# CONCEPTO TÉCNICO No. CT – 5021

## Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 141 - Decreto 190 de 2004

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|---|---|
| **FASE DEL ESTUDIO:** | **II (DOS)** |
| **ENTIDAD SOLICITANTE:** | **CURADURÍA URBANA No. 1** |
| **LOCALIDAD:** | **4 - SAN CRISTÓBAL** |
| **UPZ:** | **32 - SAN BLAS** |
| **PROYECTO:** | **URBANIZACIÓN SANTA ANA SUR – SEGUNDA ETAPA** |
| **BARRIO:** | **SAN CRISTÓBAL SUR** |
| **DIRECCIÓN:** | **Cll 11 Sur No. 6-03 Este*** |
| **ÁREA (Ha):** | **9** |
| **FECHA DE EMISIÓN:** | **22 DE OCTUBRE DE 2007** |
| **TIPO DE RIESGO:** | **REMOCIÓN EN MASA** |
| **EJECUTOR DEL ESTUDIO:** | **ESPINOSA Y RESTREPO - INGENIERÍA DE SUELOS** |

***Tomada del Informe revisado**

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 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 la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa **FASE II** del Proyecto URBANIZACIÓN SANTA ANA SUR – SEGUNDA ETAPA ubicado en la Localidad de SAN CRISTÓBAL, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en zona de amenaza media y alta según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial - POT.

En atención de la solicitud hecha por la Curaduría Urbana No. 1 con número de radicado FOPAE No. 2007ER9270, la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE, adelantó la revisión del estudio detallado de Amenaza y Riesgo por remoción en masa, FASE II para el Proyecto "URBANIZACIÓN SANTA ANA SUR - SEGUNDA ETAPA", denominado "Estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa – Urbanización



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

Santa Ana Sur – Segunda etapa – Licencia de Urbanismo", de Julio de 2007, elaborado por la Firma Espinosa y Restrepo Ingeniería de suelos, encontrando que el estudio, no presentaba la totalidad de los aspectos mínimos que debe verificar la DPAE y que son de obligatorio cumplimiento de acuerdo con la resolución 227 de 2006. Teniendo en cuenta lo anterior, se hizo la devolución del mencionado estudio, para que éste fuera complementado y estructurado por el responsable del proyecto.

La primera revisión del estudio en FASE II, se hizo sobre la versión radicada por el Consultor Espinosa y Restrepo – Ingeniería de Suelos quien mediante oficio con radicado FOPAE 2007ER10503 presentó a la DPAE una nueva versión del estudio en atención al RO-24157 de 2007 enviado a la Curaduría Urbana No. 1, adicionalmente mediante radicado FOPAE 2007ER11988 del 10 de septiembre de 2007 el consultor adjuntó el plano suministrado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB SA ESP correspondiente a la delimitación de la ronda hidráulica y zona de manejo y preservación ambiental del río San Cristóbal e información adicional al estudio.

La segunda revisión del estudio, se hace en atención a la radicación FOPAE 2007ER12947, donde el Consultor Espinosa y Restrepo – Ingeniería de Suelos, envía una nueva versión del estudio con la respuesta a las observaciones de la primera revisión del mismo y que se habían hecho mediante el Concepto Técnico CT – 4965 de 2007.

Posteriormente, debido a que no se había dado cumplimiento con la totalidad de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de julio 13 de 2006, el día 19 de octubre de 2007 se llevó cabo una reunión con el consultor, aclarando los aspectos que no cumplen o que cumplen parcialmente con el fin de que se complementara el estudio, en atención a lo cual el consultor adicionó información a la segunda versión de estudio el día 22 de octubre de 2007, con base en la cual se realizó la segunda revisión de dicho estudio.

## 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SANTA ANA SUR – SEGUNDA ETAPA

De acuerdo con la información suministrada por el consultor, el Proyecto URBANIZACIÓN SANTA ANA SUR – SEGUNDA ETAPA, se encuentra ubicado sobre una zona a media ladera de los cerros sur-orientales, en la localidad de San Cristóbal y se encuentra delimitado así:

**Norte:** Calle 9 Sur
**Sur:** Río Fucha
**Oriente:** Calle 10 Sur
**Occidente:** Escuela Juan XXIII

Según la información de los Planos Anexos al Informe revisado, el proyecto se enmarca entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Norte:** | 97200 | A | 97620 | aprox. |
| **Este:** | 99670 | A | 100080 | aprox. |
| **Altitud:** | 2625 | A | 2663 | aprox. |

De acuerdo con lo reportado por el consultor en el estudio, el sitio donde se hará el proyecto se encuentra ubicado en zona de amenaza media y alta de acuerdo con el plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT; en la página 9 del informe, se informa que la Urbanización Santa Ana Sur – Segunda Etapa, se desarrollará sobre un área cercana a 9 Ha y contempla la construcción de viviendas de interés social; asimismo, se menciona que aún no se ha definido el tipo de estructuras a construir y que para efectos de los análisis del estudio, se consideran edificaciones de hasta ocho niveles sin sótano o semisótano, implantados en la parte plana del predio; igualmente, se indica que no se contemplan para las construcciones rellenos ni cortes importantes.

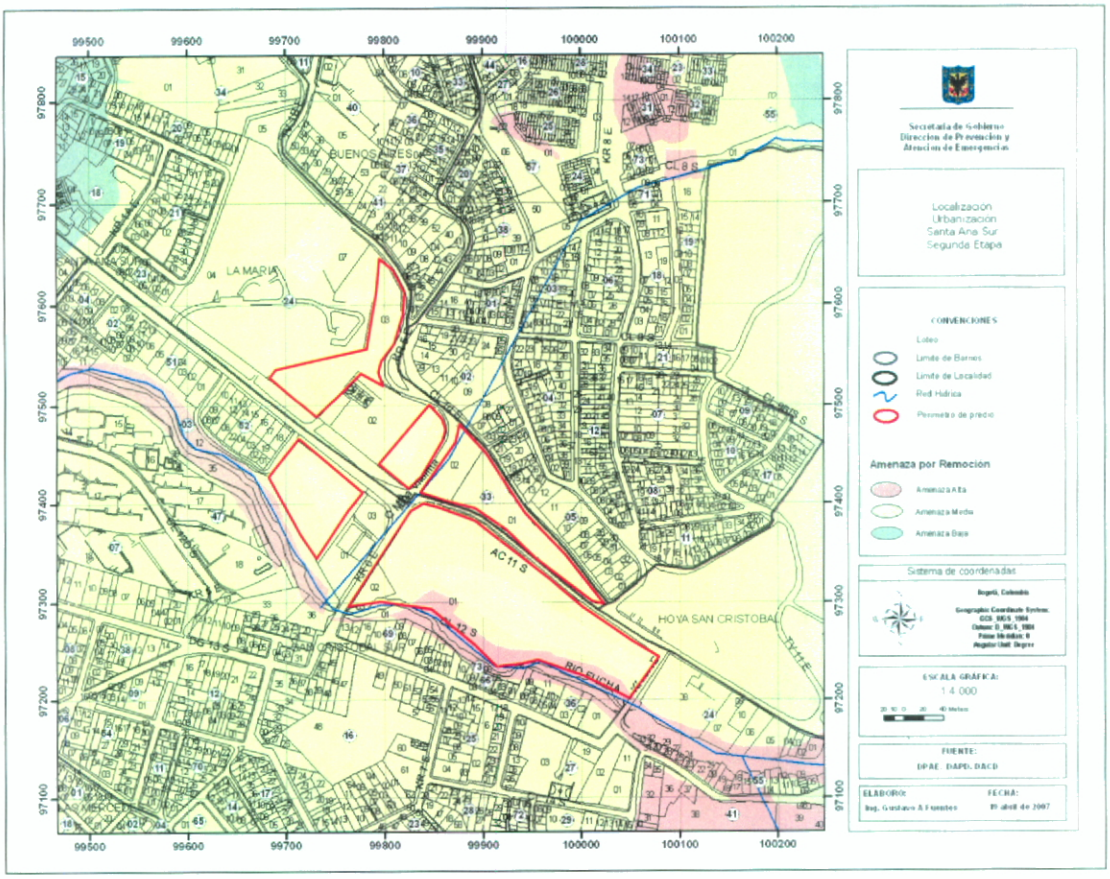



**Figura 1 Localización General del Proyecto – Urbanización Santa Ana Sur – Segunda Etapa, de la localidad de San Cristóbal en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del Decreto 190 de 2004.**



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

## 3. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO CONCEPTO TÉCNICO CT – 4965

La primera revisión del informe del Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del Proyecto URBANIZACIÓN SANTA ANA SUR – SEGUNDA ETAPA, elaborado por la Firma "Espinosa y Restrepo – Ingeniería de Suelos", fue realizada por la DPAE y se emitió el Concepto Técnico CT – 4965.

El concepto técnico No. CT- 4965, relacionado con el estudio 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.

### 3.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En el capitulo 2 del estudio, numeral 2.4 se presenta una descripción de los aspectos geológicos tanto del contorno (regionales) como de estratigrafía local, destacando la presencia en el sector del Grupo Guadalupe y de las Formaciones Guaduas, Arenisca Cacho y Bogotá; igualmente se hace referencia a la presencia de depósitos Cuaternarios tales como: suelos residuales, flujos de tierra, cuerpos deslizantes, coluviones y aluviones y una unidad de origen antrópico.

En el estudio se presentan dos planos geológicos de referencia, uno con la geología regional (Figura 3) a escala 1:12500 tomado del estudio de "Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá" (1998) y otro con la geología local (Plano No. 3) a escala 1:1000 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0m apoyado con una sección geológica con orientación aproximada noroccidente – suroriente, la cual se encuentra a escala 1:500. Como referencia a la geología estructural, se ubica el área de estudio en el flanco occidental del anticlinal de Bogotá y se especifica que si bien en el área de estudio no se detectaron afloramientos rocosos, en el costado oriental del predio se observaron areniscas del Grupo Guadalupe y que al occidente de estas rocas, se presentan buzamientos entre 20 y 40 grados con inclinación hacia el occidente.

En el mapa de la geología local aparecen diferenciadas tres unidades de roca y suelo: Depósitos aluviales (Qal), rellenos antrópicos: estructura de vías (Qrv) y rellenos antrópicos: botadero (Qra), y se complementa con una sección geológica con orientación NW-SE a lo largo del área de estudio, en esta sección se observa que infrayaciendo los depósitos cuaternarios (Qra y Qal) existe una unidad identificada

como Formación Bogotá (Tpb). En el texto de la geología local, numeral 2.4.3 se hace la descripción litológica de las unidades cartografiadas a excepción de la unidad Depósitos aluviales (Qal) y en su lugar se describe la unidad Aluviones torrenciales (Qalt), unidad no identificada en el plano. Igualmente, el plano aparece firmado por el profesional responsable de estos estudios.

En el aparte de geología local, numeral 2.4.3, no se hace una descripción de las características físicas de los Depósitos Fluvio Torrenciales (Qft) y de los rellenos antrópicos mencionados anteriormente.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

La nueva versión el estudio se debe ajustar de acuerdo con las observaciones anteriores. Se recomienda la inclusión en el texto de la descripción litológica de todas las unidades cartografiadas en el mapa de geología local, así como la revisión de la concordancia en la simbología utilizada tanto en el texto como en el plano respectivo, con base en lo exigido en el literal i del numeral 3.2.1.1 del articulo segundo de la resolución 227 de 2006.

Se recomienda apoyar el plano geológico con varias secciones transversales de tal forma que se pueda visualizar el modelo geológico en profundidad de los diferentes sectores que integran el área del proyecto ya que la sección presentada no es representativa de las unidades geológicas identificadas.

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

El numeral 2.5 del informe, presenta un aparte de geomorfología, donde se indica que las geoformas en el lote son de origen depositacional y antrópico, estableciendo dos geoformas características: Planicies aterrazadas y geoformas antrópicas; adicionalmente, el consultor realiza una zonificación morfométrica y reconoce y describe tres unidades. En los apartes 2.5.3.2 y 2.5.3.3 se hace una descripción de los procesos morfodinámicos (erosivos) y de remoción en masa respectivamente, de éstos últimos el consultor afirma que no se detectaron procesos de remoción en masa en el predio, pero que no se descarta la posibilidad de desplomes locales por socavación lateral de los aluviones torrenciales e indica en el numeral 1.8.2 que "*al observar las condiciones actuales y las fotografías aéreas de diferentes décadas se puede concluir que la zona presenta las mismas condiciones tanto geológicas como geomorfológicas y no se aprecian cambios en los patrones de drenaje importantes, y que las condiciones de estabilidad, por lo menos a gran escala, son adecuadas para la zona de estudio, no*

*habiendo influencia en este sector de antiguas explotaciones*". En el anexo I se presenta la fotointerpretación realizada de los años 1967, 1985 y 1996.

Sin embargo, no se hace mención alguna en el texto por parte del consultor, sobre la posibilidad de generación de fenómenos de remoción en masa en los rellenos identificados en las siguientes zonas: talud de aproximadamente 5m de altura (Plano No. 1), que se aprecia en la zona útil 3, en la zona útil 4 y en el la zona nororiente (localizada al sur de calle 10 sur) y cartografiados en el Plano No. 3.

Las unidades de zonificación morfométrica se presentan espacialmente en el Plano No. 4, el cual se encuentra, de acuerdo con el rótulo del mismo a una escala 1:1000 y sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0 m. Este plano aparece debidamente firmado por el profesional responsable de estos estudios.

Igualmente, aparecen cartografiados los procesos erosivos descritos por el consultor en el texto.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

La DPAE considera necesario complementar los aspectos geomorfológicos teniendo en cuenta lo expresado anteriormente.

**c. Hidrogeología**

En los numerales 2.6 y 2.7 del Informe, se presentan las consideraciones y aspectos hidrogeológicos e hidrológicos generales de la zona donde se localiza el proyecto.

El consultor indica que el deposito fluviotorrencial semipermeable que ocupa gran parte del predio corresponde a un acuífero libre que se encuentra apoyado sobre una capa impermeable de la Formación Bogotá. Asimismo, denota que la componente horizontal de flujo en este depósito se puede ignorar y que su nivel de agua esta regido por la infiltración de las aguas lluvias y el nivel del río Fucha, ya que durante la exploración del subsuelo no se detectó el nivel freático y a las condiciones geomorfológicas del cauce, se pueden "*intuir los siguientes niveles en condiciones normales y extremas:*

- *Para condiciones normales, nivel freático a nivel del fondo del río Fucha (depósito prácticamente seco).*
- *Para condiciones extremas, nivel máximo del río Fucha, que para efectos prácticos y de manera conservador, se puede considerar el depósito saturado."*

Igualmente, propone para los diseños de las obras de drenaje, implementar drenajes subsuperficiales tipo trinchera con geodrén o francés y la utilización de cunetas para la



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

intercepción de aguas de escorrentía, en plano No. 9 se presenta el detalle de la trinchera drenante, así como su localización y se especifica en una nota que "*la entrega de las trincheras drenantes se debe definir cuando se tenga el diseño de obra*".

En el aspecto hidrológico, el consultor hace una evaluación de la cuenca en la que se encuentra el predio y especifica la utilización del método racional para calcular los caudales de las áreas aferentes a los sectores de estudio.

***CUMPLE***

**d. Drenaje Superficial**

En el informe revisado, se incluye en el numeral 2.7.6 la evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial que existe en el área de influencia del proyecto, y se calcula el caudal pico para la zona mediante el método racional; es importante resaltar que el consultor indica de manera textual que "*los caudales máximos instantáneos calculados son descargas teóricas que se pueden producir en la zona respectiva*". El caudal pico calculado por el método racional para la zona de estudio se estimo en 148 LPS para un tiempo de concentración de 11.56 minutos.

No obstante lo anterior, el consultor no es explicito en establecer la posible incidencia o no del drenaje superficial en la generación de fenómenos de remoción en masa que podrían afectar la zona donde se ubicará el proyecto.

Si bien, en el informe y en los planos respectivos se hace mención y se delimita la ronda hidráulica del río Fucha, no se presenta de forma explicita la documentación de soporte solicitada y expedida por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación debe anexarse al estudio, es importante aclarar que aunque el consultor adjunta un plano emitido por la EAAB-ESP, en donde se delimita la zona de ronda del río San Cristóbal entre las coordenadas N:96367.409 , E:101281.688 y N:97260.113 – E:99999.003, la zona donde se localiza el proyecto Santa Ana Sur-Segunda Etapa no es cubierta por los limites presentados en dicho plano, por lo que no es posible precisar su delimitación.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Se debe cumplir con lo establecido en el numeral 3.2.1.4. del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

**e. Sismología**

En el numeral 2.8 se incluye un acápite de sismología con la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, presentando los componentes locales de la amenaza sísmica y ubicando el proyecto en la Zona 5 – Terrazas y Conos. Adicionalmente, el consultor indica bajo su absoluta responsabilidad que para los análisis pseudos-estáticos, tomará un valor de 2/3 la aceleración máxima en roca para la Zona 5 - Terrazas y Conos.

Igualmente en este aspecto, la DPAE 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 193 de 2006.

***CUMPLE***

**f. Uso del Suelo**

En el numeral 2.3 del estudio, el consultor presenta una descripción somera y poco detallada de la cobertura actual del predio, donde resalta la existencia de una zona de protección ambiental del río Fucha y el resto del predio cubierto de pastos y con uso residencial, vial y de cesión ambiental. En el Plano No. 2 ilustra el uso actual de la zona del proyecto.

Por otra parte, indica que no existen en el lote ni en su área de influencia directa indicios de actividad extractiva de materiales.

El plano de Uso del Suelo aparece firmado por el profesional responsable de estos estudios.

***CUMPLE***

## 3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el capítulo 1 y en el Anexo I se presenta un análisis de los antecedentes históricos de remoción en masa, a partir de un análisis multitemporal; por otra parte en el capítulo 2, aparece una evaluación de los procesos existentes y de los que han afectado el predio, destacando la presencia de procesos de erosión por socavación en las márgenes del río Fucha; en cuanto a procesos de remoción en masa, se indica que no se detectaron dichos procesos pero "*que es posible que en las márgenes del río Fucha*

*cuando haya socavación se puedan producir algunos desplomes locales de los aluviones."*

***CUMPLE PARCIALMENTE***

La DPAE considera que este ítem del estudio debe ser complementado teniendo en cuenta lo estipulado en el numeral 3.2.1.2 del artículo segundo de la resolución 227.

**b. Formulación del Modelo**

De acuerdo con lo descrito en el Capitulo 3 del estudio, para realizar los análisis de estabilidad, se tuvo en cuenta la sección A- A' cuya localización en planta se presenta en el Plano No. 3 y se modeló un mecanismo de falla rotacional; los parámetros de los materiales utilizados en los análisis se obtuvieron a partir de ensayos de corte directo y ensayos de penetración estándar.

El consultor, en la página 41 del informe indica que únicamente se contempló una sección de análisis porque la topografía es homogénea; sin embargo, al observar el plano topográfico - plano No. 1 es posible distinguir variaciones considerables en las pendientes en los diferentes sectores que integran la zona de estudio; es así, como en el sector área útil 4 (Figura No. 2) las pendientes varían de 7° a 14° y en sector área útil 3 (Figura No. 2) existe un talud de aproximadamente 5m de altura con una pendiente cercana a los 48°.

No obstante, el valor de los trabajos reseñados, la DPAE considera que en términos de la estructuración de un modelo geológico-geotécnico y en concordancia con lo establecido en la Resolución 227 de 2006, el ejercicio no es completo por las siguientes razones:

a. Si bien el Consultor es responsable por la pertinencia, validez y confiabilidad de los parámetros de resistencia de los materiales, y hace alusión especifica sobre las correlaciones o criterios utilizados en la asignación de los parámetros de resistencia a los estratos conformados por los rellenos y depósitos fluvio torrenciales, éstos no aparecen soportados en los anexos.

b. Para la formulación del modelo geológico-geotécnico sólo se tuvo en cuenta dos (2) de los cinco (5) sectores del área total del estudio; las denominadas Área Útil 3, Área Útil 4 y el sector nororiente de la Figura 2, de acuerdo con los estudios básicos no están debidamente soportados en el modelo geológico-geotécnico adoptado y que debe estar apoyado en secciones y perfiles transversales.

c. No se consolidan perfiles geológico-geotécnicos completos, que integren el marco geológico local y las perforaciones y que permitan mostrar con claridad la disposición espacial de los materiales presentes.

d. No se formulan explícitamente, hipótesis con base en los rasgos identificados sobre los procesos de inestabilidad más probables y cuales podrían ser los factores determinantes en el eventual desencadenamiento de los mismos, a partir de los cuales se establecerían las propiedades geotécnicas de los materiales de mayor relevancia para su modelación analítica, así como la pertinencia de los mecanismos de falla identificados.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

De acuerdo con las observaciones anteriores, se debe soportar adecuadamente por parte del Consultor, la asignación de los parámetros de resistencia. Igualmente se debe justificar adecuadamente la pertinencia de los mecanismos de falla utilizados. Adicionalmente, la DPAE considera que este ítem del estudio debe ser complementado teniendo en cuenta lo estipulado en el numeral 3.3.2. del artículo segundo de la resolución 227.

**c. Exploración Geotécnica**

En el numeral 2.2 del informe revisado, se presenta un breve párrafo que hace referencia a la investigación del subsuelo en el que se menciona que se efectuaron un total de ocho (8) apiques con una profundidad de hasta 1.5m y tres (3) perforaciones con profundidades hasta de 10m, la ubicación de las perforaciones y apiques se presenta en el Plano No. 1.

En los Anexos II y III se presentan respectivamente los registros de la exploración del subsuelo y resultados de los ensayos de laboratorio realizados. En el numeral 3.2.3.1 del informe el consultor indica haber efectuado dos (2) ensayos de corte directo; no obstante, en el Anexo III sólo aparece el registro de uno de ellos (dos copias del mismo ensayo).

Aunque el consultor presenta la justificación y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio, no explica como incluyó los aspectos que debe tener en cuenta la exploración del subsuelo de acuerdo con los literales i, ii, iii, y iv del numeral 3.3.3. del artículo segundo de la resolución 227; adicionalmente, se desconoce la ubicación de las perforaciones y por lo tanto su distribución espacial en el predio

***CUMPLE PARCIALMENTE***



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

La nueva versión el estudio se debe ajustar de acuerdo con las observaciones anteriores.

La DPAE aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

## 3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capítulo 3 del informe, se presenta una descripción de la evaluación de amenaza por remoción en masa, la cual consistió en un análisis probabilístico, cuyos análisis de estabilidad se presentan en el Anexo IV del Informe; para dichos análisis se tuvieron en cuenta una sobrecarga de 100 Kn/m a partir de la zona de ronda del río Fucha, tal como se mencionó anteriormente, el consultor utilizó una (1) sola sección de análisis para su evaluación y evaluó condiciones normales: suelos seco, sin sismo y condiciones extremas: suelos saturados con sismo y ratifica que los niveles de amenaza fueron establecidos teniendo en cuenta la Resolución 227 de 2006.

Para la DPAE no es claro porque no se evaluaron las condiciones de estabilidad asociadas a los rellenos antrópicos identificados en las denominadas Área Útil 3, Área Útil 4 y el sector nororiente, cartografiados en el Plano No. 3, dadas las condiciones establecidas en los estudios básicos para estas zonas.

De acuerdo con los resultados presentados en el Plano No. 5 y Plano No. 6 para las condiciones normales y extremas respectivamente, el consultor concluye que la amenaza para el escenario actual (condiciones normales) es media y alta para la zona enmarcada dentro del área de manejo y protección ambiental y para condiciones extremas esta zona se amplia aproximadamente 10m.; por lo tanto, para el resto del predio (zona considerada urbanizable) la amenaza es baja.

Los Planos No. 5. y No. 6 se presenta a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 m. Dichos planos aparecen debidamente firmados por el profesional responsable de esta evaluación.

***NO CUMPLE***

Este aspecto debe ser complementado, en concordancia con lo establecido en las observaciones anteriores y con el numeral 3.8 articulo segundo de la Resolución 227



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

de 2006. Adicionalmente la complementación del modelo geológico - geotécnico puede modificar los resultados de amenaza.

## 3.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capitulo 4 numeral 4.1 del estudio, el consultor presenta un análisis semi-cuantitativo de las condiciones de exposición y aparente capacidad que tendrían las edificaciones expuestas a eventos de remoción en masa con base en la metodología de Leone; de acuerdo con ésta, en la página 52 del informe, el consultor precisa bajo su responsabilidad, que de acuerdo con los diseños arquitectónicos las estructuras contempladas se pueden clasificar dentro de la tipología B3 y B4, adicionalmente para el análisis se consideraron desplazamientos y empujes laterales, se calcularon cualitativamente las solicitaciones ante eventuales deslizamientos. En el Plano No. 8, se presenta la vulnerabilidad a largo plazo (con nivel freático abatido y en condición seca). El consultor cualitativamente describe que la vulnerabilidad para las edificaciones con obras de mitigación es BAJA; no obstante, no se hace alusión a la vulnerabilidad de la obras de infraestructura futuras o existentes de servicios públicos, vías, etc. que podrán verse afectadas por la implantación del proyecto, aspecto que debe ser cubierto en concordancia con el objeto definido para el estudio en la Resolución 227 de 2006. Por lo anterior en el plano del proyecto se deberá mostrar claramente la ubicación de las obras y su relación con las intervenciones, cortes y terrazas, existentes y nuevas.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Este aspecto debe ser complementado o aclarado, en concordancia con lo establecido en la Resolución 227 de 2006. Se recuerda que el análisis de vulnerabilidad debe hacerse a todos los elementos nuevos y existentes del proyecto.

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

Con base en los resultados de amenaza, el informe en su numeral 4.2.2 8 considera de manera cualitativa que el riesgo con proyecto es bajo, teniendo en cuenta las condiciones de cimentación de las estructuras y para las hipótesis planteadas a largo plazo (nivel freático abatido y condiciones secas). Si bien el consultor hace mención a las condiciones de cimentación de las estructuras, en ninguna parte del informe aparecen descritas dichas condiciones, encontrándose en ello una ambigüedad.



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

En el plano No. 8 se presentan cartografiados tanto la vulnerabilidad como el riesgo a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 m. El plano está debidamente firmado por el profesional responsable de la evaluación.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Primero deben cumplirse los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para luego determinar el Riesgo. No obstante, se reitera que el estudio deberá cumplir con lo solicitado expresamente en el numeral 3.6 del artículo segundo de la resolución 227 de 2006.

## 3.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor en el numeral 5.2 plantea como medida no estructural la restricción de construcción de viviendas en la zona de amenaza media y alta (zona de ronda del río Fucha) y precisa que las construcciones a construir deben cumplir las normas sismorresistentes (NSR-98).

Adicionalmente, en la página 49 del estudio, el consultor contempla como obras de mitigación, la construcción de un drenaje subsuperficial tipo trinchera y superficial tipo cuneta, paralelo al río Fucha, que capte las aguas de escorrentía con el fin de disminuir la posibilidad de saturación del depósito; así como obras de drenaje superficial en la zona exterior a la ronda del río Fucha para la evacuación de las aguas de escorrentía.

El consultor "*propone la instalación de cinco (5) piezómetros tipo Casagrande de 10m de profundidad (hasta alcanzar la roca) y paralelos al río Fucha con el fin de verificar la bondad del drenaje propuesto*".

En el Plano No. 9 se localiza la trinchera drenante y la ubicación de los piezómetros propuestos, asimismo se presenta el detalle de la trinchera drenante a escala 1:20 de acuerdo con el rótulo del mismo.

No se indica como se garantiza la seguridad de las edificaciones existentes en los sectores, que limitan con las áreas urbanizables dentro del predio donde se pretende implantar la Urbanización Santa Ana Sur– Segunda Etapa.

Asimismo, en la página 51 del informe, el consultor señala que *las vías proyectadas hacen parte de la red vial a cargo del IDU, y este deberá diseñar las obras necesarias para mitigar el riesgo por FRM si sus estructuras están dentro del área de influencia de la zona demarcada como de amenaza media y alta.*



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

Con respecto a lo anterior, la DPAE considera que siendo el espíritu de la Resolución 227 de 2006 prevenir la ocurrencia de daños que afecten la habitabilidad, funcionalidad y confiabilidad estructural de nuevas edificaciones o de las existentes, así como de la funcionalidad y permanencia de la infraestructura nueva y existente de servicios públicos, de vías, etc., que pueda verse afectada por el desarrollo propuesto, como resultado del desencadenamiento de fenómenos de remoción en masa, se debe especificar la necesidad o no de la implementación de medidas de mitigación que puedan garantizar en todo momento la estabilidad del lote y su entorno.

***NO CUMPLE***

Este aspecto debe ser complementado o aclarado, en concordancia con lo establecido en las observaciones anteriores. Adicionalmente, la complementación del modelo geológico - geotécnico puede modificar los resultados de amenaza y por ende se podrían requerir medidas de mitigación adicionales.

## 3.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.4 del informe, el consultor afirma bajo su responsabilidad que con las obras planteadas "se garantiza que la zona urbanizable esta catalogada como AMENAZA BAJA"; sin embargo, no existe un acápite, en el que se haga alusión explícita a un análisis de amenaza con medidas de mitigación.

***NO CUMPLE***

La complementación del modelo geológico - geotécnico puede modificar los resultados de amenaza y por ende es posible que se puedan requerir medidas de mitigación, que harían necesario un análisis de amenaza bajo este escenario.

## 3.8. PROFESIONALES

Adjunto al informe del estudio, se presentan las hojas de vida de los responsables del estudio: Ingeniero Flavio Soler y Geólogo Rodolfo Franco quienes cumplen los requisitos establecidos en la resolución 227 de 2006, y firman los Planos que se adjuntan al estudio.

Asimismo, se anexa por parte del responsable del estudio la carta de responsabilidad.

***CUMPLE***



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

### 3.9. CONTENIDO DEL INFORME

Aunque no están en el mismo orden, el informe es estructurado presentando los capítulos mínimos de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del Artículo segundo de la resolución 227 de 2006.

**CUMPLE**

## 4. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO RADICADO FOPAE 2007ER12947

### 4.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En la nueva versión del informe radicado en el numeral 2.4.3, se hace una descripción de la geología local del área del estudio, las unidades descritas se encuentran representadas en el Plano No. 3 – Geología; asimismo, existe correspondencia de la nomenclatura empleada tanto en el texto como en el respectivo plano.

La nueva versión del Plano Geológico (Plano No. 3) incluye cuatro (4) secciones transversales adicionales, de los diferentes sectores que integran el área del proyecto.

**CUMPLE**

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

En la nueva versión del informe radicado, en el numeral 2.5.3.3 el consultor menciona la posibilidad de que se presenten puntualmente pequeños deslizamientos en las zonas de rellenos antrópicos, asociados a la pendiente y a la mala disposición de los mismos.

**CUMPLE**

**c. Hidrogeología**

**CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR**



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

**d. Drenaje Superficial**

En la página 44 de esta versión del informe, el consultor es explicito en establecer que la incidencia del río Fucha en la estabilidad de las laderas radica en dos causas principales:

- *"La socavación de las paredes del canal natural, que ocasiona pérdida de pata del talud, generándose pequeños deslizamientos en las márgenes del río.*
- *Control de los niveles del agua del depósito."*

Igualmente, el consultor indica que en el Plano No. 9, se define la ronda hidráulica y zona de manejo y preservación ambiental relacionadas con el río Fucha y que esta información ha sido suministrada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB SA ESP, tal como se muestra en el Anexo V; en éste se presenta un plano tomado de la cartografía digital de la EAAB, en donde se aprecia la citada ronda hidráulica.

**CUMPLE**

**e. Sismología**

**CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR**

**f. Uso del Suelo**

**CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR**

## 4.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.5.3.3 de la segunda versión del estudio, el consultor incluye información sobre la posibilidad de generación de pequeños deslizamientos locales en

las zonas con rellenos antrópicos, en donde la pendiente y la mala disposición de los mismos serían los factores a tener en cuenta.

**CUMPLE**

Se aclara que el consultor es responsable en el caso de que se haya omitido la identificación de posibles procesos de inestabilidad presentes o potenciales y que no se tuvieron en cuenta en los análisis.

**b. Formulación del Modelo**

En esta nueva versión del informe, se muestran secciones transversales de los diferentes sectores que integran el área del proyecto secciones (A-A´, B-B´, C-C´, D-D´ y E-E´), la DPAE entiende que el consultor presenta en dichas secciones una integración de la información obtenida de los estudios básicos y de los resultados obtenidos en la caracterización adelantada en las etapas de exploración del subsuelo.

Adicionalmente, el consultor presenta en el Anexo III del informe, la envolventes de falla y las tablas con las correlaciones empíricas con el Ensayo de Penetración Estándar utilizados en la asignación de los parámetros de resistencia a los estratos conformados por los rellenos y los depósitos fluvio torrenciales.

**CUMPLE**

La DPAE reitera que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

**c. Exploración Geotécnica**

En esta nueva versión del informe, el Consultor incluye en el Anexo III el resultado de los ensayos de laboratorio realizados atendiendo la recomendación realizada en la primera revisión; igualmente, en los planos No. 1 a No 5 se presenta la ubicación de los sondeos mecánicos y de los apiques realizados durante la fase de exploración geotécnica. El consultor desde la primera versión del estudio presentó y justificó los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio.

**CUMPLE**



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

La DPAE reitera que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

## 4.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En esta nueva versión del informe, el consultor realiza nuevamente los análisis de estabilidad y la evaluación de amenaza por remoción en masa, presentando análisis probabilísticos y determinísticos. Los mecanismos de falla analizados son: falla rotacional para deslizamientos locales en depósitos de suelo (rellenos y depósitos aluviales) y falla traslacional para deslizamientos locales sobre suelos residuales. El consultor incluye cuatro secciones nuevas de análisis (B a E) de las diferentes áreas útiles que forman parte del área del proyecto. De acuerdo con los resultados de los análisis presentados por el consultor en el Anexo IV del informe, para el escenario actual en condiciones normales y para análisis rotacionales se presenta una zona de amenaza alta en la sección B correspondiente a un talud de 45° de pendiente, amenaza media para las zonas de pendiente mayores a 25° (secciones B, D y E) y amenaza baja para las zonas con pendientes cercanas a los 15° (secciones A y C); adicionalmente, en condiciones extremas la zona enmarcada dentro del área de manejo y protección ambiental se amplia aproximadamente a 40m disminuyendo la zona en amenaza baja en las secciones A y C, conservándose la condición de amenaza citada para el escenario actual en condiciones normales (Plano No. 6).

La zonificación de amenaza para el escenario actual en condiciones normales y extremas es presentada en los planos anexos (Plano No. 5 y Plano No. 6), los cuales se encuentran según el rótulo de los mismos a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0m. y firmados por los profesionales responsables del estudio.

En cuanto a la evaluación de amenaza para el escenario generado con el cambio de uso, el consultor expresa "*se contemplan edificaciones de hasta ocho (8 pisos) sin sótano o semisótanos, implantados sobre la parte plana del lote, es decir no se requieren mayores movimientos de tierras para la adecuación (no se contemplan construcciones de rellenos ni cortes importantes para la implantación de las edificaciones)*"; igualmente en la página 21 de ésta versión del estudio se anota que "*al construir las obras, las condiciones de permeabilidad de la superficie disminuirán (si se realiza un buen drenaje pluvial), disminuyendo también la posibilidad de infiltración de aguas superficiales al suelo, mejorando las condiciones de estabilidad de la zona.*" Con respecto a lo anterior, la DPAE entiende que bajo este escenario la amenaza por procesos de remoción en masa, es igual a la que se presenta bajo las condiciones actuales.



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

En el numeral 3.4 del informe, el consultor recomienda que los taludes de adecuación del terreno para la implantación de las edificaciones, en las zonas con rellenos antrópicos no superen la pendiente 1V:3H y se realicen obras de drenaje profundo (drenes horizontales), subsuperficiales (trincheras) y superficiales (cunetas). Igualmente, recomienda evaluar las condiciones de estabilidad de los taludes una vez se tenga definido el proyecto arquitectónico definitivo.

**CUMPLE**

## 4.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En esta nueva versión del estudio, el consultor resalta que las vías y tuberías hacen parte de la urbanización interna y no afectan redes o vías principales. Con base en los análisis presentados bajo las hipótesis de cimentación superficial y teniendo en cuenta que los cortes y/o rellenos no afectan las condiciones de estabilidad de la ladera, el consultor ratifica que tanto la vulnerabilidad como el riesgo se pueden catalogar como bajo, dadas las condiciones de cimentación de las estructuras, para las condiciones de amenaza a largo plazo (condiciones de nivel freático abatido y condiciones secas).

Igualmente, precisa que se deben ajustar las obras de mitigación a partir de las características de los movimientos de tierra.

Como conclusión del análisis de vulnerabilidad, el consultor afirma que para mitigar la vulnerabilidad y el riesgo se requiere restringir la construcción de viviendas en la zona de amenaza media y alta (ronda del río Fucha), y que adicionalmente las estructuras a construir deben cumplir con la norma NSR-98.

Con respecto a lo anterior, la DPAE entiende que el consultor garantiza que en el predio objeto del concepto, no se presentan fuentes de amenaza para el Conjunto Residencial Los Balcanes, así como para la infraestructura futura y existente que podría verse afectada por la implantación del proyecto.

La zonificación de vulnerabilidad a largo plazo (con nivel freático abatido y en condición seca) es presentada en plano anexo (Plano No. 8) el cual se encuentra según el rótulo de los mismos a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0m. y firmados por los profesionales responsables del estudio.

**CUMPLE**



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

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

Con base en los resultados de amenaza y vulnerabilidad, el consultor en el capitulo 4 del nuevo informe, ratifica la calificación de riesgo dada en la primera versión del estudio, determina cualitativamente que para las condiciones de cimentación posibles de las estructuras y para las hipótesis planteadas a largo plazo (nivel freático abatido y condiciones secas) el riesgo es bajo en la zona urbanizable del predio, excluyendo una franja aledaña al río Fucha, destinada como zona de protección ambiental.

La DPAE entiende que dado que no se ha definido el tipo de estructuras a construir y que el alcance del estudio es para la Licencia de Urbanización, el consultor no presenta definido el tipo de cimentación definitiva de las estructuras.

La zonificación de riesgo es presentada en el plano anexo (Plano No. 8) el cual se encuentra según el rótulo de los mismos a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0m. y firmados por los profesionales responsables del estudio.

**CUMPLE**

## 4.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el plano No. 9 se presenta la localización y el detalle de las medidas de reducción del riesgo planteadas por el consultor en esta nueva versión del estudio, que incluyen tal como se indica en página 65 del estudio las siguientes:

- Obras de drenaje superficial y subsuperficial
- Terraceos con taludes máximo de 1V:3H
- En caso de realizar terrazas con taludes de más de 3m de altura se recomienda reforzar el drenaje de la zona con baterías de drenes horizontales.

Igualmente el consultor indica, "con estas obras se garantiza que la amenaza por fenómenos de remoción en masa disminuya y se pueda catalogar como baja en las zonas urbanizables, disminuyendo también la posibilidad de afectación de las estructuras existentes (Conjunto Residencial Los Balcanes).

Tal como se mencionó anteriormente, la DPAE entiende que el consultor garantiza con la implementación de las medidas de mitigación, la estabilidad del lote objeto del presente concepto técnico y de su entorno en todo momento.

De acuerdo con lo establecido en el numeral 3.7 del articulo segundo de la resolución 227 de 2006, en donde se indica que las medidas de reducción del riesgo pueden ser restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área, el consultor en el capitulo 5,



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

ratifica como medida de mitigación no estructural la restricción de construcción de viviendas en la zona de amenaza media y alta (zona de ronda del río Fucha) y precisa que las construcciones a construir deben cumplir las normas sismorresistentes (NSR-98).

**CUMPLE**

## 4.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El consultor en el capitulo 5 del informe se indican como obras de mitigación de la amenaza las siguientes: - Obras de drenaje superficial y subsuperficial, - terraceos con taludes máximo de 1V:3H, - en caso de realizar terrazas con taludes de más de 3m de altura se recomienda reforzar el drenaje de la zona con baterías de drenes horizontales y afirma que *"con estas obras se garantiza que la amenaza por fenómenos de remoción en masa disminuya y se pueda catalogar como baja en las zonas urbanizables, disminuyendo también la posibilidad de afectación de las estructuras existentes Conjunto Residencial los Balcanes)"*.Adicionalmente, el consultor afirma en la página 65 del informe, que el IDU y EAAB debe garantizar la estabilidad de las vías, puentes y márgenes del río, ayudando a la disminución de la amenaza del sector y por ende no es necesario para el desarrollo del proyecto que se realicen obras de mitigación sobre las vías y el río Fucha.

La zonificación de amenaza para el escenario con medidas de mitigación (obras) es presentada en planos anexos (Plano No. 7) los cuales se encuentran según el rótulo de los mismos a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0m. y firmado por los profesionales responsables del estudio.

**CUMPLE**

## 4.8. PROFESIONALES

**CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR**

## 4.9. CONTENIDO DEL INFORME

**CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR**



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

## 5. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta segunda versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "URBANIZACIÓN SANTA ANA SUR – SEGUNDA ETAPA", presentado por la Firma ESPINOSA Y RESTREPO INGENIERÍA DE SUELOS, CUMPLE con los términos de referencia establecidos por la DPAE 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 cada uno de los puntos anteriormente revisados.

## 6. 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.

Dado que se entiende que el presente concepto técnico se emite en atención a una solicitud de Licencia de Urbanización, para el otorgamiento de la misma por parte de la respectiva Curaduría Urbana se recomienda verificar el cumplimiento de lo establecido en el numeral d del Articulo 14 del Decreto Distrital 327 de 2004, así como lo establecido en el Articulo 50 del Decreto Nacional 564 de 2006 en relación con las zonas de cesión.

## 7. ADVERTENCIA

Se aclara, que a la luz de la normatividad vigente, 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 y estructurales 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 los términos de

referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006 en concordancia con lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004.

La DPAE se permite informar que la caracterización geomecánica y los análisis y evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo; así como los diseños de las obras y medidas de mitigación del riesgo son responsabilidad de la firma que adelantó el estudio

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 | **NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO**<br>Geóloga – Grupo Conceptos Técnicos<br>M. P. 1530 CPG | |
| Revisó | **CESAR FERNANDO PEÑA PINZÓN**<br>Coordinador Grupo Conceptos Técnicos | |
| Aprobó | **GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ**<br>Subdirector Área Investigación y Desarrollo | |
| Vo. Bo. | **DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS**<br>Directora | |



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co