteriormente se encuentra una arenisca cuarzosa de grano fino completamente fracturada pero semipermeable.

En el mismo ítem se señala: La capa de relleno de cantera son materiales medianamente sueltos y presentan características de alta permeabilidad, por lo cual permite la infiltración de aguas pluviales. La capa inferior de rocas arenosas con un contenido no despreciable de arcillas tiene características de permeabilidad moderada a baja, lo que favorece la formación de niveles freáticos colgados temporales con la capa superficial de

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

rellenos.

En la parte plana del predio se encuentra un material de relleno antrópico el cual presenta una textura muy variada con un material arcillo gravoso y escombros de construcción muy heterogéneo que favorecen la infiltración.

Dadas las condiciones de la zona, desde el punto de vista hidrogeológico, la ladera nororiental del predio presenta solamente el aporte de aguas de escorrentía, con un porcentaje bajo de infiltración, dado que esta zona cuenta con una serie de canales y drenes de penetración longitudinal que controlan el agua e impide la infiltración al cuerpo del talud. El agua captada es conducida al sistema de alcantarillado de la zona.

La zona sur-oriental, presenta el aporte de aguas superficiales que parcialmente se infiltran dentro de los estratos de suelo existentes hasta el interfaz con la roca semipermeable; en condiciones extremas de lluvias de larga y corta duración, se puede presentar niveles freáticos colgados en el contacto relleno roca, lo cual puede tener una influencia importante en la estabilidad de estos materiales.

En el ítem "Altura de agua total y coeficiente de presión de poros" – página 76 del documento, el Consultor concluye: "En condiciones normales no se encontró nivel freático por lo cual el valor del coeficiente de presión de poros es ru=0. En condiciones de lluvias extremas de 50 años, el volumen total de agua por unidad de área, es suma obtenida del volumen de agua almacenada Hwa mas el volumen de agua estacionaria Hwe. La altura total resultante es de 2.97 m. Para un espesor de rellenos del orden de 6 m se obtiene un valor del parámetro de presión de poros ru=0.26. Para fines de los modelos de estabilidad se considera una lámina de agua de aproximadamente 2.97 m medida desde el interfaz roca relleno a una profundidad de 6 m en la zona de estudio".

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los resultados presentados debe atender todas las observaciones realizadas al capítulo Drenaje Superficial del presente concepto técnico, teniendo en cuenta que el ítem Hidrogeología tiene una relación directa con el mencionado capítulo.

El FOPAE aclara, que se da por entendido que el Consultor, teniendo en cuenta la definición de los niveles de agua propuestos para condiciones normales y extremas, incorporó dichos niveles dentro de los análisis de estabilidad realizados dentro del estudio.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 6.5.2 "Cuerpos de agua", el Consultor menciona que "En lo referente a los cuerpos de agua, no encuentra evidencias de cuerpos de aguas naturales dentro del lote".

En el numeral 6.5.2 "Textura de los materiales", el Consultor menciona que "En ningún apique – barreno o perforación afloró el nivel freático. No existen superficies de acumulación de aguas superficiales".

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

Dentro del ítem "Clima, temperatura, humedad, nubosidad y precipitación" – numeral 6.5.3, el Consultor presenta la descripción climática de la zona destacando las siguientes consideraciones: El Consultor emplea los resultados de las estaciones Aeropuerto El dorado (con información hasta 2013) – según el documento una las estaciones climáticas más cercanas a la zona de estudio, así como la información de la estación de Cerro de Suba (con información hasta 2007) y La Conejera (con información hasta 2013).

Las conclusiones de la revisión de información y de los análisis realizados por el Consultor son las siguientes: 1) En el barrio Tuna Alta predomina un clima frío, con temperaturas medias que oscilan entre los 14 y 16°, valores máximos entre 23 y 24° y valores mínimos entre 4 y 7°. 2) Con respecto a la humedad relativa se encuentran intervalos variables entre el 72 y el 87%, manteniéndose un valor constante del orden del 79% durante todo el año. 3) La distribución temporal de la precipitación se presenta en forma bimodal con períodos lluviosos entre los meses de marzo a mayo y octubre a diciembre. 4) De la estación Cerros de Suba se obtiene una precipitación media multianual de 900 mm y el mes con mayor precipitación es abril con un promedio mensual multianual de 110 mm. 5) La estación La Conejera presenta una precipitación media multianual de 888 mm y el mes de abril presenta mayor precipitación con un promedio mensual de 107 mm. 6) La estación del Aeropuerto El dorado presenta valores un poco menores con una precipitación media multianual de 801mm y el mes con mayor precipitación es mayo con un promedio mensual multianual de 100 mm.

En la Figura 19 el Consultor presenta la curva IDF característica para la zona de estudio (según estación Cerros de Suba), la cual fue tomada del "Estudio y Revisión de las curvas IDF/PADF para la Sabana de Bogotá", realizado por la firma Ingetec S.A. para la E.A.A.B., en el mes de junio de 2.005.

En el numeral 6.5.5 se desarrolla el ítem "Lluvia Crítica". El Consultor concluye que "Teniendo en cuenta que en la zona de estudio se presentan rellenos antrópicos y de minería, consideramos que el concepto de lluvia crítica no es aplicable para este proyecto considerando que este concepto se aplica solo para taludes naturales".

Para el "Cálculo de Caudales" – numeral 6.5.9, el Consultor menciona que emplea la fórmula Racional, obteniendo un caudal de 3 lps, a partir de una intensidad de lluvia de 133mm/h, un coeficiente de escorrentía de 0.55 y un área aferente de 0.017 Ha.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor aclare, porqué aunque menciona en el numeral 6.5.4 que la curva IDF característica de la zona de estudio corresponde a información de la estación Cerros de Suba – Figura 19, se hace referencia de manera seguida a unos valores de intensidad para lluvias de diferente duración y períodos de retorno propios de la estación Serrezuela – Cuadro 4. El FOPAE considera que toda la información debe ser consistente en el documento, razón por la cual la información de la figura y el cuadro mencionados debe ser coherente entre sí.

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

- Se solicita al Consultar, con el fin de aclarar la información contenida dentro del ítem "Determinación del volumen de agua almacenada" – página 75, que especifique las siguientes observaciones:
  1) Cuál es la justificación técnica que llevó a plantear un tiempo de 0.35 días para la duración de viaje de una gota de agua desde la superficie hasta el nivel del acuífero.
  2) Según lo planteado en la capítulo de Hidrogeología, a que material se debe asociar el correspondiente acuífero planteado por el Consultor en el punto anterior y a que profundidad se encuentra.
  3) De donde se obtiene una intensidad de la precipitación de 8mm/hr, si no se especifica a que duración de precipitación se asocia.

- Se solicita al Consultor realizar un trabajo de edición del documento con relación a las siguientes observaciones:
  1) Realizar una adecuada referencia a figuras, tablas, etc, dentro del documento; por ejemplo, en el numeral 6.5.1 "Uso del Suelo" se hace referencia al numeral 6.6 cuando en realidad es el numeral 6.7.
  2) Corregir la siguiente redacción para dar coherencia al contenido del documento – página 73: "La segunda cuenca corresponde a la zona de influencia de las obras geotécnicas, dado que la parte alta y media de la cuenca con redes de aguas lluvias que controlan buena parte del aporte de escorrentía" – sin subrayado dentro del documento.
  3) Corregir la siguiente redacción para dar coherencia al contenido del documento – página 74: "Teniendo en cuenta que el aporte de aguas de toda la cuenca y considerando además el modelo geológico de la zona, que define una de material de rellenos areno limosos sueltos de alta permeabilidad, del orden de 6 m de espesor, seguido por el sustrato de la Formación Guaduas, en donde localmente se encuentran areniscas fracturas semipermeables, que ejercen un control natural sobre el agua sub-superficial" – sin subrayado dentro del documento.
  4) En el ítem "Intensidad de Lluvia" – página 78, se hace mención a un estudio realizado por Ingetec en el año 2002, y en la página 70 se hace mención a un estudio de Ingetec del año 2005. Si estos estudios son diferentes, porqué se hace mención a la misma Figura 19 – Curva IDF característica para la zona de estudio.

e. Sismología

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 6.6. En el numeral 6.6.1 "Microzonificación Sísmica y Parámetros Espectrales" se menciona lo siguiente: De acuerdo al estudio de microzonificación sísmica de Bogotá (octubre de 2010), el área en estudio se clasifica como piedemonte A. La parte nororiental del predio clasifica como depósito de ladera, presentando los parámetros de cada una de estas zonas en los cuadros 7 y 8 respectivamente.

En la página 83 del documento – Figura 27, se presenta la "Curva de probabilidad de excedencia de aceleración máxima para el proyecto", con base en la cual el Consultor obtiene que la aceleración máxima en superficie es de 0.25g para una probabilidad de excedencia del 10%.

El Consultor, adoptando lo establecido en la Resolución 227 de 2006 con relación a emplear 2/3 partes de la aceleración máxima de diseño para los análisis de estabilidad, menciona que para el presente estudio

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

adoptará una aceleración de diseño de 0.17g.

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 523 de 2010.

f. Uso del Suelo

El Consultor desarrolla el ítem "Cobertura vegetal y uso del suelo" en el numeral 6.7. Dentro del numeral 6.7.1 "Uso actual del suelo en el predio y zonas aledañas", el Consultor menciona que esta clasificación se realizó de acuerdo con el modelo del CIAF (Centro Interamericano de Foto Interpretación) que considera cuatro categorías: Gran grupo, Grupo, Subgrupo y Tipo.

En el numeral 6.7.2 "Clasificación del uso del suelo", se presenta un cuadro resumen en el cual se presenta la clasificación de uso de suelo definida para el área de estudio y su zona aledaña. Dentro del área del predio de estudio (establecida en el plano 4 por el Consultor) se propone la siguiente clasificación: Gran Grupo: Rasgos Culturales y Rasgos Geotécnicos; Grupo Tipo de Uso: Urbano, Talud y Relleno; y Sub Grupo Uso Especificado: Residencial, Lote Vacío, Obra Estabilizada y Relleno Antrópico.

Dentro del ítem "Uso precedente del suelo" – numeral 6.7.3, el Consultor señala que en el área de estudio se observó evidencias de actividades anteriores relacionadas con la minería, llevadas a cabo en los Cerros de Suba hace más de 3 décadas. El material sobrante de la minería se dispuso sobre la ladera sin ningún tipo de control técnico, a este material se le denomina Sobrantes de Minería y está conformado por bloques angulares de cuarzo arenita, de tamaño variable entre 5 y 40 cm de lado, embebidos en una matriz limosa de color café.

Producto de sus análisis el Consultor presenta el plano 4 "Cobertura y Uso Actual del Suelo", delimitando en éste las unidades definidas en el documento, cubriendo la zona de influencia determinada por el Consultor. El plano es presentado sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro a una escala 1:200, contando con la firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Con el fin de analizar la condición de la ladera ubicada hacia el costado sur oriental del área de estudio, el FOPAE requiere que el área de influencia definida por el Consultor en el documento y que debe ser presentada en todos los planos producto del estudio, sea ampliada hasta llegar al límite de la Calle 152A; esto con el fin que el análisis de estabilidad y posteriores (Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo) incluyan toda la vía denominada Carrera 91, la cuál es la única vía de acceso que tendrá el nuevo proyecto urbanístico. Con base en lo anterior, se entiende que el Consultor debe extrapolar a

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

toda la nueva área de influencia los estudios básicos establecidos en la Resolución 227 de 2006.

- Se requiere que el Consultor aclare por qué menciona en la página 85 del documento, que el drenaje natural de terreno es rápido por la leve pendiente, lo que favorece la evacuación del agua lluvia; teniendo en cuenta que un rápido drenaje superficial es producto de una alta pendiente.

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Este ítem se desarrolla en el documento en el numeral 6.8 "Inventario Histórico y Actual de Movimientos en Masa", donde el Consultor menciona que el predio en estudio históricamente presento un deslizamiento en la parte alta nororiental, el cual involucro aproximadamente un volumen de 150 a 180 m3. Este proceso fue intervenido por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá por medio de la construcción de obras geotécnicas, con el fin de mitigar los problemas de estabilidad de la ladera.

Para finalizar este ítem el Consultor considera que los rellenos encontrados no presentan problemas masivos de estabilidad.

En el numeral 6.2.3 "Análisis Multi-temporal Fotografías Aéreas", el Consultor menciona que para este trabajo las imágenes consultadas fueron las siguientes: Vuelo: C-742, Sobre S-2856, Fotos 6,7 y 8, Año 1955 (escala 1:9000); Vuelo: C-1948, Sobre S-30380, Fotos 41 y 42, Año 1980 (escala 1:42000) y Vuelo C-2717, Fotos 86 y 87, año 2004, escala (1:20900), incluyendo una fotografía satelital del año 2013 tomada de Google Earth.

Como conclusión de su trabajo el Consultor menciona lo siguiente: "La morfología que se aprecia actualmente en inmediaciones del Lote de estudio, no es característica de una zona minera debido a la construcción de viviendas, la presencia de vegetación y los rellenos antrópicos, sin embargo los taludes fuertes y de gran altura, a pesar de estar cubiertos por pastos y algunos árboles, son la mejor evidencia de la extracción de materiales que allí se adelantó y que culminó hace más de 30 años".

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide la información presentada se solicita atender todas las observaciones plasmadas en el literal b del presente concepto técnico.

- Se solicita al Consultor realizar un trabajo de edición del documento con relación a las siguientes observaciones:
  1) Corregir la siguiente redacción para dar coherencia al contenido del documento – página 86: "En el lote rellenos de cantera que cubren rocas fracturadas de la formación Guaduas, los rellenos encontrados no presentan problemas masivos de estabilidad." – sin subrayado dentro del documento.

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

El FOPAE 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 la página 87 del documento se desarrolla el ítem "Formulación del Modelo" – numeral 6.9, en el cual el Consultor consigna lo siguiente: Para la evaluación de procesos de remoción en masa del área del proyecto y zonas aledañas, se analizaron tres (3) secciones representativas (A-A', B-B' y C-C). Para el análisis de estabilidad de la zona nororiental del predio en estudio, se realizó un análisis probabilístico por el método de Monte-Carlo.

Los análisis de estabilidad se efectuaron para condiciones actuales y extremas de 50 años, considerando una aceleración máxima horizontal por sismo de 0.17g y una aceleración vertical correspondiente a la mitad de la aceleración horizontal. Los niveles de agua corresponden a los deducidos del modelo hidrogeológico (numeral 6.4). En los análisis de estabilidad se asume superficies de falla circulares; analizando también casos de falla planar, encontrando valores de seguridad muy similares siendo ligeramente más bajos en el caso de falla planar.

En el numeral 6.10.4 "Caracterización de los materiales", el Consultor presenta el modelo estratigráfico propuesto para el área de estudio, por medio de las siguientes consideraciones: De acuerdo al trabajo de campo y los ensayos realizados se encontraron tres estratos; un estrato 1 que corresponde a un relleno antrópico con un espesor variable entre 0 a 1.2/1.5 m de profundidad localizado en la parte baja del predio; el estrato 2 es un relleno de cantera compuesto por fragmentos de areniscas grano medio a fino en bloques angulares de 2 a 5 cm de tamaño y finalmente un sustrato de arenisca encontrado a 6m de profundidad correspondiente a la formación Guaduas. Durante la investigación del subsuelo (hasta una profundidad de 10.2 m) no se encontró nivel freático (en el modelo geofísico se estima este nivel a los 16 m.

Por úlitmo, el Consultor presenta en el numeral 6.11 el "Modelo Geológico-Geotécnico Definitivo" propuesto para el área de estudio, el cual comprende los siguientes materiales: Suelo Relleno antrópico (Qra), Suelo residuos de minería (Qrm), Roca Lodolitas (Rb-ld) y Roca Areniscas (Rb-ar).

El Consultor presenta en el plano 7 los "Perfiles Geotécnicos" propuestos para el área de estudio. En el plano se presentan tres (3) perfiles (A-A', B-B' y C-C') a una escala 1:200. El plano es firmado por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se requiere que el Consultor aclare por qué dentro del numeral 6.10.4 se hace referencia a un perfil estratigráfico compuesto por "tres estratos de suelos", cuando en la Figura 29 se observa un perfil con dos diferentes depósitos (Qra y Qrm) y un sustrato rocoso (Qar).

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

- Con relación al punto anterior, el Consultor también debe aclarar por qué dentro del desarrollo del numeral 6.10.4 hace mención al "sustrato de suelo de arenisca de la formación Guaduas", cuando el contexto arenisca hace mención a un material completamente litificado y no a un suelo.

- Aunque el Consultor menciona en el documento que el modelo geológico-geotécnico definitivo para el área de estudio comprende cuatro (4) diferentes materiales, se debe aclarar o justificar técnicamente porqué al observar el plano 7 sólo se ilustra el nivel de lodolitas en el Perfil A-A' y no en los Perfiles B-B' y C-C'; partiendo del criterio que la ladera en su extensión es relativamente pequeña y homogénea, y presenta desde el contexto geológico el mismo proceso de formación, tal como se describe en el numeral 6.1 del documento.

- El FOPAE requiere que el Consultor complemente el plano 7, incluyendo en él los parámetros geomecánicos de resistencia adoptados para cada material, realizando además una adecuada asignación de simbología para cada unidad, así como corrigiendo el nombre de este producto teniendo en cuenta que el modelo que formula es geológico-geotécnico, tal como lo establece la Resolución 227 de 2006.

- Con relación al punto anterior, es pertinente aclarar que dentro del plano 7 aunque se define un material como Roca Arenisca con simbología "Rb-ar", al observar el cuadro de la leyenda geológica se hace mención a Rocas Arenosas con simbología "KTg-lg", una inconsistencia que debe ser corregida y unificada en su nomenclatura. Por otra parte, la descripción empleada para las Rocas Arenosas no es pertinente, ya que se está definiendo es un nivel o grado de comportamiento resistente (blandas, intermedias o duras).

- Es pertinente que se unifique en el plano 7 la simbología empleada para el Relleno Antrópico, la cual en un mismo perfil (A-A') se denota como Qar y Qra.

- En el documento el Consultor menciona que para los análisis de estabilidad asume superficies de falla circulares para los análisis de estabilidad, analizando también casos de falla planar. Con relación a lo anterior, se requiere que el Consultor soporte donde llevó a cabo tal contrastación dentro del documento, de tal forma que se valide la consideración realizada por el Consultor con relación a: "encontrando valores de seguridad muy similares siendo ligeramente más bajos en el caso de falla planar" – numeral 6.9. Esta observación está basada en las Figuras 39, 40, 41, 42, 43 y 44, en las cuáles se observa que los análisis de estabilidad sólo contemplaron falla rotacional.

- Con el fin de confusiones en el plano 7, se requiere que el Consultor elimine de este producto la columna del cuadro de leyenda que hace referencia a "Leyenda Geológica Equivalente (Consorcio Diseño Tuna Alta).

- El Consultor debe realizar un trabajo de edición del documento, en el cual se corrija en el numeral 6.9 la referencia a "las dos secciones" de análisis, cuando en realidad se tuvo en cuenta tres (3).

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

c. Exploración Geotécnica

El Consultor desarrolla este capítulo en el numeral 6.10 "Investigación Geotécnica". Dentro del numeral 6.10.1 "Revisión de la Información Existente", el Consultor hace mención que empleó del informe "Diseño para la reubicación de redes de alcantarillado pluvial y obras de mitigación de emergencia por movimiento de remoción en masa en el sector de las carreras 90 y 92 entre las calles 152 a y 154 del barrio tuna alta de la localidad de suba", la siguiente exploración geotécnica: seis (6) sondeos mecánicos y cuatro (4) barrenos manuales, tal como se resumen en el Cuadro 10.

En el numeral 6.10.2 "Exploración del Subsuelo", el Consultor menciona que para complementar el trabajo de exploración se efectuó por parte de Ingeomar SAS una (1) perforación con equipo mecánico, dos (2) barrenos manuales y tres (3) apiques, tal como se resumen en el Cuadro 11. Como ensayo geofísico se llevó a cabo una (1) línea de georadar.

El ítem "Ensayos de laboratorio" se desarrolla en el numeral 6.10.3, mencionando lo siguiente: "Para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los perfiles encontrados en la zona de estudio se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio; humedad natural, peso unitario, peso específico, pasa tamiz 200, Materia Orgánica. De los sondeos realizados por GEOCING se encontraron los siguientes ensayos de laboratorio: Limes de atterberg, y resistencia al corte no drenado. Los ensayos de laboratorio realizados por INGEOMAR se presentan en el anexo 2 del presente informe".

Para el material "Relleno Antrópico (Qra)" – página 91, el Consultor presenta una serie de resultados de laboratorio que hacen referencia a parámetros índice (LL, LP, IP), humedad natural, contenido de finos, etc.

Para el material "Relleno de cantera – Residuos de Minería (Qrm)", el Consultor presenta una serie de resultados de laboratorio que hacen referencia a parámetros índice (LL, LP, IP), humedad natural, contenido de finos, etc. Con relación a parámetros de resistencia se menciona que éstos fueron estimados según el modelo de Janbu & Bjerrum, por medio de ensayos de Veleta (C'=3.0 ton/m^2, Phi=21.7°).

Para el material "Lodolitas (Rb-lb)", el Consultor presenta una serie de resultados de laboratorio que hacen referencia a parámetros índice (LL, LP, IP), humedad natural, contenido de finos, etc. Con relación a parámetros de resistencia se menciona que éstos fueron estimados según el modelo de Janbu & Bjerrum, por medio de ensayos de Veleta (C'=4.6 ton/m^2, Phi=19.2°).

Para el material "Roca Arenisca (Rb-ar)", el Consultor presenta una serie de resultados de laboratorio que hacen referencia a parámetros índice (LL, LP, IP), humedad natural, contenido de finos, etc. Con relación a parámetros de resistencia se menciona que éstos fueron estimados según el modelo de Hoek, Carranza y Torres (C equivalente=56 KPa, Phi equivalente=24°).

El Consultor presenta en el plano 2 la "Topografía y Exploración del Subsuelo" realizada para el área de estudio. El plano se presenta a una escala 1:200 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. El plano es firmado por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

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

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Se requiere que una vez el Consultor haya delimitado de forma clara el área de influencia del estudio, establezca la cuantificación total de la misma e incorpore al documento una contraste entre ésta y el total de perforaciones que se deben realizar para el estudio, en función de lo establecido en la Resolución 227 de 2006.

- Dado que el Consultor menciona haber empleado como información secundaria los registros del trabajo de exploración llevado a cabo por la firma Geocing, se requiere que tales soportes sean incorporados al documento dentro de los anexos que contienen la exploración del subsuelo. De igual forma en caso de haber empleado información de ensayos de laboratorio provenientes de otras fuentes, tales soportes deben ser incluidos en el presente estudio.

- Para efectos de ofrecer certeza a la fuente de la cual proviene la información secundaria mencionada en el documento, se requiere que se realice un trabajo de edición del informe en el cual se corrija el nombre de la firma que elaboró el diseño de las obras de mitigación diseñadas y construidas al costado nororiental del predio, el cual parece ser corresponde a la firma Geocing, y no Geocim o cualquier otra alteración a su nombre.

- Se requiere que el Consultor aclare en el documento, si los parámetros geomecánicos adoptados para el material "Lodolitas (Rb-ld)" fueron obtenidos de información primaria (Ingeomar SAS) o secundaria (Consorcio Diseños Tuna Alta).

- Con relación a los parámetros obtenidos para la "Roca Arenisca (Rb-ar)", se menciona haber empleado el modelo de Hoek, Carranza y Torres, a partir de ensayos de resistencia a la compresión inconfinada en roca intacta y alterada. Se solicita al Consultor que soporte como obtuvo los parámetros de C y Phi equivalente, ya que al revisar los soportes de los ensayos de laboratorio no se incluye ningún ensayo de compresión inconfinada en roca que valide los resultados presentados.

- Dentro del numeral 6.10.4 no es claro que parámetros de resistencia adopta el Consultor para el material denominado "Relleno Antrópico (Qra)". Se requiere que el Consultor sea explícito en señalar los parámetros de resistencia asignados para cada material formulado dentro del modelo geológico-geotécnico.

Se aclara que es responsabilidad del ejecutor del estudio, verificar la pertinencia, validez y confiabilidad de los datos adoptados para los diferentes materiales definidos en el modelo, así como de las metodologías y correlaciones realizadas.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD – EVALUACIÓN DE AMENAZA

El Consultor desarrolla en el numeral 7 el ítem "Evaluación de Amenaza". En el numeral 7.1 "Métodos de Análisis" el Consultor señala lo siguiente: Para los análisis de estabilidad de taludes se utilizaron modelos de

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

equilibrio límite, mediante el método de Bishop Simplified, y el análisis probabilístico se generó mediante la técnica de simulación de Monte Carlo; los análisis se efectuaron con la ayuda del programa Slide versión 5.0, el cual permite modelar numerosas superficies de falla aleatorias de forma planar, y circular y determinar aquellas que generan las condiciones de estabilidad más desfavorables.

En el numeral 7.2.1 "Parámetros de resistencia y peso unitario", el Consultor menciona que es importante señalar que dentro de la zona de estudio, no existen actualmente problemas de estabilidad activos, por esta razón no se consideran modelos de retro-análisis para la evaluación de los parámetros de estabilidad.

Dentro del mismo numeral, en la página 107, se destaca que los valores medios de las diferentes variables aleatorias (peso unitario seco y saturado, C y Phi) fueron tomadas del modelo de caracterización geotécnica; en el caso del relleno antrópico (Qra), se tomó la decisión de adoptar los mismos valores de resistencia obtenidos de relleno de minería (Qrm), ya que estos rellenos son muy localizados, de comportamiento etéreo y no son relevantes en la estabilidad de las laderas de la zona.

El "Análisis de estabilidad de taludes situación actual" se desarrolla en el ítem 7.4.1, en donde se indica que los análisis de estabilidad para la situación actual se realizó en condiciones normales y extremas de sismo y lluvia para una ventana de tiempo de 50 años. Los análisis se efectuaron para fallas circulares por el método de Bishop simplificado que representa la condición más crítica de estabilidad. Los resultados de los análisis se presentan en el cuadro 14.

En el Cuadro 14 se presenta el resumen de los análisis para el escenario actual y con modelación determinística y probabilística, para los perfiles A, B y C, en condiciones normales y extremas. De su análisis el Consultor concluye lo siguiente: Los valores de estabilidad más bajos son en las partes altas de ladera, debido a que en esta zona se definen pendientes de terreno más acentuadas. En la parte baja de ladera, los valores de estabilidad son controlados por los taludes de relleno que colinda con la zona del colegio. Dado que son taludes de poca altura las condiciones de estabilidad en las condiciones actuales se consideran admisibles. Vale la pena resaltar el caso de la sección C-C', en donde se presenta un talud inclinado en relleno del orden de 5 m de altura, este talud presenta condiciones de estabilidad admisibles.

Los "Análisis de estabilidad de taludes situación Proyectada" se desarrolla en el numeral 7.4.2, en el cual el Consultor realiza las siguientes consideraciones: Se tiene en cuenta la implementación del proyecto mediante la conformación de tres torres de 5 pisos de altura. En los modelos de estabilidad el efecto de estas estructuras se incluye como una sobrecarga uniforme de 50 KPa. Para la conformación de las torres se contempla una excavación del orden de 1.5 m de profundidad, que contempla el retiro de la capa de relleno antrópico de comportamiento geotécnico etéreo. Se tiene en cuenta la influencia de las obras de mitigación mediante drenes horizontales o drenes de penetración que en condiciones extremas de lluvias de 50 años, genera el abatimiento del nivel freático temporal en el interfaz relleno-roca.

En el Cuadro 15 se presenta el resumen de los análisis para el escenario proyectado con obras de mitigación y con modelación determinística y probabilística, para los perfiles A, B y C, en condiciones normales y extremas

En los Cuadros 17 y 18 el Consultor presenta la categorización de amenaza obtenida para el escenario actual

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

y la condición proyectada con obras de mitigación, respectivamente. Para el escenario actual (en condición extrema) se presentan zonas con amenaza baja y media, y para el escenario con obras proyectadas (en condición extrema) se establece una categorización de amenaza baja para toda el área de estudio. La categorización de amenaza presentada en el documento es consistente con la presentada en el plano 8.

El Consultor presenta los resultados de sus análisis en el plano 8 "Amenaza Condición Actual y Proyectada", en escala 1:500 con una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Se presentan con firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los análisis y resultados de amenaza presentados se solicita que atienda todas las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos y a la formulación del modelo geológico-geotécnico, dentro del presente concepto técnico (numerales 5.1 y 5.2).

- Con el fin de analizar la condición de la ladera ubicada hacia el costado sur oriental del área de estudio, el FOPAE requiere que el área de influencia definida por el Consultor en el documento y que debe ser presentada en todos los planos producto del estudio, sea ampliada hasta llegar al límite de la Calle 152A; esto con el fin que el análisis de estabilidad y posteriores (Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo) incluyan toda la vía denominada Carrera 91, la cuál es la única vía de acceso que tendrá el nuevo proyecto urbanístico.

- Se requiere que el consultor aclare dentro del documento porqué menciona en el numeral 7.4.1 que los análisis para falla circular representan la condición más crítica de estabilidad, cuando previamente en el numeral 6.9 había expresado que la falla planar presentaba valores ligeramente más bajos; entendiéndose que hace referencia a factores de seguridad más bajos según los análisis de estabilidad realizados.

- Aunque el Consultor presenta en el plano 8 los resultados de la evaluación de amenaza para la condición con proyecto sin obras de mitigación, obteniendo una condición de amenaza baja y media para el área de estudio; no presenta dentro del ítem 7.6.2 los soportes de sus análisis (cuadro resumen con factores de seguridad) que validen el producto presentado en el plano 8.

- El Consultor debe ser explícito en señalar dentro del plano 8, si las condiciones de amenaza allí plasmadas hacen referencia a una condición normal o extrema de eventos detonantes, según los análisis realizados en el documento.

- El Consultor debe realizar un trabajo de edición del documento con relación a ajustar las referencias realizadas a otros "ítems" dentro de los numerales 7.1 y 7.3 específicamente.

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

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 8 "Evaluación de Vulnerabilidad Física", el Consultor lleva a cabo la tipología de las estructuras existentes en el área de estudio, empleando para su evaluación el denominado Indice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1999) y modificada por Soler et al (1999).

Para la evaluación de la "Situación actual" – numeral 8.1.1, el Consultor define los siguientes elementos expuestos: Caseta 1, Caseta 2, Enramada 1, Enramada 2, Módulo 1, Módulo 2, Módulo 3 y Módulo 4. Los elementos denominados módulo 1 a 4 corresponden a estructuras que forman parte del CED El Salitre-Suba Sede B.

Para la evaluación de la "Situación Proyectada" – numeral 8.1.2, el Consultor define los siguientes elementos expuestos: Módulo 1, Módulo 2, Módulo 3 y Módulo 4.

El Consultor presenta la teoría de la metodología y para el escenario actual presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 26, obteniendo los siguientes resultados: Vulnerabilidad Baja: Módulo 4; Vulnerabilidad Media: Módulo 1, 2 y 3; y Vulnerabilidad Alta: Caseta 1 y 2, y Enramada 1 y 2.

Para el escenario con proyecto sin obras de mitigación el Consultor presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 27, obteniendo los siguientes resultados: Vulnerabilidad Baja: Bloque 1 y Módulo 4; Vulnerabilidad Media: Módulo 1, 2 y 3; y Vulnerabilidad Alta: Bloque 2 y 3.

Para el escenario con proyecto con obras de mitigación el Consultor presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 28, obteniendo los siguientes resultados: Vulnerabilidad Baja: Bloque 1, 2 y 3, y Módulo 4; y Vulnerabilidad Media: Módulo 1, 2 y 3.

El Consultor presenta los resultados de sus análisis en el plano 9 "Vulnerabilidad Condición Actual y Proyectada", en escala 1:500 con una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Se presentan con firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los análisis y resultados de vulnerabilidad presentados se solicita cumplir con todas las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos, a la formulación del modelo geológico-geotécnico y a los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza, dentro del presente concepto técnico (numerales 5.1, 5.2 y 5.3).

- Con el fin de analizar la condición de la ladera ubicada hacia el costado sur oriental del área de estudio, el FOPAE requiere que el área de influencia definida por el Consultor en el documento y que debe ser presentada en todos los planos producto del estudio, sea ampliada hasta llegar al límite de

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

la Calle 152A; esto con el fin que el análisis de estabilidad y posteriores (Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo) incluyan toda la vía denominada Carrera 91, la cuál es la única vía de acceso que tendrá el nuevo proyecto urbanístico.

- Se requiere que el Consultor complemente el numeral 8.1.2 e incluya para la "Situación Proyectada" los elementos expuestos nombrados como Bloque 1, 2 y 3, que son lo que representan las nuevas edificaciones a construir; incluyendo una breve descripción de cada una de ellas, tal como lo realizó para los demás elementos expuestos definidos en este numeral.

- El Consultor debe ser explícito en señalar dentro del plano 9, si las condiciones de vulnerabilidad allí plasmadas hacen referencia a una condición normal o extrema de eventos detonantes según su evaluación de amenaza, teniendo en cuenta los análisis realizados en el documento.

- Se solicita al Consultor llevar a cabo un trabajo de edición del documento con relación a temas de comprensión y coherencia del mismo, en particular con aquel que hace referencia al párrafo incluido en la página 123 del informe: "El Índice de pérdidas y la categoría de vulnerabilidad para cada una de las estructuras de que se proyectan en el predio de dirección calle 152 A Nº 91-36".

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 9 "Evaluación de Riesgo", indicando que para el caso en estudio, y una vez obtenida la amenaza y la vulnerabilidad, se puede estimar el riesgo físico individual de cada edificación definiendo el índice de riesgo (IR) como: IR = Pf * IP.

En el numeral 9.2 se definen tres (3) niveles de riesgo (bajo, medio y alto), según la categorización realizada por el Consultor en el Cuadro 29.

El Consultor presenta en el numeral 9.3 la "Zonificación del Riesgo", compilando sus resultados en los Cuadros 30, 31 y 32. En el Cuadro 30 se presenta la matriz de riesgo para el escenario actual, obteniendo los siguientes resultados: Riesgo Bajo: Módulo 1, 2, 3 y 4; Riesgo Alto: Caseta 1 y 2, y Enramada 1 y 2.

Para el escenario con proyecto sin obras de mitigación el Consultor presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 31, obteniendo los siguientes resultados: Riesgo Bajo: Módulo 1, 2, 3 y 4, y Bloque 1; Riesgo Alto: Bloque 2 y 3.

Para el escenario con proyecto con obras de mitigación el Consultor presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 32, obteniendo los siguientes resultados: Riesgo Bajo: Bloque 1, 2 y 3, y Módulo 1, 2, 3 y 4.

El Consultor presenta los resultados de sus análisis en el plano 10 "Riesgo Condición Actual y Proyectada", en escala 1:500 con una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Se presentan con firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

NO CUMPLE

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

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los análisis y resultados de riesgo presentados se solicita cumplir con todas las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos, a la formulación del modelo geológico-geotécnico, a los análisis de estabilidad y la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, dentro del presente concepto técnico (numerales 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4).

- Con el fin de analizar la condición de la ladera ubicada hacia el costado sur oriental del área de estudio, el FOPAE requiere que el área de influencia definida por el Consultor en el documento y que debe ser presentada en todos los planos producto del estudio, sea ampliada hasta llegar al límite de la Calle 152A; esto con el fin que el análisis de estabilidad y posteriores (Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo) incluyan toda la vía denominada Carrera 91, la cuál es la única vía de acceso que tendrá el nuevo proyecto urbanístico.

- El Consultor debe ser explícito en señalar dentro del plano 10, si las condiciones de riesgo allí plasmadas hacen referencia a una condición normal o extrema de eventos detonantes según su evaluación de amenaza, teniendo en cuenta los análisis realizados en el documento.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Como resultado de sus análisis el Consultor presenta en el numeral 10 las "Obras de Mitigación y Control de Amenaza" propuesta para el área de estudio, mencionando que de acuerdo a lo encontrado en el análisis geotécnico y para garantizar que la zona de estudio tenga un grado de amenaza bajo se debe contemplar la construcción de obras de drenaje superficial y abatimiento de nivel freático.

Las obras propuestas son las siguientes: 1) Cunetas en sacos de suelo cemento – numeral 10.1, proponiendo la construcción de cuatro (4) líneas de cunetas de sección trapezoidal de 0.30 m en la base menor y de 0.6 m en la base mayor, con una altura de 0.25 m, y 2) Drenes de penetración horizontal – numeral 10.2, construir tres niveles de drenes de penetración horizontal, dos en la parte alta de ladera y uno en la parte baja del talud, con una longitud de 20 m y un diámetro de Φ=2".

En el ítem de "Mantenimiento y Monitoreo" – numeral 11, el Consultor presenta las siguientes consideraciones: "Mantenimiento" – numeral 11.1: Para mantener las condiciones óptimas de drenaje se establece una relación de un mantenimiento cada tres meses, en el cual se deben efectuar rocerías a las cunetas en sacos de suelo cemento y al área de salida de los drenes horizontales; "Monitoreo" – numeral 11.2: Se recomienda realizar un monitoreo de los drenes horizontales y las cunetas en sacos de suelo cemento, para garantizar que los drenes horizontales no se encuentren tapados y que aun presenten goteo, además que las cunetas en sacos de suelo cemento mantengan su pendiente y estructura; este monitoreo es totalmente visual y se recomienda realizarlo una vez cada 3 meses.

El Consultor presenta los siguientes planos: Plano 11 "Localización Obras de Mitigación", en una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro y en escala 1:200 y Plano 12 "Detalles Obras Mitigación" con varias escalas. Los planos se encuentran firmados por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, que

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

entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los análisis, resultados y soluciones presentadas en el estudio se debe cumplir con todas las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos, a la formulación del modelo geológico-geotécnico, a los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza, así como a la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo, dentro del presente concepto técnico (numerales 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5).

- El Consultor debe revisar el plano 11 con el fin de incluir en este producto las obras proyectadas en planta (Bloque 1, 2 y 3), y no la infraestructura existente en la condición actual.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Consultor desarrolla en el numeral 7 el ítem "Evaluación de Amenaza". En el numeral 7.1 "Métodos de Análisis" el Consultor señala lo siguiente: Para los análisis de estabilidad de taludes se utilizaron modelos de equilibrio límite, mediante el método de Bishop Simplified, y el análisis probabilístico se generó mediante la técnica de simulación de Monte Carlo; los análisis se efectuaron con la ayuda del programa Slide versión 5.0, el cual permite modelar numerosas superficies de falla aleatorias de forma planar, y circular y determinar aquellas que generan las condiciones de estabilidad más desfavorables.

Los "Análisis de estabilidad de taludes situación Proyectada" se desarrolla en el numeral 7.4.2, en el cual el Consultor realiza las siguientes consideraciones: Se tiene en cuenta la implementación del proyecto mediante la conformación de tres torres de 5 pisos de altura. En los modelos de estabilidad el efecto de estas estructuras se incluye como una sobrecarga uniforme de 50 KPa. Para la conformación de las torres se contempla una excavación del orden de 1.5 m de profundidad, que contempla el retiro de la capa de relleno antrópico de comportamiento geotécnico etéreo. Se tiene en cuenta la influencia de las obras de mitigación mediante drenes horizontales o drenes de penetración que en condiciones extremas de lluvias de 50 años, genera el abatimiento del nivel freático temporal en el interfaz relleno-roca.

En el Cuadro 18 el Consultor presenta la categorización de amenaza obtenida para el escenario de la condición proyectada con obras de mitigación. Para el escenario con obras proyectadas (en condición extrema) se establece una categorización de amenaza baja para toda el área de estudio. La categorización de amenaza presentada en el documento es consistente con la presentada en el plano 8.

El Consultor presenta los resultados de sus análisis en el plano 8 "Amenaza Condición Actual y Proyectada", en escala 1:500 con una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Se presentan con firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

NO CUMPLE

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

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

- Para que el Consultor valide los análisis y resultados presentados se solicita cumplir con las observaciones planteadas previamente con relación a los estudios básicos, a la formulación del modelo geológico-geotécnico, a los análisis de estabilidad, a la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así como al plan de medidas de mitigación, dentro del presente concepto técnico (numerales 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 y 5.6).

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida siguientes: Ingeniero Civil Miguel Ángel Raba - Especialista en Geotecnia, Ingeniero Civil Roberto Vásquez Madero - Magister en Recursos Hidráulicos, Geólogo Mauricio Díaz Salinas – Especialista en Geotecnia, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

El FOPAE recomienda que la presentación del informe del estudio se ajuste al orden estipulado en el numeral 5 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006, dividiendo adecuadamente la información por capítulos.

NO CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que fueron responsables de su elaboración y por el director del proyecto, responsable de la aprobación de los mismos, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, donde el Consultor certifica que es responsable de los análisis y criterios utilizados en sus modelos geológicos y geotécnicos, para el proyecto a desarrollar en la Calle 152A No 91-36.

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor hacer claridad sobre los siguientes aspectos:

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

- El FOPAE solicita al Consultor que la carta de responsabilidad que se debe anexar en la próxima versión del documento debe ser complementada, incluyendo de forma explícita que el profesional Miguel Ángel Raba se hace responsable de los análisis y resultados de la evaluación y cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, para los diferentes escenarios desarrollados en el estudio de la referencia, así como de la estabilidad final de las obras de mitigación propuestas en el estudio.

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

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-7216 (Febrero 05 de 2014)

6.1 ESTUDIOS BÁSICOS

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

En el numeral 6.1.1 "Geología Regional", el Consultor menciona que la zona de estudio se localiza en la parte noroccidental de la ciudad de Bogotá, donde afloran una serie de cerros con rumbo general N20E, conformados en su totalidad por rocas sedimentarias de la Formación Guaduas. Estos cerros afloran de manera aislada, en medio del extenso valle aluvial que conforma la Sabana de Bogotá. En la Figura 12 del documento se señala que en el contexto regional existen Depósitos Fluviolacustres (Qta), Depósitos de Coluvión (Qdp) y Formación Guaduas (KTg); información tomada del Proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá (UPES – Ingeominas, 1997).

En la página 56 "Geología Estructural", el Consultor menciona que los cerros de Suba presentan una serie de pliegues sinclinales y anticlinales, cuyos ejes tienen un rumbo general NE, al igual que los cerros. En el contexto regional el Consultor hace referencia a dos trazos de fallas geológicas: al sur la Falla Usaquén – Sasaima con rumbo general N50W, localizada a unos 5km de la zona de estudio, y la falla El Boquerón del Carbón, ubicada a 1.5 km al norte y con un rumbo N45E. Finaliza este ítem mencionando que la presencia de pliegues y fallas en inmediaciones de los cerros indica la actividad tectónica que allí existió, lo cual puede estar incidiendo en la calidad del macizo rocoso.

En el numeral 6.1.2 "Geología Local", el Consultor describe las unidades de roca y depósito aflorantes en la zona de estudio con base en el reconocimiento de campo y en la exploración del subsuelo realizada. Las tres (3) unidades geológicas identificadas por el Consultor son las siguientes: Formación Guaduas (KTg), Residuos de Minería (Qrm) y Rellenos Antrópicos (Qra). Las descripciones litológicas de las unidades geológicas a nivel local que presentadas en el texto del informe son consistentes con las presentadas en el plano 5 "Geología Local". En el plano 8 "Modelo Geológico-Geotécnico", el Consultor presenta tres (3) perfiles con las siguientes unidades que conforman dicho modelo: Rellenos antrópicos (Qra) con un espesor aproximado de 2.0 m, Rellenos de minería (Qrm) con un espesor que oscila entre 1.50 y 5.0 m, Rocas

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

arcillosas (Rb-ld) con un espesor que oscila entre 1.50 y 5.0 m, y Rocas arenosas (Rb-ar) como material que subyace a todos los demás materiales identificados en el modelo.

Con relación a la "Geología Estructural" a nivel local – página 60, el Consultor señala que debido a la ausencia de afloramientos en el área de estudio, sólo fue posible tomar un dato estructural en las lodolitas de la parte alta del terraceo (N55E / 18NW), valor que coincide con la pendiente topográfica del terreno y que pudo haber favorecido el proceso de inestabilidad que allí se presentó unos años atrás. El Consultor concluye que con un solo dato de estratificación no se puede generalizar la condición estructural para toda la ladera.

En la página 61 del documento, el Consultor señala que los resultados del modelo geofísico arrojaron la presencia de discontinuidades de alto buzamiento en el sustrato de rocas (que guardan armonía y persistencia en profundidad) que se orientan de manera vertical, las cuales no presentan probabilidad cinemática de falla, por lo cual no influyen en la estabilidad de la ladera. Se concluye que estas discontinuidades no corresponden necesariamente a planos de estratificación y pueden ser de origen tectónico.

En el numeral 4.3 el consultor desarrolla el ítem "Descripción del Área de Influencia", destacando lo siguiente: La zona de influencia coincide con los límites del predio por los costados norte y oriental abarcando las obras de estabilización geotécnica efectuadas por la Empresa de Acueducto de Bogotá. Por el costado sur se extiende unos 50 m al sur del lindero del lote, abarcando la totalidad del predio de la calle 152A No 91-36 - Interior 4, el ingreso al predio por la carrera 91 y una parte del lote suroriental. Por el costado occidental y sur-occidental se incluyeron los bloques de aulas 1, 2, 3 y la garita del vigilante que forman parte del CED El Salitre – Sede B.

Con relación al Área de Influencia definida por el Consultor y descrita anteriormente, en el estudio revisado se anexa una carta de justificación de la zona de influencia firmada por el Ingeniero Miguel Angel Raba, Gerente de la firma INGEOMAR S.A.S y Director del Estudio Fase II realizado para el Predio Calle 152A No 91-36, en el cual concluye según sus análisis, que dicha consultoría (INGEOMAR S.A.S) considera que NO es necesario ampliar el área de estudio tal como lo sugirió el FOPAE en el CT-7082, responsabilizándose del área de estudio propuesta, de los resultados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así como de la estabilidad final de las obras de mitigación propuestas en el estudio.

El plano 5 "Geología Local" cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:200 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. El plano es firmado por el geólogo Mauricio Díaz Salinas y por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

CUMPLE

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

En el numeral 6.2.1 "Geomorfología Regional", el Consultor presenta las siguientes consideraciones: la zona de estudio se encuentra sobre el costado occidental de los cerros de Suba, los cuales presentan una

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

dirección general N20E, y sobresalen en medio del terreno plano de la Sabana de Bogotá, a manera de islas. Estos cerros han presentado actividad antrópica (urbanismo, actividad minera) lo cual ha modificado el paisaje natural por la presencia de cortes y rellenos. Así mismo, las actividades del hombre han favorecido la formación de algunos procesos de inestabilidad que también han ayudado en el modelado reciente de estos cerros.

En el numeral 6.2.2 "Geomorfología Local", el Consultor presenta las unidades definidas para el área de estudio, destacando entre otras las siguientes apreciaciones: la zona en estudio se ubica justamente en la transición de la zona montañosa a la plana. La primera de ellas está representada por la Formación Guaduas, la cual ha sido intervenida en el pasado por la actividad minera que allí se desarrolló. La parte plana está representada por una serie de rellenos antrópicos conformados para adecuar el terreno para la construcción de viviendas.

Las unidades geomorfológicas definidas para el área de estudio son las siguientes: Talud Terraceado (Tt), Relleno Antrópico (Ra) y Rellenos de Minería (Rm).

En el numeral 6.2.3 "Análisis Multi-temporal Fotografías Aéreas", el Consultor menciona que para este trabajo las imágenes consultadas fueron las siguientes: Vuelo: C-742, Sobre S-2856, Fotos 6,7 y 8, Año 1955 (escala 1:9000); Vuelo: C-1948, Sobre S-30380, Fotos 41 y 42, Año 1980 (escala 1:42000) y Vuelo C-2717, Fotos 86 y 87, año 2004, escala (1:20900), incluyendo una fotografía satelital del año 2013 tomada de Google Earth.

Como conclusión de su trabajo el Consultor menciona lo siguiente: "La morfología que se aprecia actualmente en inmediaciones del Lote de estudio, no es característica de una zona minera debido a la construcción de viviendas, la presencia de vegetación y los rellenos antrópicos, sin embargo los taludes fuertes y de gran altura, a pesar de estar cubiertos por pastos y algunos árboles, son la mejor evidencia de la extracción de materiales que allí se adelantó y que culminó hace más de 30 años".

En la página 63 el Consultor señala que en cuanto a procesos morfodinámicos, se aclara que las fotografías encontradas solo permiten detectar procesos morfodinámicos a una escala regional y no permite la evaluación de procesos a una escala de detalle, sin embargo con base en las fotografías analizadas (20 y 21) solo se detectaron procesos de minería en la zona de influencia del proyecto, pero no dentro del área de estudio. La fotografía 20 corresponde a la foto 8 del vuelo C-742 y la fotografía 21 corresponde a la foto 41 del vuelo C-1948.

El Consultor presenta en el estudio el plano 14 "Fotointerpretación Fotos 086-087 C2717 Año 2004", el cual tiene como fuente el "Estudio de Riesgo por Procesos de Remoción en Masa - Fase I - Agrupación San Vicente de los Cerezos", firmado por el geólogo Julio Triviño.

Las descripciones de las unidades geomorfológicas a nivel local presentadas en el informe, son consistentes con las presentadas en el plano 7 "Geomorfología Local y Procesos de Remoción en Masa". El Plano 7 cubre la zona de influencia determinada por el Consultor del estudio y es presentado a escala 1:200 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. En el plano 7 se señala como proceso morfodinámico una zona enmarcada con un proceso de reptación ubicado hacia el costado sur-oriental del área de estudio. El plano del estudio geomorfológico cuenta con la firma del Geólogo Mauricio Díaz Salinas y

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

con firma de aprobación del Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

CUMPLE

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

c. Hidrogeología

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 6.3 mencionando lo siguiente: En el reconocimiento del terreno no se identificaron nacederos o quebradas, así mismo, en ninguna de las perforaciones realizadas se reportó el nivel del agua, lo que indica que en ésta zona no hay presencia de agua cerca a la superficie. Los resultados del Estudio de Geofísica indican la presencia del nivel freático a más de 16 m de profundidad en el sustrato de roca. No se detecta la presencia de agua en los cuerpos de rellenos de minería y antrópicos que cubren la roca y son de espesor variables entre 6 a 8 m.

En el mismo numeral se señala que los materiales de relleno de minería son de alta permeabilidad, situación que se reflejó por la pérdida exagerada de agua en las perforaciones. Con base en ensayos de permeabilidad de laboratorio efectuadas en la roca (por debajo de los 6 m de profundidad) se midieron valores relativamente bajos (4.78 x 10-4 m/seg). Con base en las condiciones de permeabilidad encontradas es posible que el agua lluvia que se infiltra a través del relleno, genera una condición de flujo temporal de aguas colgadas en el interfaz de los rellenos permeables con el sustrato de roca semipermeable.

En el ítem 6.5.2 "Textura de los materiales" el Consultor expresa entre otros, lo siguiente: La primera capa, relleno de cantera, presenta una textura de una arena de grano fino con la presencia de bloques angulares de un tamaño promedio de 2 a 40 cm de diámetro; esta capa tiene un espesor del orden de 6 a 8 m; posteriormente se encuentra una arenisca cuarzosa de grano fino completamente fracturada pero semipermeable.

En el mismo ítem se señala: La capa de relleno de cantera son materiales medianamente sueltos y presentan características de alta permeabilidad, por lo cual permite la infiltración de aguas pluviales. La capa inferior de rocas arenosas con un contenido no despreciable de arcillas tiene características de permeabilidad moderada a baja, lo que favorece la formación de niveles freáticos colgados temporales con la capa superficial de rellenos.

En la parte plana del predio se encuentra un material de relleno antrópico el cual presenta una textura muy variada con un material arcillo gravoso y escombros de construcción muy heterogéneo que favorecen la infiltración. En ningún apique – barreno o perforación afloró el nivel freático. No existen superficies de acumulación de aguas superficiales.

Dadas las condiciones de la zona, desde el punto de vista hidrogeológico, la ladera nororiental del predio presenta solamente el aporte de aguas de escorrentía, con un porcentaje bajo de infiltración, dado que esta

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

zona cuenta con una serie de canales y drenes de penetración longitudinal que controlan el agua e impide la infiltración al cuerpo del talud. El agua captada es conducida al sistema de alcantarillado de la zona.

La zona sur-oriental, presenta el aporte de aguas superficiales que parcialmente se infiltran dentro de los estratos de suelo existentes hasta el interfaz con la roca semipermeable; en condiciones extremas de lluvias de larga y corta duración, se puede presentar niveles freáticos colgados en el contacto relleno roca, lo cual puede tener una influencia importante en la estabilidad de estos materiales.

En el ítem "Altura de agua total y coeficiente de presión de poros" – página 78 del documento, el Consultor concluye: "En condiciones normales no se encontró nivel freático por lo cual el valor del coeficiente de presión de poros es ru=0. En condiciones de lluvias extremas de 50 años, el volumen total de agua por unidad de área, es suma obtenida del volumen de agua almacenada Hwa mas el volumen de agua estacionaria Hwe. La altura total resultante es de 2.97 m. Para un espesor de rellenos del orden de 6 m se obtiene un valor del parámetro de presión de poros ru=0.26. Para fines de los modelos de estabilidad se considera una lámina de agua de aproximadamente 2.97 m medida desde el interfaz roca relleno a una profundidad de 6 m en la zona de estudio".

CUMPLE

El FOPAE aclara, que se da por entendido que el Consultor, teniendo en cuenta la definición de los niveles de agua propuestos para condiciones normales y extremas, incorporó dichos niveles dentro de los análisis de estabilidad realizados dentro del estudio.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 6.5.2 "Textura de los materiales", el Consultor menciona que "En ningún apique – barreno o perforación afloró el nivel freático. No existen superficies de acumulación de aguas superficiales".

Dentro del ítem "Clima, temperatura, humedad, nubosidad y precipitación" – numeral 6.5.3, el Consultor presenta la descripción climática de la zona destacando las siguientes consideraciones: El Consultor emplea los resultados de las estaciones Aeropuerto El dorado (con información hasta 2013) - según el documento - una las estaciones climáticas más cercanas a la zona de estudio, así como la información de la estación de Cerro de Suba (con información hasta 2007) y La Conejera (con información hasta 2013).

Las conclusiones de la revisión de información y de los análisis realizados por el Consultor son las siguientes: 1) En el barrio Tuna Alta predomina un clima frío, con temperaturas medias que oscilan entre los 14 y 16°, valores máximos entre 23 y 24° y valores mínimos entre 4 y 7°. 2) Con respecto a la humedad relativa se encuentran intervalos variables entre el 72 y el 87%, manteniéndose un valor constante del orden del 79% durante todo el año. 3) La distribución temporal de la precipitación se presenta en forma bimodal con períodos lluviosos entre los meses de marzo a mayo y octubre a diciembre. 4) De la estación Cerros de Suba se obtiene una precipitación media multianual de 900 mm y el mes con mayor precipitación es abril con un promedio mensual multianual de 110 mm. 5) La estación La Conejera presenta una precipitación media multianual de 888 mm y el mes de abril presenta mayor precipitación con un promedio mensual de 107 mm. 6) La estación del Aeropuerto El dorado presenta valores un poco menores con una precipitación media

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

multianual de 801mm y el mes con mayor precipitación es mayo con un promedio mensual multianual de 100 mm.

En la Figura 19 el Consultor presenta la curva IDF característica para la zona de estudio (según estación Cerros de Suba), la cual fue tomada del "Estudio y Revisión de las curvas IDF/PADF para la Sabana de Bogotá", realizado por la firma Ingetec S.A. para la E.A.A.B., en el mes de junio de 2.005.

En el numeral 6.5.5 se desarrolla el ítem "Lluvia Crítica". El Consultor concluye que "Teniendo en cuenta que en la zona de estudio se presentan rellenos antrópicos y de minería, consideramos que el concepto de lluvia crítica no es aplicable para este proyecto considerando que este concepto se aplica solo para taludes naturales".

En el numeral 6.5.7 "Modelo hidrogeólogico", el Consultor menciona que este modelo de basa en el aporte de agua de toda la cuenca y considerando además el modelo geológico de la zona, el cual define un material de relleno areno limoso suelto de alta permeabilidad, del orden de 6 m de espesor, seguido por el sustrato de la Formación Guaduas, en donde localmente se encuentran areniscas fracturas semipermeables, que ejercen un control natural sobre el agua sub-superficial

Para el "Cálculo de Caudales" – numeral 6.5.9, el Consultor menciona que emplea la fórmula Racional, obteniendo un caudal de 3 lps, a partir de una intensidad de lluvia de 133mm/h, un coeficiente de escorrentía de 0.55 y un área aferente de 0.017 Ha.

CUMPLE

e. Sismología

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 6.6. En el numeral 6.6.1 "Microzonificación Sísmica y Parámetros Espectrales" se menciona lo siguiente: De acuerdo al estudio de microzonificación sísmica de Bogotá (octubre de 2010), el área en estudio se clasifica como piedemonte A. La parte nororiental del predio clasifica como depósito de ladera, presentando los parámetros de cada una de estas zonas en los cuadros 7 y 8 respectivamente.

En la página 85 del documento – Figura 27, se presenta la "Curva de probabilidad de excedencia de aceleración máxima para el proyecto", con base en la cual el Consultor obtiene que la aceleración máxima en superficie es de 0.25g para una probabilidad de excedencia del 10%.

El Consultor, adoptando lo establecido en la Resolución 227 de 2006 con relación a emplear 2/3 partes de la aceleración máxima de diseño para los análisis de estabilidad, menciona que para el presente estudio adoptará una aceleración de diseño de 0.17g.

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 523 de

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

2010.

f. Uso del Suelo

El Consultor desarrolla el ítem "Cobertura vegetal y uso del suelo" en el numeral 6.7. Dentro del numeral 6.7.1 "Uso actual del suelo en el predio y zonas aledañas", el Consultor menciona que esta clasificación se realizó de acuerdo con el modelo del CIAF (Centro Interamericano de Foto Interpretación) que considera cuatro categorías: Gran grupo, Grupo, Subgrupo y Tipo.

En el numeral 6.7.2 "Clasificación del uso del suelo", se presenta un cuadro resumen en el cual se presenta la clasificación de uso de suelo definida para el área de estudio y su zona aledaña. Dentro del área del predio en estudio (definida en el plano 4 por el Consultor) se propone la siguiente clasificación: Gran Grupo: Rasgos Culturales y Rasgos Geotécnicos; Grupo Tipo de Uso: Urbano, Talud y Relleno; y Sub Grupo Uso Especificado: Residencial, Lote Vacío, Obra Estabilizada y Relleno Antrópico.

Dentro del ítem "Uso precedente del suelo" – numeral 6.7.3, el Consultor señala que en el área de estudio se observó evidencias de actividades anteriores relacionadas con la minería, llevadas a cabo en los Cerros de Suba hace más de 3 décadas. El material sobrante de la minería se dispuso sobre la ladera sin ningún tipo de control técnico, a este material se le denomina Sobrantes de Minería y está conformado por bloques angulares de cuarzo arenita, de tamaño variable entre 5 y 40 cm de lado, embebidos en una matriz limosa de color café.

Producto de sus análisis el Consultor presenta el plano 4 "Cobertura y Uso Actual del Suelo", delimitando en éste las unidades definidas en el documento, cubriendo la zona de influencia determinada por el Consultor. El plano es presentado sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro a una escala 1:200, contando con la firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

CUMPLE

6.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Este ítem se desarrolla en el documento en el numeral 6.8 "Inventario Histórico y Actual de Movimientos en Masa", donde el Consultor menciona que el predio en estudio históricamente presento un deslizamiento en la parte alta nororiental, el cual involucro aproximadamente un volumen de 150 a 180 m3. Este proceso fue intervenido por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá por medio de la construcción de obras geotécnicas, con el fin de mitigar los problemas de estabilidad de la ladera.

Para finalizar este ítem el Consultor considera que los rellenos encontrados no presentan problemas masivos de estabilidad.

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

En el numeral 6.2.3 "Análisis Multi-temporal Fotografías Aéreas", el Consultor menciona que para este trabajo las imágenes consultadas fueron las siguientes: Vuelo: C-742, Sobre S-2856, Fotos 6,7 y 8, Año 1955 (escala 1:9000); Vuelo: C-1948, Sobre S-30380, Fotos 41 y 42, Año 1980 (escala 1:42000) y Vuelo C-2717, Fotos 86 y 87, año 2004, escala (1:20900), incluyendo una fotografía satelital del año 2013 tomada de Google Earth.

Como conclusión de su trabajo el Consultor menciona lo siguiente: "La morfología que se aprecia actualmente en inmediaciones del Lote de estudio, no es característica de una zona minera debido a la construcción de viviendas, la presencia de vegetación y los rellenos antrópicos, sin embargo los taludes fuertes y de gran altura, a pesar de estar cubiertos por pastos y algunos árboles, son la mejor evidencia de la extracción de materiales que allí se adelantó y que culminó hace más de 30 años".

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 la página 89 del documento se desarrolla el ítem "Formulación del Modelo" – numeral 6.9, en el cual el Consultor consigna lo siguiente: Para la evaluación de procesos de remoción en masa del área del proyecto y zonas aledañas, se analizaron tres (3) secciones representativas (A-A', B-B' y C-C). Para el análisis de estabilidad de la zona nororiental del predio en estudio, se realizó un análisis probabilístico por el método de Monte-Carlo.

Los análisis de estabilidad se efectuaron para condiciones actuales y extremas de 50 años, considerando una aceleración máxima horizontal por sismo de 0.17g y una aceleración vertical correspondiente a la mitad de la aceleración horizontal. Los niveles de agua corresponden a los deducidos del modelo hidrogeológico (numeral 6.4). En los análisis de estabilidad se asume superficies de falla circulares; analizando también casos de falla planar, encontrando valores de seguridad muy similares siendo ligeramente más bajos en el caso de falla rotacional. Como soporte de esta consideración, el Consultor presenta en la figuras 28 y 29 los factores de seguridad obtenidos para dos modelaciones de estabilidad mediante falla planar y circular, respectivamente, observando un menor factor para superficie de falla rotacional (1.253 Vs 1.284).

Para finalizar el numeral 6.9 el Consultor aclara que la capa de lodolitas presentes en el Perfil A-A' obedece a un afloramiento en superficie muy localizado y teniendo en cuenta los resultados del modelo geológico, geofísico y geotécnico, se llegó a la conclusión que este afloramiento no tiene relevancia dentro del modelo geotécnico definitivo adoptado.

En el numeral 6.10.4 "Caracterización de los materiales", el Consultor presenta el modelo estratigráfico propuesto para el área de estudio, por medio de las siguientes consideraciones: De acuerdo al trabajo de campo y los ensayos realizados se encontraron dos estratos; un estrato 1 que corresponde a un relleno Antrópico (Qra) con un espesor variable entre 0 a 1.2/1.5 m de profundidad localizado en la parte baja del predio; el estrato 2 es un relleno de cantera compuesto por fragmentos de areniscas (Qrm) grano medio a fino

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

en bloques angulares de 2 a 5 cm de tamaño y finalmente un sustrato de arenisca (Rb-ar) encontrado a 6m de profundidad correspondiente a la formación Guaduas. Durante la investigación del subsuelo (hasta una profundidad de 10.2 m) no se encontró nivel freático (en el modelo geofísico se estima este nivel a los 16 m).

Por úlitmo, el Consultor presenta en el numeral 6.11 el "Modelo Geológico-Geotécnico Definitivo" propuesto para el área de estudio, el cual comprende los siguientes materiales: Suelo Relleno antrópico (Qra), Suelo residuos de minería (Qrm), Roca Lodolitas (Rb-ld) y Roca Areniscas (Rb-ar). La simbología propuesta para cada material según el numeral 6.11, corresponde a la observada en el modelo geológico-geotécnico del plano 8.

El Consultor presenta en el plano 8 el "Modelo Geológico-Geotécnico" propuesto para el área de estudio y en él se incluyen los parámetros geomecánicos propuestos para cada material. En el plano se presentan tres (3) perfiles (A-A', B-B' y C-C') a una escala 1:200. El plano es firmado por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

El Consultor desarrolla este capítulo en el numeral 6.10 "Investigación Geotécnica". Dentro del numeral 6.10.1 "Revisión de la Información Existente", el Consultor hace mención que empleó del informe "Diseño para la reubicación de redes de alcantarillado pluvial y obras de mitigación de emergencia por movimiento de remoción en masa en el sector de las carreras 90 y 92 entre las calles 152 A y 154 del barrio Tuna Alta de la localidad de suba", la siguiente exploración geotécnica: seis (6) sondeos mecánicos y cuatro (4) barrenos manuales, tal como se resumen en el Cuadro 10.

En el numeral 6.10.2 "Exploración del Subsuelo", el Consultor menciona que para complementar el trabajo de exploración se efectuó por parte de Ingeomar SAS una (1) perforación con equipo mecánico, dos (2) barrenos manuales y tres (3) apiques, tal como se resumen en el Cuadro 11. Como ensayo geofísico se llevó a cabo una (1) línea de georadar. Para finalizar este numeral el Consultor expresa que teniendo en cuenta el área de estudio, estimada en 4025 m2, se requiere un total de 3 perforaciones a la luz de los requerimientos establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que la exploración realizada se considera suficiente para cumplir la resolución en mención.

El ítem "Ensayos de laboratorio" se desarrolla en el numeral 6.10.3, mencionando lo siguiente: "Para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los perfiles encontrados en la zona de estudio se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio; humedad natural, peso unitario, peso específico, pasa tamiz 200, Materia Orgánica. De los sondeos realizados por GEOCING se encontraron los siguientes ensayos de laboratorio: Limes de atterberg, y resistencia al corte no drenado. Los ensayos de laboratorio realizados por INGEOMAR se presentan en el anexo 1 del presente informe".

Para el material "Relleno Antrópico (Qra)" – página 95, el Consultor presenta una serie de resultados de laboratorio que hacen referencia a parámetros índice (LL, LP, IP), humedad natural, contenido de finos, etc. Con relación a parámetros de resistencia se menciona que éstos fueron estimados según el modelo de Janbu

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

& Bjerrum (C'=3.0 ton/m^2, Phi=21.7°).

Para el material "Relleno de cantera – Residuos de Minería (Qrm)", el Consultor presenta una serie de resultados de laboratorio que hacen referencia a parámetros índice (LL, LP, IP), humedad natural, contenido de finos, etc. Con relación a parámetros de resistencia se menciona que éstos fueron estimados según el modelo de Janbu & Bjerrum, por medio de ensayos de Veleta (C'=3.0 ton/m^2, Phi=21.7°).

Para el material "Lodolitas (Rb-lb)", el Consultor presenta una serie de resultados de laboratorio que hacen referencia a parámetros índice (LL, LP, IP), humedad natural, contenido de finos, etc. Con relación a parámetros de resistencia se menciona que éstos fueron estimados según el modelo de Janbu & Bjerrum, por medio de ensayos de Veleta (C'=4.6 ton/m^2, Phi=19.2°).

Para el material "Roca Arenisca (Rb-ar)", el Consultor presenta una serie de resultados de laboratorio que hacen referencia a parámetros índice (LL, LP, IP), humedad natural, contenido de finos, etc. Con relación a parámetros de resistencia se menciona que éstos fueron estimados según el modelo de Hoek, Carranza y Torres (C equivalente=56 KPa, Phi equivalente=24°).

El Consultor presenta en el plano 2 la "Topografía y Exploración del Subsuelo" realizada para el área de estudio. El plano se presenta a una escala 1:200 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. El plano es firmado por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio.

CUMPLE

Se aclara que es responsabilidad del ejecutor del estudio, verificar la pertinencia, validez y confiabilidad de los datos adoptados para los diferentes materiales definidos en el modelo, así como de las metodologías y correlaciones realizadas.

6.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD – EVALUACIÓN DE AMENAZA

El Consultor desarrolla en el numeral 7 el ítem "Evaluación de Amenaza". En el numeral 7.1 "Método de Análisis" el Consultor señala lo siguiente: Para los análisis de estabilidad de taludes se utilizaron modelos de equilibrio límite, mediante el método de Bishop Simplified, y el análisis probabilístico se generó mediante la técnica de simulación de Monte Carlo; los análisis se efectuaron con la ayuda del programa Slide versión 5.0, el cual permite modelar numerosas superficies de falla aleatorias de forma planar, y circular y determinar aquellas que generan las condiciones de estabilidad más desfavorables.

En el numeral 7.2.1 "Parámetros de resistencia y peso unitario", el Consultor menciona que es importante señalar que dentro de la zona de estudio, no existen actualmente problemas de estabilidad activos, por esta razón no se consideran modelos de retro-análisis para la evaluación de los parámetros de estabilidad.

Dentro del mismo numeral, en la página 111, se destaca que los valores medios de las diferentes variables aleatorias (peso unitario seco y saturado, C y Phi) fueron tomadas del modelo de caracterización geotécnica; en el caso del relleno antrópico (Qra), se tomó la decisión de adoptar los mismos valores de resistencia

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

obtenidos de relleno de minería (Qrm), ya que estos rellenos son muy localizados, de comportamiento etéreo y no son relevantes en la estabilidad de las laderas de la zona.

El "Análisis de estabilidad de taludes situación actual" se desarrolla en el ítem 7.4.1, en donde se indica que los análisis de estabilidad para la situación actual se realizó en condiciones normales y extremas de sismo y lluvia para una ventana de tiempo de 50 años. Los análisis se efectuaron para fallas circulares por el método de Bishop simplificado que representa la condición más crítica de estabilidad. Los resultados de los análisis se presentan en el cuadro 14.

En el Cuadro 14 se presenta el resumen de los análisis para el escenario actual y con modelación determinística y probabilística, para los perfiles A, B y C, en condiciones normales y extremas. De su análisis el Consultor concluye lo siguiente: Los valores de estabilidad más bajos son en las partes altas de ladera, debido a que en esta zona se definen pendientes de terreno más acentuadas. En la parte baja de ladera, los valores de estabilidad son controlados por los taludes de relleno que colinda con la zona del colegio. Dado que son taludes de poca altura las condiciones de estabilidad en las condiciones actuales se consideran admisibles. Vale la pena resaltar el caso de la sección C-C', en donde se presenta un talud inclinado en relleno del orden de 5 m de altura, este talud presenta condiciones de estabilidad admisibles.

Los "Análisis de estabilidad de taludes situación Proyectada" se desarrolla en el numeral 7.4.2, en el cual el Consultor realiza las siguientes consideraciones: Se tiene en cuenta la implementación del proyecto mediante la conformación de tres torres de 5 pisos de altura. En los modelos de estabilidad el efecto de estas estructuras se incluye como una sobrecarga uniforme de 50 KPa. Para la conformación de las torres se contempla una excavación del orden de 1.5 m de profundidad, que contempla el retiro de la capa de relleno antrópico de comportamiento geotécnico etéreo. Se tiene en cuenta la influencia de las obras de mitigación mediante drenes horizontales o drenes de penetración que en condiciones extremas de lluvias de 50 años, genera el abatimiento del nivel freático temporal en el interfaz relleno-roca.

En el Cuadro 15 se presenta el resumen de los análisis para el escenario proyectado con obras de mitigación y con modelación determinística y probabilística, para los perfiles A, B y C, en condiciones normales y extremas

En los Cuadros 17 y 18 el Consultor presenta la categorización de amenaza obtenida para el escenario actual y la condición proyectada con obras de mitigación, respectivamente. Para el escenario actual (en condición extrema) se presentan zonas con amenaza baja y media, y para el escenario con obras proyectadas (en condición extrema) se establece una categorización de amenaza baja para toda el área de estudio. La categorización de amenaza presentada en el documento es consistente con la presentada en el plano 9.

El Consultor presenta los resultados de sus análisis en el plano 9 "Amenaza - Condición Extrema - Actual y Proyectada", en escala 1:500 con una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Se presentan con firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

CUMPLE

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

6.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 8 "Evaluación de Vulnerabilidad Física", el Consultor lleva a cabo la tipología de las estructuras existentes en el área de estudio, empleando para su evaluación el denominado Indice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1999) y modificada por Soler et al (1999).

Para la evaluación de la "Situación actual" – numeral 8.1.1, el Consultor define los siguientes elementos expuestos: Caseta 1, Caseta 2, Enramada 1, Enramada 2, Módulo 1, Módulo 2, Módulo 3 y Módulo 4. Los elementos denominados módulo 1 a 4 corresponden a estructuras que forman parte del CED El Salitre-Suba Sede B.

Para la evaluación de la "Situación Proyectada" – numeral 8.1.2, el Consultor define los siguientes elementos expuestos: Módulo 1, Módulo 2, Módulo 3, Módulo 4 y Bloques 1, 2 y 3.

El Consultor presenta la teoría de la metodología y para el escenario actual presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 29, obteniendo los siguientes resultados: Vulnerabilidad Baja: Módulo 4; Vulnerabilidad Media: Módulo 1, 2 y 3; y Vulnerabilidad Alta: Caseta 1 y 2, y Enramada 1 y 2.

Para el escenario con proyecto sin obras de mitigación el Consultor presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 30, obteniendo los siguientes resultados: Vulnerabilidad Baja: Bloque 1 y Módulo 4; Vulnerabilidad Media: Módulo 1, 2 y 3; y Vulnerabilidad Alta: Bloque 2 y 3.

Para el escenario con proyecto con obras de mitigación el Consultor presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 31, obteniendo los siguientes resultados: Vulnerabilidad Baja: Bloque 1, 2 y 3, y Módulo 4; y Vulnerabilidad Media: Módulo 1, 2 y 3.

El Consultor presenta los resultados de sus análisis en el plano 10 "Vulnerabilidad - Condición Extrema - Actual y Proyectada", en escala 1:500 con una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Se presentan con firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

CUMPLE

6.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El Consultor desarrolla este ítem en el numeral 9 "Evaluación de Riesgo", indicando que para el caso en estudio, y una vez obtenida la amenaza y la vulnerabilidad, se puede estimar el riesgo físico individual de cada edificación definiendo el índice de riesgo (IR) como: IR = Pf * IP.

En el numeral 9.2 se definen tres (3) niveles de riesgo (bajo, medio y alto), según la categorización realizada por el Consultor en el Cuadro 32.

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

El Consultor presenta en el numeral 9.3 la "Zonificación del Riesgo", compilando sus resultados en los Cuadros 33, 34 y 35. En el Cuadro 33 se presenta la matriz de riesgo para el escenario actual, obteniendo los siguientes resultados: Riesgo Bajo: Módulo 1, 2, 3 y 4; Riesgo Alto: Caseta 1 y 2, y Enramada 1 y 2.

Para el escenario con proyecto sin obras de mitigación el Consultor presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 34, obteniendo los siguientes resultados: Riesgo Bajo: Módulo 1, 2, 3 y 4, y Bloque 1; Riesgo Alto: Bloque 2 y 3.

Para el escenario con proyecto con obras de mitigación el Consultor presenta los resultados de sus análisis en el Cuadro 35, obteniendo los siguientes resultados: Riesgo Bajo: Bloque 1, 2 y 3, y Módulo 1, 2, 3 y 4.

El Consultor presenta los resultados de sus análisis en el plano 11 "Riesgo - Condición Extrema - Actual y Proyectada", en escala 1:500 con una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Se presentan con firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

CUMPLE

6.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Como resultado de sus análisis el Consultor presenta en el numeral 10 las "Obras de Mitigación y Control de Amenaza" propuesta para el área de estudio, mencionando que de acuerdo a lo encontrado en el análisis geotécnico y para garantizar que la zona de estudio tenga un grado de amenaza bajo se debe contemplar la construcción de obras de drenaje superficial y abatimiento de nivel freático.

Las obras propuestas son las siguientes:
1) Cunetas en sacos de suelo cemento – numeral 10.1, proponiendo la construcción de cuatro (4) líneas de cunetas de sección trapezoidal de 0.30 m en la base menor y de 0.6 m en la base mayor, con una altura de 0.25 m. El Consultor aclara que "se contará con una cuenta existente alrededor del módulo 4 (Aulas), la cual se encargará de recoger las aguas que liberen los drenes horizontales del nivel inferior".
2) Drenes de penetración horizontal – numeral 10.2, construir tres niveles de drenes de penetración horizontal, dos en la parte alta de ladera y uno en la parte baja del talud, con una longitud de 20 m y un diámetro de Φ=2".

En el ítem de "Mantenimiento y Monitoreo" – numeral 11, el Consultor presenta las siguientes consideraciones: "Mantenimiento" – numeral 11.1: Para mantener las condiciones óptimas de drenaje se establece una relación de un mantenimiento cada tres meses, en el cual se deben efectuar rocerías a las cunetas en sacos de suelo cemento y al área de salida de los drenes horizontales; y "Monitoreo" – numeral 11.2: Se recomienda realizar un monitoreo de los drenes horizontales y las cunetas en sacos de suelo cemento, para garantizar que los drenes horizontales no se encuentren tapados y que aun presenten goteo, además que las cunetas en sacos de suelo cemento mantengan su pendiente y estructura; este monitoreo es totalmente visual y se recomienda realizarlo una vez cada 3 meses.

El Consultor presenta los siguientes planos: Plano 12 "Localización Obras de Mitigación", en una base

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

cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro y en escala 1:200 y Plano 13 "Detalles Obras Mitigación" con varias escalas para los siguientes detalles: Detalle 1 – Drenes horizontales; Detalle 2 – Cuneta en sacos de suelo cemento; Detalle 3 y 4 – Vista longitudinal y frontal del sistema de entrega cuentas en sacos de suelo cemento. Los planos se encuentran firmados por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

CUMPLE

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Los "Análisis de estabilidad de taludes situación Proyectada" se desarrolla en el numeral 7.4.2, en el cual el Consultor realiza las siguientes consideraciones: Se tiene en cuenta la implementación del proyecto mediante la conformación de tres torres de 5 pisos de altura. En los modelos de estabilidad el efecto de estas estructuras se incluye como una sobrecarga uniforme de 50 KPa. Para la conformación de las torres se contempla una excavación del orden de 1.5 m de profundidad, que contempla el retiro de la capa de relleno antrópico de comportamiento geotécnico etéreo. Se tiene en cuenta la influencia de las obras de mitigación mediante drenes horizontales o drenes de penetración que en condiciones extremas de lluvias de 50 años, genera el abatimiento del nivel freático temporal en el interfaz relleno-roca.

En el Cuadro 18 el Consultor presenta la categorización de amenaza obtenida para el escenario de la condición proyectada con obras de mitigación. Para el escenario con obras proyectadas (en condición extrema) se establece una categorización de amenaza baja para toda el área de estudio. La categorización de amenaza presentada en el documento es consistente con la presentada en el plano 9.

El Consultor presenta los resultados de sus análisis en el plano 9 "Amenaza - Condición Extrema - Actual y Proyectada", en escala 1:500 con una base cartográfica con curvas de nivel cada medio (0.50) metro. Se presentan con firma del Ingeniero Miguel Ángel Raba que entiende el FOPAE es el analista de riesgo, responsable y director del estudio.

CUMPLE

6.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida siguientes: Ingeniero Civil Miguel Ángel Raba - Especialista en Geotecnia; Ingeniero Civil Roberto Vásquez Madero - Magister en Recursos Hidráulicos; Geólogo Mauricio Díaz Salinas – Especialista en Geotecnia; los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

6.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

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

CUMPLE

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que fueron responsables de su elaboración y por el director del proyecto, responsable de la aprobación de los mismos, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Miguel Ángel Raba, donde el Consultor certifica que es responsable de los análisis, criterios y resultados de la evaluación y cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, para los diferentes escenarios analizados en el estudio, así como de la estabilidad final de las obras de mitigación propuestas para el proyecto a desarrollar en la Calle 152A No 91-36.

CUMPLE

7. 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 de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa – Fase II, Predio Calle 152A No 91-36 de la Ciudad de Bogotá"*, de fecha diciembre de 2013 elaborado por la firma INGEOMAR SAS y que se proyecta construirse en la Calle 152A No 91-36, de la Localidad de Suba, **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; dadas las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

8. RECOMENDACIONES

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

Con el fin de asegurar el cumplimiento de las licencias urbanísticas y de las normas contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial se recomienda a la Alcaldía Local de Suba 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.

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

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

9. ADVERTENCIA

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

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

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

Elaboró:	Revisó:
MARIO H. LEAL NORIEGA Ingeniero Civil - Magíster en Ingeniería Geotecnia MP. 682020-95251 STD	**NUBIA LUCIA RAMIREZ C.** Profesional Especializado Estudios y Conceptos

Avaló:

JESÚS ENRIQUE ROJAS OCHOA
Profesional Especializado 222 Grado 29
Estudios y Conceptos Técnicos – FOPAE

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