1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT-6554
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2012ER11686
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-58506

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	CARLOS RESTREPO G.
2.2 PROYECTO:	VENTANAS DE USMINIA
2.3 LOCALIDAD:	5. Usme
2.4 UPZ:	61. Ciudad Usme
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Sector Catastral Centro Usme Urbano
2.6 DIRECCIÓN:	Carrera 4 # 136A - 75 Sur
2.7 CHIP:	AAA0180NTEP
2.8 ÁREA (Ha):	0.87
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	03 de Septiembre de 2012
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Espinosa y Restrepo Ingeniería de Suelos

3. INTRODUCCIÓN

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

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

El presente concepto técnico corresponde a la SEGUNDA revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado *"Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Fase II Proyecto Metrovivienda - Localidad de Usme, Bogotá D.C."*, de Febrero de 2012 elaborado por la firma E Y R Espinosa y Restrepo S.A., en cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de Julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza MEDIA y BAJA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

El estudio corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado).

La primera revisión técnica del estudio se realizó, atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2012ER1967, ante la cual el FOPAE emitió el 2 de mayo de 2012 el concepto técnico CT-6439 de 2012, 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.

Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2012ER11686, en la cual el Ingeniero Carlos Restrepo G. remite una versión del informe del estudio, por estar ubicado el proyecto en una zona de amenaza media y baja por remoción en masa según el plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general de los predios ubicados en la Carrera 4 # 136A - 75 Sur, 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.

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

Norte:	86600	a	86700
Este:	94450	a	94600
Cotas* (msnm):	2707	a	2727

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

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

De acuerdo con lo presentado en el informe, el área total del lote donde se construirá el proyecto, se señala es cercana a los 8691.5 m^2 (0.87 Ha). Según el formato de solicitud de Concepto técnico, el proyecto arquitectónico contempla la construcción de 141 viviendas de 3 pisos con la posibilidad de ampliar a tres pisos, con cimentaciones superficiales.

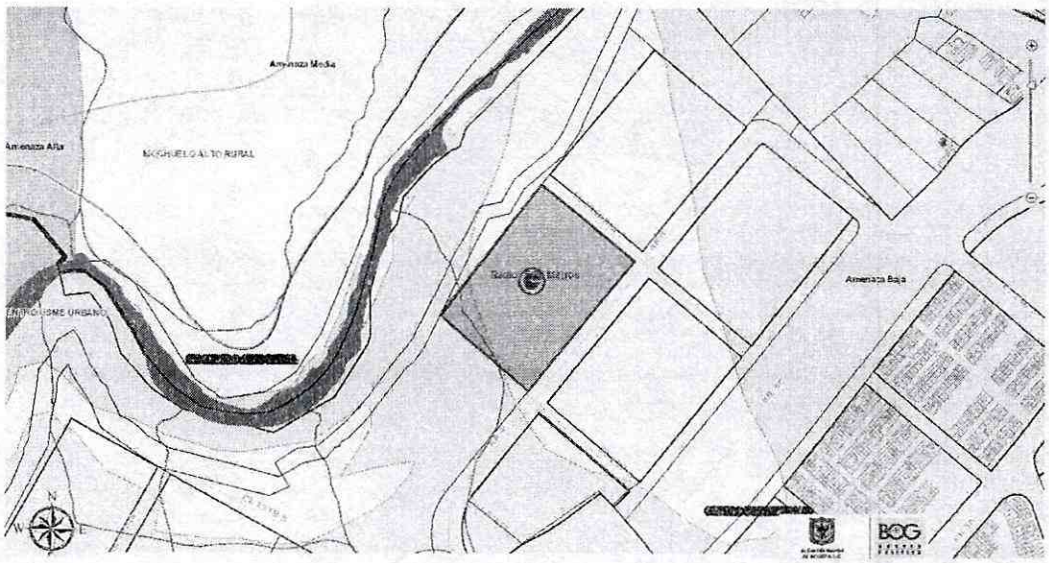


Figura 1. Localización del predio del proyecto "VENTANAS DE USMINIA" ubicado en la Carrera 4 # 136A - 75 Sur, Localidad de Usme, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6439 (Fecha Mayo/2012)

La primera revisión del *"Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Fase II Proyecto Metrovivienda - Localidad de Usme, Bogotá D.C."* de mayo 2 de 2012 elaborado por la firma E Y R Espinosa y Restrepo S.A., fue realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE y se emitió el concepto técnico No. CT-6439.

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 concepto técnico No. CT-6439 relacionado con el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa se transcribe a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes de la Resolución 227 de 2006.

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.**

Los estudios de geología incluyendo geología regional y geología local, se presentan en el numeral 3.2 y 3.3 del informe, respectivamente; las descripciones litológicas en el texto del informe son consistentes con las presentadas en el plano Geológico, aclarando que la Formación Marichuela (N1m) no aflora en la zona de estudio, sin embargo se identificó en profundidad.

El plano geológico cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio metro, presentando el trazado de los cuerpos de agua y las zonas de manejo y preservación ambiental.

El plano geológico en planta se apoya en dos perfiles, identificados en el plano en planta como perfil geológico 1 y 2.

Los planos presentan la firma del geólogo Henio Pinzón y en el rótulo del plano Geológico se identifica al profesional con su nombre y número de matrícula profesional.

Los planos del estudio geológico también se presentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- En el plano geológico se presenta la ubicación de 2 apiques, los cuales no corresponde con los apiques que se ubican en el plano de localización de sondeos, se recomienda dar claridad al respecto.
- Los perfiles geológicos deben ir correctamente abscisados en planta, y deben abarcar la zona de estudio, or lo tanto se recomienda llevarlos hasta el río Tunjuelito.

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

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

Los estudios de geomorfología se presentan en el numeral 3.4 del estudio, haciendo una descripción de las geoformas, su morfología y su morfometría. El estudio plantea que localmente se definen cuatro unidades geomorfológicas: La primera, Rellenos ingenieriles, Son superficies casi planas a ligeramente onduladas que se han dispuesto para la construcción de andenes y vías, la segunda, Llanura aluvial, se localiza sobre la margen derecha del río Tunjuelito y representa zonas de antiguas inundaciones, un tipo de relieve de llanura con un relieve casi plano a ligeramente ondulado, la tercera, Cauce activo, unidad que hace referencia al cauce del río Tunjuelito, y la cuarta Ladera en suelos transportados, abarca la mayoría de la zona de estudio, y se encuentra sobre una forma de terreno de ladera donde afloran sedimentos de moderada a mediana consolidación asociados a la Formación Marichuela de edad neogena. La inclinación promedio de esta ladera es de 12° (gradiente de 21,25 % que lo correlaciona con un relieve colinado), y se localiza sobre la margen derecha del rio Tunjuelito donde se observan algunos bloques dentro del mismo.

Con respecto a la identificación de procesos de remoción en masa el estudio plantea que: *"En la zona de estudio dada la cercanía con la traza propuesta de la Falla del rio Tunjuelito, y la litología aflorante, no se observan procesos de inestabilidad actuales sobre el mismo, tampoco focos de procesos de erosión, por esta razón no se incluye plano de inventario de procesos de remoción actuales."*

El Plano Geomorfológico cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio metro. El plano del estudio geomorfológico está con firma del Geólogo Henio Pinzón y con la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

El consultor realiza un análisis multitemporal de fotografías aéreas, que permita evaluar la dinámica del entorno del sector evaluado, considerando fotografías de los años 1941 y 1992 e imágenes satelitales de los años 2000 y 2010. Principalmente, el consulto menciona que; en 1941, se observan terrenos dedicados al pastoreo para la ganadería y en cercanías al predio objeto de estudio, se observa como el rio socava los depósitos y se aprecian unos procesos de remoción en masa tipo deslizamientos; en 1992, se observa un crecimiento de unidades de vivienda en el sector que muestra la fotografía aérea, no se pueden apreciar los escarpes de los procesos de remoción

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 masa evidenciados anteriormente y también se observa una serie de drenajes pequeños, intermitentes sobre esta margen del rio y cerca de la zona de estudio; en el año 2000, los procesos en el rio se han estabilizado aparentemente, la zona se dedica a la ganaderia y en sectores a la agricultura, se observa una cicatriz de escarpe hacia el noreste de la zona de estudio, procesos que aparentemente se ha estabilizado; en el año 2010, crecimiento poblacional e industrial en toda esta margen del rio, existe un carreteable entre la zona de estudio y la margen derecha del rio, también se observa la construcción de un parque hacia el norte del área de estudio y que tambien coincide con la zona de cicatrices de escarpe observadas en las épocas anteriores y se observa que ha sido construido un gran canal en el costado sur y sur - occidental de la zona de estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- En el plano geomorfológico se presenta la ubicación de 2 apiques, los cuales no corresponden con los apiques que se ubican en el plano de localización de sondeos, se recomienda dar claridad al respecto.
- Las curvas de nivel presentadas no presentan las respectivas cotas, se solicita realizar la corrección.
- Según las fotografías aéreas, en la zona de estudio se aprecian algunos procesos de remoción en masa o evidencias de estos, no se realiza un análisis de la posible existencia o reactivación de estos.

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

c. Hidrogeología

En el numeral 3.5 del estudio, el consultor menciona: "*...Los depósitos inconsolidados que afloran en la zona de estudio, dado su carácter de inconsolidados, pueden comportarse como acuiferos libres de recarga directa de aguas lluvias...*" Además dice: "*...En el informe de refracción en la zona de estudio (el cual se anexa) no se evidencia la presencia de un nivel freático a la máxima profundidad del estudio, al igual que en la ejecución de los apiques y tampoco en el recorrido de la zona se evidenciaron emanaderos de agua subterranea...*"

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

El consultor menciona en el numeral 5.1, que de acuerdo con las perforaciones efectuadas no se encontró agua libre a las profundidades exploradas, sin embargo, de una manera conservadora, ha tomado el nivel freático para una condición normal en 1.0m y para la condición extrema en 0.0m.

Se anexa carta de E.A.A.B. donde se corrobora que el predio del proyecto no se encuentra en la Zona de Ronda Hidráulica y Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Rio Tunjuelo.

En cuanto al análisis de condiciones climáticas, precipitación, temperatura y humedad relativa, el consultor presenta en el numeral 3.9 del estudio, el apartado de hidrología y clima, mencionando que la precipitación media anual es cercana a los 675 mm y temperatura promedio de 13°, de acuerdo con la estación hidrometeorológica Santa María de Usme.

Para el análisis de los aguaceros de corta duración, que son los que generan los caudales máximos, el consultor presenta la curva IDF para esta zona.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE solicita al consultor mencionar en que periodo se tomó la información hidrometeorológica para la estación utilizada para describir las condiciones de la zona, se requiere que sea actualizada a la fecha.

- Se solicita al consultor dar claridad con respecto a la justificación de como se asumen los niveles de agua o los parámetros Ru para los análisis de estabilidad.

- El consultor no fija los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.1.2.3 de la Resolución 227 de 2006.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.5.1 del estudio se presenta la evaluación del drenaje superficial,

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

Inicialmente se hace una breve descripción del predio, para luego hacer los comentarios relacionados con el drenaje de las aguas lluvias de las cuencas que han de tenerse en cuenta en el diseño de los drenajes; posteriormente se hacen los comentarios pertinentes a los drenajes de las aguas residuales que serán generadas por el proyecto, para luego pasar al aspecto de los riesgos relacionados con inundaciones generadas por el rio Tunjuelo.

Con relación a lo tratado en este artículo, principalmente el consultor menciona que: el lote está en una ladera con inclinación promedio de 12° en dirección hacia el rio Tunjuelo, el drenaje natural del lote es el lecho del rio Tunjuelo y por lo tanto las aguas lluvias se deberán drenar hacia dicho rio, la carrera 4 presenta desniveles en su alineamiento vertical en inmediaciones del lote, es decir que se aprecia por lo menos un punto bajo en la vía al frente del lote, en donde se pueden acumular las aguas lluvias, y finalmente se recomienda que el diseño del sistema de drenaje propenda por evitar el escurrimiento del agua sobre la superficie de los taludes; por lo tanto la escorrentía generada en las cubiertas de las viviendas deberá ser conducida hasta el suelo mediante bajantes, después de allí el diseño deberá buscar captar y conducir las aguas provenientes de las cubiertas y de la superficie del suelo, a conductos que permitan su evacuación sin humedecer los taludes.

Adicionalmente, el consultor menciona que las aguas negras, se deberán drenar teniendo en consideración lo dispuesto en la Disponibilidad de Servicio emitido por la Empresa de Acueducto de Bogotá; en todo caso, el diseño de los drenajes deberá permitir la entrega de los caudales en el Interceptor Alto Derecho del Rio Tunjuelo.

El consultor realiza una verificación el riesgo de inundación del predio, con base principalmente en dos factores, en primer lugar las condiciones hidráulicas del lecho del rio en inmediaciones del predio y en segundo la existencia del Embalse Seco Cantarrana; el consultor menciona que: *"...el riesgo de inundación por eventuales desbordamientos del rio Tunjuelo, se tiene que a partir de la comunicación de la EAAB en la cual se establece que el predio esta por fuera de la ronda hidráulica y de manejo y preservación ambiental de rio Tunjuelito, se descartan procesos de inundación por crecientes del mencionado rio..."*; con relación al Embalse Cantarrana considerando la creciente con periodo de 100 anos, el consultor menciona: *"...se concluye que dicho Embalse no inducirá niveles de inundación que afecten el predio analizado. Igualmente se puede concluir que, el nivel máximo en el Embalse no inducirá efectos de remanso en el perfil del flujo que se establezca en el rio Tunjuelo a la altura del predio por el paso de dicha creciente..."*

El consultor presenta la comunicación de la EAAB donde se señalan las zonas de ronda de las quebradas que atraviesan el predio del proyecto y donde se establece

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

también la posibilidad de drenar el alcantarillado pluvial hacía las Quebradas Santa Librada y Bolonia.

Adicionalmente el consultor presenta los planos de redes de acueducto y alcantarillado que se encuentran presentes en la zona de influencia del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE solicita al consultor presentar la disponibilidad de servicios, ya que en este capítulo se hace referencia muchas veces a este documento que debe ser expedido por la EAAB.
- Se solicita tener en cuenta lo estipulado en el artículo 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006, con relación a establecer si el drenaje natural y artificial puede tener posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar.

e. Sismología

De acuerdo con lo presentado en el estudio y teniendo en cuenta el decreto 523 de diciembre de 2010 el predio Ciudadela Usme se encuentra en zona Depósito Ladera a la cual le corresponden una aceleración horizontal pico efectiva de 0,22g.

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

En el numeral 3.6 del estudio, el consultor presenta lo relacionado con uso del suelo, advirtiendo que el sector se ha dedicado exclusivamente a la ganadería y en el que recientemente se han incorporado cambios de uso con la construcción de andenes y un parque que lo limitan, además de la construcción de conjuntos multifamiliares hacia el oriente y sur del mismo y adicionalmente menciona que en el mismo no se

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

han adelantado actividades mineras extractivas.

El uso actual del suelo es presentados en un plano sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada medio metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- El FOPAE solicita al consultor realizar la revisión del plano presentado, ya que no presenta la firma del geólogo Henio Pinzón y adicionalmente este plano se presenta en una escala que no corresponde con la indicada en el formato del rótulo.
- El FOPAE solicita al consultor realizar un análisis de los procesos de remoción en masa evidenciados en fotografías aéreas de años anteriores.

5.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

El numeral 4.1 del estudio, se denomina procesos de inestabilidad, sin embargo se presenta vacío, adicionalmente no se hace un análisis de antecedentes históricos de remoción en masa, basado en la consulta de antecedentes del FOPAE, sin embargo, con anterioridad se menciona que se presenta un análisis de fotografías aéreas de los años 1941 y 1992, advirtiendo que hay evidencias de antiguos procesos de remoción en masa en las márgenes del río Tunjuelo, pero no se expone con claridad cuál ha sido la dinámica y evolución de estos procesos.

NO CUMPLE

El consultor debe tener en cuenta lo mencionado en el artículo 3.3.1 de la Resolución 227 de 2006, donde se menciona: *"...implica la descripción y clasificación de todos los procesos de inestabilidad identificados en el área de estudio, clasificándolos en antiguos y recientes, de acuerdo con su estado de actividad, y según los mecanismos de falla y forma de propagación, considerando por ejemplo la retrogresividad del proceso y el área de influencia directa con su actividad..."*

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

Para el desarrollo del análisis, el consultor tuvo en cuenta un solo perfil de análisis, debido a que la topografía que se presenta es muy homogénea.

El consultor menciona que se evaluó el único perfil de análisis, tanto por falla rotacional como para falla planar y las superficies de falla resultantes de los análisis atraviesan varios materiales, debido a que los materiales que afloran superficialmente son depósitos de materiales no consolidados, los cuales podrían ser susceptibles a presentar fallas.

NO CUMPLE

Se solicita al consultor que tenga en cuenta lo establecido en el numeral 3.3.2 de la Resolución 227 de 2006, con relación a: *"...A partir de todos los estudios básicos requeridos y la caracterización e inventario detallado de los procesos de remoción, se deberá plantear, apoyado en secciones y perfiles transversales del área de interés, el modelo o modelos geológico-geotécnicos de los distintos sectores del área de estudio, estableciendo con claridad la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad actuales y potenciales y sus mecanismos de falla..."*

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 4.2.1, el consultor menciona que: *"...se distribuyeron un total de 14 sondeos entre 1.20 y 5.00m de profundidad perforados con un equipo de roto-percusión, adicionalmente como complemento se realizaron 5 apiques entre 1.30 y 2.00 m (teniendo en cuenta el sondeo realizado en la zona de depósitos de suelos aluviales). A lo largo de los sondeos se realizó el ensayo de penetración estándar como medida de la densidad de los mantos granulares e índice de consistencia de los mantos arcillosos que allí se encuentran, adicionalmente se midió la resistencia al corte de los mantos arcillosos con penetrómetro manual..."*

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

Luego de la exploración geotécnica se pudo establecer que el perfil estratigráfico se compone principalmente de tres materiales: Limo orgánico algo arcilloso carmelito de consistencia dura a muy dura, con raíces y algunas gravas, subyacente se ubica un limo arcillo arenoso carmelito grisáceo de consistencia firme a muy dura, con vetas de óxido, raíces, gravas y/o cantos rodados con diámetros entre 3" y 10", y subyacente se encuentra una arcilla limosa habana de consistencia muy dura, con vetas de oxido, algunas gravas y potencial expansivo medio.

El consultor realizó ensayos de corte directo a muestras representativas del suelo tomadas en los apiques realizados en la zona de estudio.

Finalmente el consultor con base en los resultados de los ensayos, en su experiencia profesional y en la bibliografía, estableció los siguientes materiales del geológico-geotécnico para el análisis: limos orgánicos, limos arcillosos arenosos, arcilla y material aluvial, para cada uno dando valores de c', ϕ' y γ, y sus respectivas desviaciones estándar, con el fin de posteriormente poder realizar un análisis probabilístico.

El consultor presenta la localización de las perforaciones en un plano que o indica escala, con curvas de nivel cada medio metro, firmado, pero no se indica por quién.

NO CUMPLE

El FOPAE indica que es necesario que el consultor tenga en cuenta lo estipulado en el artículo 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006, con relación a:

> *"...La justificación técnica y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio, deberán ser explícitos en el informe final de resultados.*
> *Para la exploración geotécnica se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:*
> *i. Deberá contarse como mínimo con un sondeo por cada 1500 m2 de área de terreno, su ubicación deberá justificarse en términos del adecuado cubrimiento de las áreas de interés, incluyendo el área de influencia definida en la FASE I del Estudio. La exploración deberá soportar adecuadamente el modelo geológico-geotécnico de cada sector o zona de interés.*
> *ii. Cuando los mecanismos de falla consecuentes con el modelo geológico-geotécnico propuesto permitan inferir la ubicación más probable de las superficies o zonas de falla, más de 2/3 de las exploraciones realizadas*

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

deberán llevarse como mínimo tres metros por debajo de dichos rasgos. De no ser viable una aproximación como la anterior, la profundidad de al menos 2/3 de las perforaciones deberá involucrar todos los materiales de interés para el estudio, de acuerdo con el modelo geológico-geotécnico propuesto..."

El FOPAE solicita al consultor dar claridad con respecto a los ensayos de laboratorio realizados a las muestras de cada uno de los diferentes materiales, e igualmente la forma como se obtuvo cada uno de los parámetros geomecánicos definidos, para realizar los análisis de estabilidad.

Se solicita realizar la revisión del plano, con relación a la identificación de la escala y la señalización de las coordenadas, ya que las coordenadas este se presentan como norte.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El consultor menciona que: *"...evaluó el corte tanto para falla rotacional como para falla traslacional observando en ambos casos superficies de falla que atraviesan varios materiales lo cual se debe a que en general los materiales que afloran superficialmente son depósitos de materiales no consolidados los cuales podrían ser susceptibles a presentar fallas..."*

Adicionalmente se menciona que Adicionalmente se tiene que para los análisis de estabilidad efectuados se tuvo en cuenta una sobrecarga de 1.50 Ton/m2 para las vías y 2.0 Ton/m2 para las viviendas existentes.

Posteriormente el consultor presenta las salidas gráficas del software utilizado, para las cuales menciona que: *"...El resumen de los análisis de estabilidad determinísticos para la condición actual se presenta en las siguientes figuras, allí se puede apreciar que en forma general en la ladera de la zona de estudio, los factores de seguridad para la condición actual en condición normal varían entre 1.34 y 6.38 que se cataloga como amenaza baja; para la condición extrema los factores de seguridad varían entre 1.34 y 4.97 que se cataloga como amenaza baja. Los factores de seguridad al tener las sobrecargas por las obras proyectadas varían entre 1.69 y 5.01 para condición normal y entre 1.31 y 3.82 para la condición extrema con lo que la zona se catalogaría entre amenaza baja..."*

Tanto para el escenario actual y para el escenario con cambio de uso y sin obras de mitigación, el consultor obtiene que la condición de amenaza es baja para el perfil 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

análisisi.

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con cambio de uso y sin obras de mitigación se presentan en planos sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada medio metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Para que el consultor valide este ítem es necesario que atienda las observaciones planteadas por el FOPAE a los estudios básicos.

- El FOPAE solicita se tenga en cuenta otro perfil de análisis, con el fin de sustentar la afirmación que expresa el consultor: "*...Para el desarrollo del análisis, solo se realizo un corte debido a que la topografía que se presenta es muy homogénea...*", para lo cual se recomienda tener en cuenta las zonas donde se presenta mayores pendientes en la topografía del terreno.

- En el plano 11 - Amenaza Actual del Proyecto Metrovivienda, se solicita corregir las curvas de nivel presentadas, e indicar los perfiles de análisis.

- En el plano 12 - Amenaza Actual del Proyecto Metrovivienda, se solicita corregir las curvas de nivel presentadas, indicar los perfiles de análisis y finalmente se debe presentar claridad en la implantación del proyecto, ya que para el FOPAE no es claro que son os achurados que se muestran en el plano.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el cálculo denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler et al. (1998).

Según la metodología expuesta, la vulnerabilidad del proyecto se puede catalogar como baja para la condición de riesgo con la sobrecarga generada por las estructuras y sin obras de mitigación así mismo que una vez implementadas las medidas de mitigación se tiene una condición de baja vulnerabilidad.

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

Para el escenario actual y para el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación, no se presenta el análisis de la aplicación de la metodología, pero si se presentan planos a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio metro y con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Para que el consultor valide este ítem es necesario que atienda las observaciones planteadas por el FOPAE a los estudios básicos.

- Se solicita al consultor dar consistencia entre los resultados de las evaluaciones de vulnerabilidad y los planos. Ya que en los planos presentados, toda el área de estudio se presenta con una categorización de vulnerabilidad, sin embargo, los elementos expuestos son los únicos que pueden presentar vulnerabilidad, tal es el caso de casas, vías, etc ...

- Es necesario que se presente, la evaluación de vulnerabilidad para cada uno de los elementos expuestos y para cada uno de los escenarios analizados.

- Se solicita revisar las curvas de nivel de los planos presentados.

- Adicionalmente se debe establecer la necesidad de obras de manera consistente con los resultados de la evaluación de vulnerabilidad.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Para la determinación de la condición de riesgo el consultor considera la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, involucrando la probabilidad de falla y el Índice de Vulnerabilidad Física.

El consultor menciona como resultados que: *"...De acuerdo a los resultados arrojados se tienen factores de seguridad aceptables para una condición con implantación del proyecto sin obras de mitigación o prevención, sin embargo esta consultoría considera conveniente implementar obras de prevención con el fin de evitar un posible desconfinamiento por los cortes a efectuarse..."*

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

El consultor menciona que: *"...se anexa el plano de riesgo el cual fue proyectado de acuerdo a los resultados mencionados anteriormente donde para la condición con implantación del proyecto se tiene un riesgo bajo, producto de la amenaza por una vulnerabilidad media debido al corte generado para la proyección de las estructuras. De igual manera se cartografió el plano de riesgo para la condición con obras de mitigación o prevención donde según el análisis expuesto anteriormente clasifica como bajo..."*

No se presenta la evaluación de riesgo para ningún escenario.

En un plano se presenta la zonificación de riesgo para el escenario actual, en otro para el escenario con proyecto sin obras de mitigación y en otro con obras de mitigación, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio metro. Los tres planos se presentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE
Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Para que el consultor valide este ítem es necesario que atienda las observaciones planteadas por el FOPAE a los estudios básicos y a las evaluaciones de amenaza y vulnerabilidad.

- Se requiere dar claridad con respecto a los resultados de la evaluación de riesgos para el escenario con proyecto y sin obras de mitigación.

- Se solicita al consultor dar consistencia entre los resultados de las evaluaciones de riesgo y los planos. Ya que en los planos presentados, toda el área de estudio se presenta con una categorización de riesgo, sin embargo, los elementos expuestos son los únicos que pueden presentar riesgo, tal es el caso de casas, vías, etc ...

- Es necesario que se presente, la evaluación de riesgo para cada uno de los elementos expuestos y para cada uno de los escenarios analizados.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor señala que: *"...De los resultados obtenidos anteriormente, se tiene que aunque para todas las condiciones (actual, obra y obras de mitigación) se tienen riesgos bajos, se tiene que por seguridad del proyecto las estructuras como tal necesitan elementos de contención y obras de drenaje. Por lo tanto a continuación se proponen*

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

las siguientes obras de mitigación: se requiere un plan de medidas de mitigación de riesgo y que en este caso corresponden a obras de contención como la construcción de muros en concreto reforzado y obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas y filtros..."

La localización de obras y medidas de mitigación se presenta en un Plano sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada medio metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio. Adicionalmente, se presenta un plano con los detalles de las obras de mitigación, las cuales corresponden principalmente a obras de drenaje y el cálculo de las obras de drenaje.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Para que el consultor valide este ítem es necesario que atienda las observaciones planteadas por el FOPAE a los estudios básicos y a las evaluaciones de amenaza y vulnerabilidad.

- Se solicita explicar por qué en el análisis de la amenaza para la condición con obras y medidas de mitigación se dice que se involucra en el modelo el muro de contención y los drenajes propuestos en el capítulo de obras de prevención, si embargo, en ningún lado se habla de muros de contención necesarios para la mitigación del riesgo.

- El plano de la localización de las obras de mitigación en planta, no hay claridad de cómo se conectan estas estructuras de drenaje a los sistemas de recolección de aguas lluvias existentes, por lo tanto se solicita la revisión del plano y adicionalmente se solicita la certificación de disponibilidad de servicios.

- El FOPAE solicita al consultor dar claridad con respecto a la descripción de cada una de las medidas de drenaje y su localización en planta, la cual no corresponde con el perfil mostrado en el plano de detalles de las obras de drenaje.

- Se solicita realizar una revisión del plano de detalles, ya que no se sabe de qué diámetro y especificaciones es el tubo que conforma el filtro, adicionalmente se debe realizar una identificación en planta del perfil mostrado, y las obras mostradas en este deben corresponder con las obras

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

localizadas en planta.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El consultor menciona que: *"...Adoptando las medidas de prevención a recomendar, se efectuaron nuevamente los análisis de estabilidad general, para cada una de las secciones de análisis, arrojando factores de seguridad para la condición de obra y con obras de mitigación o prevención entre 1.87 y 2.35 en condición de sismo y entre 3.23 y 6.27 en condición estática, con lo que se podría catalogar la zona como de amenaza baja..."*

La zonificación de amenaza para el escenario con cambio de uso y con obras de mitigación se presenta en un plano sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada medio metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Para que el consultor valide este ítem es necesario que atienda las observaciones planteadas por el FOPAE a los estudios básicos y a las evaluaciones de amenaza y vulnerabilidad.

- Se solicita al consultor llevar a cabo los análisis de estabilidad para el escenario con cambio de uso y con obras de mitigación, considerando que se menciona la necesidad de muros de contención, los cuales deben incluirse dentro de los modelos de análisis.

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entrega la hoja de vida del Ingeniero Civil con Maestría Carlos Restrepo García, que de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumple con las exigencias de la Resolución 227 de 2006 y entiende que es el director del estudio. Adicionalmente se presenta la hoja de vida del Geólogo Henio Pinzón.

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

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado no 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 presenta un plan de monitoreo, ni un plan de mantenimiento.

NO CUMPLE

- Se solicita al consultor tener en cuenta el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, con el fin de presentar todo lo requerido para el estudio en FASE II

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

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 que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006. También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

NO CUMPLE

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

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6554 (Fecha Septiembre/2012)

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.

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

Los estudios de geología incluyendo geología regional y geología local, se presentan en el numeral 3.2 y 3.3 del informe, respectivamente; las descripciones litológicas en el texto del informe son consistentes con las presentadas en el plano Geológico, aclarando que la Formación Marichuela (N1m) no aflora en la zona de estudio, sin embargo se identificó en profundidad.

El plano geológico cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio metro, presentando el trazado de los cuerpos de agua y las zonas de manejo y preservación ambiental.

El plano geológico en planta se apoya en dos perfiles, identificados en el plano en planta como perfil geológico 1 y 2.

Los planos presentan la firma del geólogo Henio Pinzón y en el rótulo del plano Geológico se identifica al profesional con su nombre y número de matrícula profesional.

Los planos del estudio geológico también se presentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

CUMPLE

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

Los estudios de geomorfología se presentan en el numeral 3.4 del estudio, haciendo una descripción de las geoformas, su morfología y su morfometría. El estudio plantea que localmente se definen cuatro unidades geomorfológicas: La primera, Rellenos ingenieriles, Son superficies casi planas a ligeramente onduladas que se han dispuesto para la construcción de andenes y vías, la segunda, Llanura aluvial, se localiza sobre la margen derecha del río Tunjuelito y representa zonas de antiguas inundaciones, un tipo de relieve de llanura con un relieve casi plano a ligeramente ondulado, la tercera, Cauce activo, unidad que hace referencia al cauce del río Tunjuelito, y la cuarta Ladera en suelos transportados, abarca la mayoría de la zona de estudio, y se encuentra sobre una forma de terreno de ladera donde afloran sedimentos de moderada a mediana consolidación asociados a la Formación Marichuela de edad neogena. La inclinación promedio de esta ladera es de 12° (gradiente de 21,25 % que lo correlaciona con un relieve colinado), y se localiza

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

sobre la margen derecha del rio Tunjuelito donde se observan algunos bloques dentro del mismo.

Con respecto a la identificación de procesos de remoción en masa el estudio plantea que: *"En la zona de estudio dada la cercanía con la traza propuesta de la Falla del rio Tunjuelito, y la litología aflorante, no se observan procesos de inestabilidad actuales sobre el mismo, tampoco focos de procesos de erosión, por esta razón no se incluye plano de inventario de procesos de remoción actuales."*

El Plano Geomorfológico cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio metro. El plano del estudio geomorfológico está con firma del Geólogo Henio Pinzón y con la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

El consultor realiza un análisis multitemporal de fotografías aéreas, que permita evaluar la dinámica del entorno del sector evaluado, considerando fotografías de los años 1941 y 1992 e imágenes satelitales de los años 2000 y 2010. Principalmente, el consulto menciona que; en 1941, se observan terrenos dedicados al pastoreo para la ganadería y en cercanías al predio objeto de estudio, se observa como el rio socava los depósitos y se aprecian unos procesos de remoción en masa tipo deslizamientos; en 1992, se observa un crecimiento de unidades de vivienda en el sector que muestra la fotografía aérea, no se pueden apreciar los escarpes de los procesos de remoción en masa evidenciados anteriormente y también se observa una serie de drenajes pequeños, intermitentes sobre esta margen del rio y cerca de la zona de estudio; en el año 2000, los procesos en el rio se han estabilizado aparentemente, la zona se dedica a la ganaderia y en sectores a la agricultura, se observa una cicatriz de escarpe hacia el noreste de la zona de estudio, procesos que aparentemente se ha estabilizado; en el año 2010, crecimiento poblacional e industrial en toda esta margen del rio, existe un carreteable entre la zona de estudio y la margen derecha del rio, también se observa la construcción de un parque hacia el norte del área de estudio y que tambien coincide con la zona de cicatrices de escarpe observadas en las épocas anteriores y se observa que ha sido construido un gran canal en el costado sur y sur - occidental de la zona de 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

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

exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

c. Hidrogeología

En el numeral 3.5 del estudio, el consultor menciona: *"...Los depósitos inconsolidados que afloran en la zona de estudio, dado su carácter de inconsolidados, pueden comportarse como acuíferos libres de recarga directa de aguas lluvias..."* Además dice: *"...En el informe de refracción en la zona de estudio (el cual se anexa) no se evidencia la presencia de un nivel freático a la máxima profundidad del estudio, al igual que en la ejecución de los apiques y tampoco en el recorrido de la zona se evidenciaron emanaderos de agua subterranea..."*

El consultor menciona en el numeral 5, que de acuerdo con las perforaciones efectuadas no se encontró agua libre a las profundidades exploradas, sin embargo, de una manera conservadora, ha tomado el nivel freático para una condición normal en 1.0m y para la condición extrema en 0.0m.

Se anexa carta de E.A.A.B. donde se corrobora que el predio del proyecto no se encuentra en la Zona de Ronda Hidráulica y Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Rio Tunjuelo.

En cuanto al análisis de condiciones climáticas, precipitación, temperatura y humedad relativa, el consultor presenta en el numeral 3.9 del estudio, el apartado de hidrología y clima, mencionando que la precipitación media anual es cercana a los 675 mm y temperatura promedio de 13°, de acuerdo con la estación hidrometeorológica Santa María de Usme.

Para el análisis de los aguaceros de corta duración, que son los que generan los caudales máximos, el consultor presenta la curva IDF para esta zona.

En el aparte 3.5.2, el consultor fija los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.1.2.3 de la Resolución 227 de 2006.

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

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.5.1 del estudio se presenta la evaluación del drenaje superficial, Inicialmente se hace una breve descripción del predio, para luego hacer los comentarios relacionados con el drenaje de las aguas lluvias de las cuencas que han de tenerse en cuenta en el diseño de los drenajes; posteriormente se hacen los comentarios pertinentes a los drenajes de las aguas residuales que serán generadas por el proyecto, para luego pasar al aspecto de los riesgos relacionados con inundaciones generadas por el rio Tunjuelo.

Con relación a lo tratado en este artículo, principalmente el consultor menciona que: el lote está en una ladera con inclinación promedio de 12° en dirección hacia el rio Tunjuelo, el drenaje natural del lote es el lecho del rio Tunjuelo y por lo tanto las aguas lluvias se deberán drenar hacia dicho rio, la carrera 4 presenta desniveles en su alineamiento vertical en inmediaciones del lote, es decir que se aprecia por lo menos un punto bajo en la vía al frente del lote, en donde se pueden acumular las aguas lluvias, y finalmente se recomienda que el diseño del sistema de drenaje propenda por evitar el escurrimiento del agua sobre la superficie de los taludes; por lo tanto la escorrentía generada en las cubiertas de las viviendas deberá ser conducida hasta el suelo mediante bajantes, después de allí el diseño deberá buscar captar y conducir las aguas provenientes de las cubiertas y de la superficie del suelo, a conductos que permitan su evacuación sin humedecer los taludes.

Adicionalmente, el consultor menciona que las aguas negras, se deberán drenar teniendo en consideración lo dispuesto en la Disponibilidad de Servicio emitido por la Empresa de Acueducto de Bogotá; en todo caso, el diseño de los drenajes deberá permitir la entrega de los caudales en el Interceptor Alto Derecho del Rio Tunjuelo.

El consultor realiza una verificación el riesgo de inundación del predio, con base principalmente en dos factores, en primer lugar las condiciones hidráulicas del lecho del rio en inmediaciones del predio y en segundo la existencia del Embalse Seco Cantarrana; el consultor menciona que: *"...el riesgo de inundación por eventuales desbordamientos del rio Tunjuelo, se tiene que a partir de la comunicación de la EAAB en la cual se establece que el predio esta por fuera de la ronda hidráulica y de manejo y preservación ambiental de rio Tunjuelito, se descartan procesos de inundación por crecientes del mencionado rio..."*; con relación al Embalse Cantarrana considerando la creciente con periodo de 100 anos, el consultor menciona: *"...se concluye que dicho Embalse no inducirá niveles de inundación que afecten el predio analizado. Igualmente se puede concluir que, el nivel máximo en el Embalse no inducirá efectos de remanso en el perfil del flujo que se establezca en el rio Tunjuelo a la altura del predio por el paso de dicha creciente..."*

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 la comunicación de la EAAB donde se señalan las zonas de ronda de las quebradas que atraviesan el predio del proyecto y donde se establece también la posibilidad de drenar el alcantarillado pluvial hacía las Quebradas Santa Librada y Bolonia.

Adicionalmente el consultor presenta los planos de redes de acueducto y alcantarillado que se encuentran presentes en la zona de influencia del estudio.

Finalmente en el parte 3.5.1 del informe, el consultor menciona: *"...finalmente se tiene que dentro del predio no hay fenómenos de remoción de masa activos. Los que se pueden identificar en el área se encuentran por fuera del área de influencia del proyecto. Así mismo, como se menciona en el informe, los drenajes dentro del predio se deberán conducir de manera controlada hasta el lecho del rio Tunjuelo. Es decir, que en caso de que el sistema de drenaje interno concentre caudales generados en diferentes subcuencas o sectores del predio, los caudales generados deberán conducirse por conductos revestidos (canales o redes de tuberías), de manera tal que no puedan infiltrarse o generar fenómenos de erosión. Así mismo la descarga de los caudales se deberán hacer en la parte inferior del predio en lo que se puede considerar llanura aluvial y nunca en la ladera que conforma el lote..."*

CUMPLE

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA ANTERIOR VERSIÓN

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.6 del estudio, el consultor presenta lo relacionado con uso del suelo, advirtiendo que el sector se ha dedicado exclusivamente a la ganadería y en el que recientemente se han incorporado cambios de uso con la construcción de andenes y un parque que lo limitan, además de la construcción de conjuntos multifamiliares hacia el oriente y sur del mismo y adicionalmente menciona que en el mismo no se han adelantado actividades mineras extractivas.

El uso actual del suelo es presentado en un plano sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada medio metro, con firma del

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

Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

En las conclusiones del análisis multitemporal de fotografías aéreas, el consultor menciona que: *"...Estos procesos se observan fuera de la zona de influencia directa, unos al occidente y en donde el día de la visita no se evidenciaron procesos de reactivación y se está construyendo en parte de estos, y otro al oriente que tampoco se evidenció reactivación de los mismos y sobre el mismo se construyó la vía de acceso. Todos estos procesos se clasificarían como estabilizados y colapsados..."*

CUMPLE

6.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

El numeral 4.1 del estudio, se denomina inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad, en el cual se realiza la descripción detallada de los procesos identificados en la zona fuera del área de influencia del proyecto a desarrollarse.

Adicionalmente, el consultor menciona que: *"...dado que no se encontraron procesos activos se revisaron las inestabilidades potenciales en los taludes resultantes de la adecuación para las construcciones, efectuando análisis de estabilidad... obteniendo factores de seguridad aceptables. Adicionalmente se debe anotar que son cortes completamente temporales los cuales serán contenidos mediante muros de concreto recomendados como obras de mitigación, a lo largo de dichos cortes..."*

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.

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

b. Formulación del Modelo

Para el desarrollo del análisis, el consultor tuvo en cuenta dos perfiles de análisis, A-A' y B-B', trazados por la zona donde se presenta mayores pendientes en la topografía del terreno.

El consultor menciona que para la definición del modelo geotécnico, se tuvo en cuenta los diferentes materiales: depósitos antrópicos, limo orgánico arcilloso asociado a los suelos transportados, material aluvial, y limo arcilloso arenoso y arcilla limosa asociados a la formación Marichuela.

Teniendo en cuenta los resultados de ensayos de laboratorio, se definieron los parámetros geomecánicos para los diferentes materiales: Depósito antrópico de relleno, c=115kN/m2, ϕ=0°, γ=16kN/m3; Suelos transportados, c=124kN/m2, ϕ=0°, γ=16kN/m3; Depósitos aluviales, c=0kN/m2, ϕ=40°, γ=20kN/m3; Formación Marichuela, c=16.5kN/m2, ϕ=41°, γ=20kN/m3.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 4.2.1, el consultor menciona que: *"...se distribuyeron un total de 14 sondeos entre 1.20 y 5.00m de profundidad perforados con un equipo de roto-percusión, adicionalmente como complemento se realizaron 5 apiques entre 1.30 y 2.00 m (teniendo en cuenta el sondeo realizado en la zona de depósitos de suelos aluviales). A lo largo de los sondeos se realizó el ensayo de penetración estándar como medida de la densidad de los mantos granulares e índice de consistencia de los mantos arcillosos que allí se encuentran, adicionalmente se midió la resistencia al corte de los mantos arcillosos con penetrómetro manual..."*

Luego de la exploración geotécnica el consultor pudo establecer que el perfil estratigráfico se compone principalmente de tres materiales: Limo orgánico algo arcilloso carmelito de consistencia dura a muy dura, con raíces y algunas gravas, subyacente se ubica un limo arcillo arenoso carmelito grisáceo de consistencia firme a muy dura, con vetas de óxido, raíces, gravas y/o cantos rodados con diámetros entre 3" y 10", y subyacente se encuentra una arcilla limosa habana de consistencia muy dura, con vetas de oxido, algunas gravas y potencial expansivo medio.

El consultor realizó ensayos de corte directo y compresión inconfinada a muestras

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

representativas del suelo tomadas en los apiques realizados en la zona de estudio.

El consultor con base en los resultados de los ensayos, en su experiencia profesional y en la bibliografía, estableció los siguientes materiales del geológico-geotécnico para el análisis: limos orgánicos, limos arcillosos arenosos, arcilla y material aluvial, para cada uno dando valores de c', ϕ' y γ, y sus respectivas desviaciones estándar, con el fin de posteriormente poder realizar un análisis probabilístico.

Adicionalmente se realizaron dos (2) líneas para la determinación de velocidad de ondas de corte, que son identificadas en planta en el anexo 5, para las cuales se realizó la interpretación por el método de tiempos de retraso; como conclusión se identificaron tres estratos, los cuales son: estrato1, que son suelos blandos de perfil orgánico; estrato2, que son suelos duros; estrato3, que son depósitos fluvioglaciares. En el anexo 5 del informe se presentan los resultados de los ensayos de velocidad de onda de corte.

El consultor presenta la localización de los perforaciones en el plano 2 del informe, el cual se encuentra a escala 1:1000, con curvas de nivel cada medio metro, firmado por el ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, verificar o validar los parámetros geotécnicos determinados por el consultor como resultado de la exploración y los ensayos de laboratorio ejecutados por lo que la pertinencia, validez y confiabilidad de los mismos, es de total responsabilidad del ejecutor del estudio.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El consultor menciona que: *"...evaluó el corte tanto para falla rotacional como para falla traslacional observando en ambos casos superficies de falla que atraviesan varios materiales lo cual se debe a que en general los materiales que afloran superficialmente son depósitos de materiales no consolidados los cuales podrían ser susceptibles a presentar fallas..."*

Adicionalmente se menciona que para los análisis de estabilidad efectuados se tuvo en cuenta una sobrecarga de 1.50 Ton/m2 para las vías y 2.0 Ton/m2 para las viviendas

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

existentes.

Posteriormente el consultor presenta las salidas gráficas del software utilizado, en las cuales se observa que la amenaza por procesos de remoción en masa para el escenario actual de las condiciones normal y extrema, es baja; y para el escenario con proyecto sin obras de mitigación se presenta amenaza media por procesos de remoción en masa.

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con cambio de uso y sin obras de mitigación se presentan en planos sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada medio metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

CUMPLE

El FOPAE reitera que la formulación del modelo geológico-geotécnico es responsabilidad absoluta del consultor, en este caso de la firma Espinosa y Restrepo Ingeniería de Suelos, así como los resultados de los análisis de estabilidad, ya que el FOPAE se limita a verificar el cumplimiento de los términos de referencia de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el cálculo denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler et al. (1998).

Según el consultor, el resultado de la aplicación de la metodología expuesta, la vulnerabilidad de la vía ubicada al suroriente el proyecto se puede catalogar como baja para el escenario actual, y para el escenario con proyecto, se tiene una condición de vulnerabilidad media para las viviendas proyectadas que se ubican hacia el costado noroccidental del predio.

Para el escenario actual y para el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación, se presenta el análisis de la aplicación de la metodología, y los resultados se presentan en planos a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio metro y con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo 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

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Para la determinación de la condición de riesgo el consultor considera la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La matriz de aceptabilidad del riesgo que presenta el consultor se encuentra en función de la amenaza y vulnerabilidad relativas, siendo clara la clasificación que se presenta de las variables y que corresponden con los resultados de las evaluaciones tanto de amenaza como de vulnerabilidad.

El consultor menciona que se han establecido tres niveles de riesgo, los cuales se describen como: *"...nivel de riesgo aceptable, nivel de riesgo tolerable y nivel de riesgo inaceptable..."*. Siendo esta categorización concordante con la matriz presentada.

Según el consultor, el resultado de la aplicación de la metodología expuesta, el riesgo de la vía ubicada al suroriente del proyecto se puede catalogar como baja para el escenario actual, y para el escenario con proyecto, se tiene una condición de riesgo medio para las viviendas proyectadas que se ubican hacia el costado noroccidental del predio.

En un plano se presenta la zonificación de riesgo para el escenario actual y en otro para el escenario con proyecto sin obras de mitigación, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada medio metro. Los dos planos se presentan con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

CUMPLE

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor señala que las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto corresponde a: "...construcción de muros de contención, perfilado de taludes temporales de corte con una pendiente de 60° y berma de 1.0m de ancho, taludes definitivos perfilados con pendiente de 45° y serán empradizados, y obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas, y filtros..."

Adicionalmente, el cosultor presenta los parámetros bajo los cuales se debe adelantar el diseño de los muros de contención, de las obras de drenaje y del perfilado de taludes. En el anexo 10 - memorias de cálculo se incluye la verificación de la estabilidad del muro para la altura máxima proyectada de acuerdo con las secciones de análisis.

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 localización de obras y medidas de mitigación se presenta en un Plano sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada medio metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio. Adicionalmente, se presenta un plano con los detalles de las obras de mitigación, las cuales corresponden principalmente a los muros de contención y obras de drenaje.

En el plano de la localización de las obras de mitigación en planta, se presenta la forma de conexión de las estructuras de drenaje a los sistemas de recolección de aguas lluvias existentes.

Adicionalmente en los apartes 6.3 y 6.4 el informe, el consultor presente el plan de mantenimiento y plan de monitoreo respectivamente. El plan de mantenimiento obedece principalmente a las siguientes actividades: *"...limpieza de cunetas, canales y descoles, revisión del sistema hidrosanitario de la urbanización, limpieza de tanques y búsqueda de fugas y filtraciones, revisión de bombas, revisión de filtros, revisión de pozos y sumideros, búsqueda de grietas o fisuras, búsqueda de humedades o filtraciones e impermeabilización..."*

CUMPLE

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

El consultor presenta las salidas gráficas del software utilizado, en las cuales se observa que la amenaza por procesos de remoción en masa para el escenario con proyecto y obras de mitigación, es baja.

La zonificación de amenaza para el escenario con cambio de uso y con obras de mitigación se presenta en un plano sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada medio metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

CUMPLE

6.8. PROFESIONALES

Como anexos al informe se entrega la hoja de vida del Ingeniero Civil con Maestría Carlos Restrepo García, que de acuerdo con la información suministrada, el 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

considera que cumple con las exigencias de la Resolución 227 de 2006 y entiende que es el director del estudio. Adicionalmente se presenta la hoja de vida del Geólogo Henio Pinzón.

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.

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 que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006. También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Carlos Restrepo García, que entiende el FOPAE es el responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

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 Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Fase II Proyecto Metrovivienda - Localidad de Usme, Bogotá, D.C."*, elaborado por la firma E Y R Espinosa y Restrepo S.A. y que se proyecta construirse en el predio de la Carrera 4 # 136A - 75 Sur de la Localidad de Usme, CUMPLE con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el FOPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

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

8. RECOMENDACIONES

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 Usme dentro de su competencia como encargada del control urbano, ejercer la vigilancia y control durante la ejecución de las obras, incluidas las medidas de mitigación.

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

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

En el entendido que no se ha expedido permiso alguno para la ejecución del proyecto referenciado en el estudio verificado mediante el presente concepto, se aclara que este pronunciamiento se emite, sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 31 y 73 del decreto nacional 1469 de 2010, en relación con que los curadores urbanos son la autoridad encargada de estudiar, tramitar y expedir las licencias y que son particulares que ejercen funciones públicas, que deben verificar el cumplimiento del proyecto con las normas urbanísticas y de edificación vigentes. En consecuencia, el concepto técnico CT-6554 se limita al cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (Compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT); los demás condicionamientos se deberán verificar por parte del Curador Urbano ante el cual se esté realizando el trámite de la licencia urbanística respectiva.

Se aclara, que no es del alcance de esta revisión la comprobación y validación de los

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

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:
JAIME RAFAEL CASAS SALAMANCA Ingeniero Civil - Grupo de Conceptos Técnicos M. P.:No.25202123706 CND	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - Conceptos
Avaló:	
DUVAN HERNÁN LOPEZ MENESES Subdirector Técnico y de Gestión - 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