# CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 5107

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

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|---|---|
| **FASE:** | II (DOS) |
| **LOCALIDAD:** | 18. Rafael Uribe Uribe |
| **PROYECTO:** | **URBANIZACIÓN SAN CAYETANO** |
| **DIRECCIÓN:** | DIAGONAL 48J SUR # 1 – 30 |
| BARRIO: | MARRUECOS |
| UPZ: | 54 MARRUECOS |
| ÁREA (Ha): | 1.0 |
| FECHA DE EMISIÓN: | Diciembre 28 de 2007 |
| TIPO DE RIESGO: | Remoción en Masa |
| **EJECUTOR DEL ESTUDIO:** | ESPINOSA & RESTREPO Y CIA LTDA. |

Debido a la investigación que adelanta la Dirección Distrital de Inspección, Control y Vigilancia de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat (anteriormente Subdirección de Control de Vivienda del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA), contra la Sociedad TRIADA Ltda., por presuntas irregularidades presentes en la Urbanización San Cayetano, se han llevado a cabo audiencias de conciliación bajo la Radicación Interna No. 1-2004-64802 del 30 de mayo de 2004, en las siguientes fechas: abril 19 de 2006, junio 2 de 2006 y junio 15 de 2006.

De acuerdo con la Audiencia de Conciliación realizada el 15 de junio de 2006, se estableció que la DPAE emitirá un concepto a partir de la revisión del estudio presentado por la Sociedad TRIADA Ltda., siguiendo los términos de referencia de la Resolución No. 364 de 2000.

La Sociedad Triada Ltda. remitió a la DPAE a través del oficio con Radicación No. 1-08766 de 2006 el "ANÁLISIS DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DEL TALUD ORIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN CAYETANO UBICADO EN LOS CERROS SUR ORIENTALES DE BOGOTÁ", realizado por la firma Espinosa & Restrepo y Cia Ltda., en el cual se presenta una carta de responsabilidad firmada por el Ing. Carlos Restrepo indicando que el estudio se realizó siguiendo los términos de referencia establecidos en la Resolución No. 227 de 2006, por lo anterior y teniendo en cuenta que esta última en su Artículo Sexto derogó a la Resolución No. 364 de 2000, la revisión del estudio se efectuará bajo el marco de los términos de referencia vigentes para una Fase II. Producto de la primera revisión del estudio radicado, la DPAE emitió el Concepto Técnico CT – 4506 de 2006 en el



Bogotá sin indiferencia

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

que se concluye entre otras que el "ANÁLISIS DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DEL TALUD ORIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN CAYETANO UBICADO EN LOS CERROS SUR ORIENTALES DE BOGOTÁ", presentado por la Sociedad TRIADA Ltda. y elaborado por la Firma ESPINOSA & RESTREPO Y CIA LTDA, no 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 atención a la radicación 2007ER3007, la DPAE adelantó la segunda revisión del estudio "ANÁLISIS DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DEL TALUD ORIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN CAYETANO UBICADO EN LOS CERROS SUR ORIENTALES DE BOGOTÁ" y emitió el Concepto Técnico CT-4777 de 2007, en el que se concluyó que el mencionado estudio, no cumplía 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.

Posteriormente, en atención a la radicación 2007ER7315, la DPAE adelantó la tercera revisión del estudio "ANÁLISIS DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DEL TALUD ORIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN CAYETANO UBICADO EN LOS CERROS SUR ORIENTALES DE BOGOTÁ" y emitió el Concepto Técnico CT-4972 de 2007, en el que se concluyó que el mencionado estudio, no cumplía 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.

El presente Concepto Técnico, corresponde a la **CUARTA** revisión del estudio "ANÁLISIS DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DEL TALUD ORIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN CAYETANO UBICADO EN LOS CERROS SUR ORIENTALES DE BOGOTÁ" radicado en la DPAE por la Firma Espinosa & Restrepo y Cia Ltda., con los oficios de radicación 2007ER14570 y 2007ER14571 en el que se da respuesta a las observaciones realizadas por la DPAE en el Concepto Técnico CT-4972 de 2007.

## 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO SAN CAYETANO

De acuerdo con la información suministrada en el numeral 1 del informe, el Proyecto Urbanización San Cayetano se encuentra ubicado en la Diagonal 48J Sur No. 1 – 30 de la Localidad Rafael Uribe Uribe, la cual está localizada en el sur oriente del Distrito Capital. En las coordenadas geográficas siguientes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Norte: | 95641 | a | 95770 |
| Este: | 96717 | a | 96941 |



Bogotá sin indiferencia

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

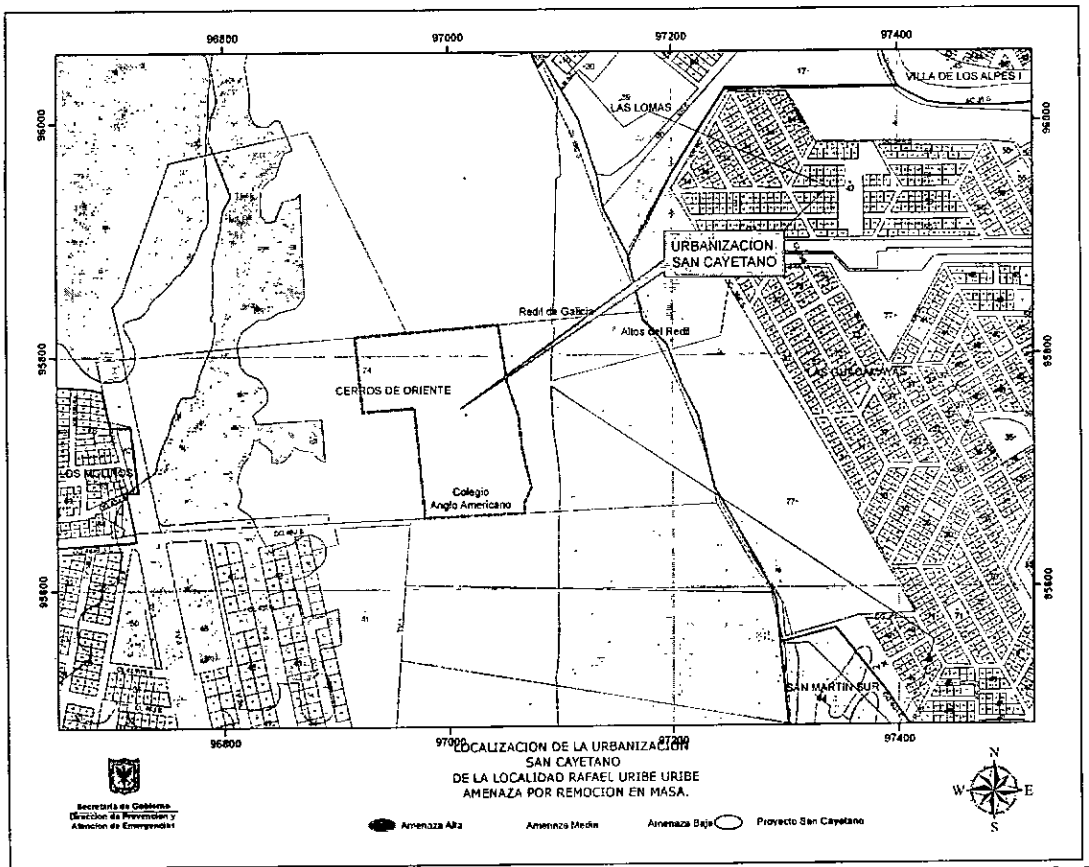



**Figura 1. Localización General del Proyecto Urbanización San Cayetano, Localidad de Rafael Uribe Uribe en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004)**

Cabe anotar que el informe en el numeral 2 de las Generalidades, denominado "Topografía", describe que "el corte efectuado en la parte oriental del proyecto, objeto del presente estudio, presenta una altura de 17.0m aproximadamente con una inclinación de 35 grados con berma intermedia y una inclinación arriba de la berma de 45º".

## 3. ANTECEDENTES

La firma Espinosa & Restrepo y Cia Ltda., realizó para la sociedad Triada Ltda. el "Diagnóstico geotécnico y estudio de alternativas-estabilización del talud lindero oriental proyecto San Cayetano EYR-S 3950", como soporte técnico de las intervenciones realizadas para la estabilización del talud oriental de la Urbanización San Cayetano; según resultado de la audiencia de conciliación de abril 19 de 2006 la DPAE revisó este diagnóstico y emitió el "Concepto Técnico sobre el Informe Diagnóstico Geotécnico y Estudio de Alternativas de Estabilización del Talud Lindero Oriental Proyecto San

Cayetano" de mayo de 2006. El concepto técnico mencionado se basó en el análisis de los siguientes documentos:

- AREAS LTDA. 1999. San Cayetano-Estudio de suelos 2617-98
- ESPINOSA Y RESTREPO. 2003. Diagnóstico geotécnico y estudio de alternativas-Estabilización del talud lindero oriental proyecto San Cayetano EYR-S 3950
- DPAE 2002. DIAGNOSTICO DE EMERGENCIA No. DI-1450
- DPAE 2003. DIAGNÓSTICO DE EMERGENCIA No. DI-1904
- DPAE 2004. Oficio RO-11455
- DPAE 2005. Oficio R0-15020
- DPAE 2005. Oficio RO – 16355

De acuerdo con el concepto mencionado el análisis del Diagnóstico Geotécnico dio lugar entre otras a las siguientes consideraciones: "El análisis de estabilidad modelado como una superficie de falla circular no corresponde con lo que realmente ocurrió, pues no tuvo en cuenta que el mecanismo estuvo controlado por el plano (o planos) de estratificación de la arcillolita lo que dio lugar a un deslizamiento de tipo planar o traslacional"; "Debido a que la falla es de tipo planar y no rotacional, la medida recomendada de inclinar el talud a 35° no mejoraría la estabilidad del talud y no es factible construirla pues implicaría sobreempinar taludes en la parte superior del corte que serían más inestables que los actuales".

El concepto sobre el informe de Diagnóstico Geotécnico concluyó lo siguiente:

- "Con excepción de las obras de drenaje, se considera que las recomendaciones del informe de Espinosa y Restrepo (2003) no son apropiadas para el manejo de la estabilidad del talud oriental del proyecto San Cayetano".
- "A pesar de haber cambiado las condiciones morfométricas del talud aún subsistiría el peligro de fallas planares en cuña en donde planos de discontinuidad verticales (grietas, diaclasas, etc.) intersecten planos de estratificación".
- "La estabilidad del talud se ve agravada por la meteorización progresiva de la arcillolita superficialmente lo cual le resta resistencia y favorece la ocurrencia de las fallas superficiales a todo lo largo del talud de corte".

Por lo anterior, dicho concepto planteó las siguientes recomendaciones:

- "Realizar un estudio detallado de estabilidad de los taludes orientales al proyecto San Cayetano, bajo los principios de la mecánica de rocas y de la mecánica de suelos, en donde aplique, teniendo en cuenta la resistencia de los materiales en su estado actual a lo largo de las discontinuidades, y el efecto de su meteorización en el tiempo la cual ocurre de manera rápida en las rocas arcillosas que se encuentran en el talud".



Bogotá sin indiferencia

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

- "Estimar la condición de riesgo de las viviendas que se encuentran al pie de los taludes orientales del proyecto e identificar medidas para su eventual protección ante desprendimientos de materiales del talud".
- "Diseñar obras y medidas apropiadas para los mecanismos de falla y características de los materiales, o para contener un potencial deslizamiento".

## 4. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – CONCEPTO TÉCNICO CT – 4506 DE 2006

La primera revisión del informe del estudio "ANÁLISIS DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DEL TALUD ORIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN CAYETANO UBICADO EN LOS CERROS SUR ORIENTALES DE BOGOTÁ", elaborado por la firma Espinosa & Restrepo, fue realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE y se emitió el Concepto Técnico CT – 4506.

El concepto técnico No. CT- 4506, 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:

### 4.1. ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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

En el numeral 2 de la Primera Parte del informe, denominado "Geología general", el consultor describe que "La zona se encuentra ubicada en el flanco oriental del sinclinal de Usme", y establece la presencia de areniscas lenticulares de la Formación La Regadera, areniscas de grano medio a fino de la Formación Usme (Tu2), depósitos de la Formación Sabana, Suelos Residuales de la Formación Usme (Tu1) y Depósitos de Ladera.

El consultor presenta en el Anexo 5 del informe un Plano denominado "PLANO GEOLÓGICO" sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel cada 1.0m, y un Plano denominado "PERFIL ESTRATIGRÁFICO" donde presenta cuatro unidades así: QD, QE, TU-1 y TU-2, las cuales coinciden parcialmente con las descritas en el informe, por lo tanto la DPAE sugiere verificar este aspecto.

Los Planos mencionados carecen de un sistema coordenado para el plano en planta y abscisa y elevación para el perfil, así mismo no presenta la ubicación de la sección geológica en planta, y a pesar de que indica que la escala de los dos planos es 1:500, el perfil presenta un tamaño dos veces mayor

que la planta, por lo que se sugiere revisar la escala de presentación de los planos e incluir en ellos algunos elementos básicos de un plano con fines de ingeniería, como son las coordenadas planas y el abscisado y elevación, en lo posible esta elevación debe corresponder a metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).

El numeral 2 de la página 7 del informe, denominado "GEOLOGÍA ESTRUCTURAL", el consultor describe que los estratos de la Formación Usme presentan buzamientos de 30°, es decir el área de estudio se encuentra sobre una ladera estructural; estos estratos hacen "parte del flanco Oriental del sinclinal de Usme", sin embargo, no señala a que distancia aproximada del área de estudio se encuentra este sinclinal, ni sus características como orientación que permitan relacionarlo con la disposición estructural que describe. Igualmente, no establece la presencia o no de estructuras regionales o locales como fallas, diaclasas, etc., que incidan en la estabilidad, por lo tanto la DPAE recomienda complementar este aspecto.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario complementar este aspecto de acuerdo con las observaciones hechas.

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

El numeral 3 del informe describe la Geomorfología y establece la presencia de la unidad geomorfológica que denomina "superficie de planos inclinados controlados por la estratificación en la Formación Usme"; presenta una caracterización de las geoformas y de su dinámica en los numerales 3.2 y 3.3 del informe, donde describe fenómenos de erosión y de remoción en masa, sin embargo, en este aspecto no contempla análisis multitemporal de información en el área de estudio, por lo que se recomienda complementar este aspecto, y tener en cuenta los procesos ocurridos en otros sectores del talud, como el deslizamiento que afectó en el 2002 la malla de cerramiento frente a las viviendas del interior No. 5 de la Urbanización y el cual lo documenta la DPAE a través del Diagnóstico DI-1450 de abril de 2002.

El consultor presenta en el PLANO GEOMORFOLÓGICO del Anexo 5 el levantamiento de este tema con énfasis en la localización del proceso de inestabilidad activo, sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel cada 1.0, aunque éste también carece de algunos elementos de un plano de ingeniería, por lo tanto se recomienda revisar el plano y sus componentes.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario complementar este aspecto con las observaciones realizadas.



Bogotá sin indiferencia

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

**c. Evaluación de aspectos hidrogeológicos y de drenaje superficial.**

El numeral 5 del informe describe las características de la hidrogeología atribuyendo su control a la Formación Regadera, así: "*...la Formación Regadera en el sector se caracteriza por el predominio de areniscas, las cuales presentan algún grado de fracturamiento, por estas circunstancias hidrogeológicamente esta formación se conoce como un acuífero es decir sirve para la acumulación de aguas.*", sin embargo, esta pierde validez teniendo en cuenta que en el perfil estratigráfico esta Formación es omitida, por lo tanto la DPAE considera que este aspecto debe ser soportado adecuadamente y mostrar donde aparece esta formación con relación al talud objeto del estudio para establecer su relación con el modelo hidrogeológico.

En el numeral 3.1 "Drenaje" el consultor describe lo siguiente: "*...el patrón corresponde a una serie de canales pequeños en forma subparalela a lo largo de la toda la ladera y genéticamente corresponden a lo que son drenajes de tipo consecuente. El drenaje está adaptado a la estructura es decir el patrón que se mencionó está controlado por la superficie estructural que ya se ha descrito*", sin embargo, este aspecto no establece la incidencia de este drenaje en la estabilidad de la ladera, por lo que se recomienda complementar este aspecto.

El numeral 2.3.1 en la página 28 el consultor adopta como condición inicial un nivel freático ausente y para la condición extrema "saturado", que atribuye a "la acumulación de agua en el suelo durante los períodos lluviosos generalmente en el estrato de arena el cual ha venido funcionando como acuífero".

De igual manera se resalta que a la luz del numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227/06, el estudio debe fijar 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, lo cual no se encuentra en el informe revisado.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Este aspecto debe complementarse de acuerdo con las observaciones hechas.

**d. Sismología**

El numeral 6 del informe describe las características sismológicas del talud oriental de la Urbanización San Cayetano, ubicándolo en la Zona 2 pie de monte de acuerdo con del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, sin embargo, en el numeral 2.3.2 (página 30) el consultor adopta un valor de 0.20 para la aceleración máxima probable que según él "*corresponde a la aceleración pico efectiva para la ciudad de Bogotá dada por la NSR-98*", y expresa lo siguiente: "*Los espectros en el decreto de microzonificación están establecidos para el diseño sísmico de estructuras y no para el diseño de estabilidad de ladera*", por lo tanto, la DPAE recomienda verificar la ubicación del talud en el mapa de



Bogotá sin indiferencia

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

microzonificación sísmica y revisar el criterio para adoptar el valor de la aceleración máxima necesario para la ejecución de los análisis de estabilidad.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Se recomienda revisar y verificar la zona a que corresponde el talud oriental de la Urbanización San Cayetano dentro del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá (Decreto 193 de 2006).

**e. Uso del Suelo**

El numeral 4 denominado "Clima y suelos" el consultor no presenta unidades de cobertura de suelo y uso actual, por lo tanto la DPAE recomienda presentar este aspecto en concordancia con el nombre del numeral y en lo posible determinar unidades uso de suelo actual y precedente, con énfasis en procesos de minería, las cuales debe presentar sobre una base cartográfica a escala 1:1000 ó 1:500 con curvas de nivel cada 1.0m o en mayor detalle.

***NO CUMPLE***

Este aspecto debe complementarse de acuerdo con las observaciones realizadas.

## 4.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO (NUMERAL 3.3 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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

El consultor en el numeral 1.1 de la "Segunda Parte: Evaluación de procesos de inestabilidad", describe que "*Debido a la construcción de la Urbanización San Cayetano se hizo una excavación hacia la base de esta pendiente y se generaron algunos focos de inestabilidad...*". Al respecto la DPAE considera que este ejercicio, no obstante su valor, es inconcluso para efectos del propósito de este estudio, en la medida que no es utilizado para analizar si tales fenómenos y sus mecanismos de ocurrencia pueden o no darse en otros sectores del talud, a la luz de factores intrínsecos y/o extrínsecos característicos del área del proyecto; razón por la cual este aspecto debe ser complementado.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Este aspecto se debe complementar de acuerdo con las observaciones realizadas.



Bogotá sin indiferencia

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

**b. Formulación del Modelo**

En el numeral 3.3 de la página 8 del informe el consultor describe que: "*En la actualidad se presenta un deslizamiento con 30m de ancho y una longitud de 40 a 45m...*", y continúa con lo siguiente: "*el plano del deslizamiento que lo origina se encuentra sobre suelos residuales de la Formación Usme...*"; en la página 9 presenta dos fotografías convencionales del deslizamiento y expresa al final de la página lo siguiente: "*El modelo antes descrito se basó en la interpretación de cuatro líneas sísmicas (ver anexo 3) y un sondeo mecánico en donde se pudieron detectar tres(3) unidades así*", y establece las presencia de a) "Depósito de escombros", b) "suelo residual de la Formación Usme", y c) "roca alterada", los cuales ilustra con cuatro (4) secciones transversales que presenta en las Figuras 1, 2 y 3, y que corresponden a las líneas sísmicas que localiza en planta en el "Plano de Ubicación de Líneas Sísmicas" del anexo 3.

En el numeral 3.3 describe lo siguiente: "*Este deslizamiento se puede clasificar como deslizamiento traslacional controlado por un plano estructural y por las diaclasas perpendiculares a los planos de estratificación*", sin embargo, la presencia de diaclasas no está soportada adecuadamente en el tema de geología, como se menciona en el numeral 4.1a del presente concepto, por lo tanto la DPAE recomienda complementar este aspecto teniendo en cuenta la incidencia que determina el consultor de estas estructuras en la estabilidad de ladera.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario complementar este aspecto con la observación realizada. Se reitera la importancia de la definición de un modelo geológico – geotécnico en función de la información básica levantada como geología, geomorfología, uso del suelo, hidrogeología, procesos entre otros y no solo en la exploración del subsuelo, el cual debe ser consistente en su formulación de manera tal que integre los aspectos fundamentales de cada temática y represente de manera adecuada el comportamiento del terreno para efectos de análisis.

**c. Exploración Geotécnica**

El numeral 1.3 en la "Segunda Parte: Evaluación de procesos de inestabilidad" del informe, describe la investigación geotécnica que consistió en la ejecución de seis (6) sondeos a profundidades entre 15m y 24m, complementados con exploración indirecta a través de la ejecución de cuatro (4) líneas sísmicas descritas en el numeral 3.3 (páginas 9 y 10) del informe.

En el Anexo 2 se presenta el plano de ubicación de sondeos y en el Anexo 3 la localización de las líneas y su interpretación. Igualmente en el Anexo 4 el consultor adjunta los resultados de ensayos de laboratorio que incluyeron ensayo de caracterización esfuerzo – deformación, resistencia y propiedades índices de los materiales.

En el numeral 2.2.1 del estudio el consultor presenta la obtención de los parámetros de resistencia de cohesión y ángulo de fricción a partir de correlaciones con el resultado del ensayo de penetración estándar (SPT) y establece los rangos de variación de los parámetros para cada material (Limo arcilloso, arena, arenisca y relleno), sin embargo, la DPAE recomienda revisar los resultados de las Tablas en el numeral 2.2.1 para los diferentes materiales, dado que se registran valores del esfuerzo efectivo mayores al esfuerzo total, lo cual puede tener incidencia en los valores de los parámetros adoptados para el análisis de estabilidad.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Se recomienda revisar los resultados presentados en las Tablas del numeral 2.2.1 de la segunda parte del estudio.

## 4.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA (NUMERAL 3.4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor en el numeral 2 (página 17) Amenaza por fenómenos de remoción en masa, describe lo siguiente: "*amenaza intermedia para las zonas que no han sido intervenidas con excavaciones y amenaza alta para las zonas donde ha habido pérdida lateral tanto de los estratos con buzamiento desfavorable como de los depósitos que están en un equilibrio límite*"; a su vez en el numeral 2.1 (pág. 17) presenta el procedimiento para calcular la probabilidad de falla de un talud en términos del factor de seguridad que involucra los parámetros de resistencia y los factores detonantes. Describe además que el factor de seguridad lo obtiene aplicando el programa Slide 5.0.

En el numeral 2.4.1 se presenta la tabla con los criterios adoptados para evaluar la amenaza en función del factor de seguridad que corresponde a los valores indicados en el numeral 3.4 de la Resolución No. 227.

El consultor presenta en la Figura "Corte 1-1' y 2-2' – Condición Inicial de ladera sin proyecto (Falla Rotacional)" de la página 33 del informe un modelo de análisis evaluando un mecanismo de falla rotacional y en la Figura "Corte 1-1' – Condición Inicial de ladera sin proyecto (Falla traslacional)" presenta un mecanismo cuya superficie de falla tiene componentes circulares, sin embargo, en el numeral 3.3 el consultor cataloga el deslizamiento como traslacional controlado por el plano de estratificación, por lo tanto la DPAE recomienda revisar el mecanismo de falla del análisis de estabilidad de la ladera que junto con el ajuste de los parámetros adoptados (Numeral 4.2c del presente concepto), puede generar modificaciones en los resultados del análisis.

En las páginas 35 a 43 del informe el consultor presenta los resultados del análisis de estabilidad bajo un condición que denomina "Ladera con Proyecto" evaluando mecanismo de falla rotacional y "traslacional", este último con una componente de rotación como se observa en la Figuras de las páginas 36 y 39, por lo que se sugiere revisar dichos análisis.

En el Anexo No. 9 presenta un Plano denominado "Factor de Seguridad por zonas Condición Actual" en el que se muestra un cuadro de convenciones con los términos "Alta, Media y Baja", sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel cada 1.0m, sin embargo, en el plano no se indica a que corresponde los términos de la convenciones y así como no se presenta el sistema de coordenadas ni se indica hacia donde se encuentra el norte, por lo tanto la DPAE recomienda revisar y complementar este plano, aclarando si corresponde a la evaluación de amenaza para el talud objeto de estudio.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario ajustar este aspecto de acuerdo con las observaciones realizadas.

## 4.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA (NUMERAL 3.5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El numeral 3.1 de la "Segunda Parte" el consultor establece lo siguiente: "Los principales elementos a evaluar son las viviendas (las cuales implican indirectamente a las personas que las habitan), por lo que los análisis de vulnerabilidad se encaminan a determinar los posibles daños en las edificaciones proyectadas", lo cual no es concordante pues ya existen unidades de vivienda como se observa en la Fotografía 2 de la página 9 del informe, por lo tanto se recomienda revisar y ajustar este aspecto a las condiciones actuales frente a los elementos expuestos.

El consultor presenta metodología de Leone (1996) y la modificación de la misma realizada por Soler (1999) para evaluar la vulnerabilidad, sin embargo, de acuerdo con el acápite anterior deberá revisarse la condición actual frente a la existencia de elementos expuestos para aplicar la metodología.

***NO CUMPLE***

Teniendo en cuenta que la vulnerabilidad tiene en cuenta aspectos de la amenaza, debe ajustarse en función de las modificaciones en la evaluación de la amenaza y tener en cuanta las viviendas existentes.

## 4.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (NUMERAL 3.6 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Es necesario complementar y corregir los temas de amenaza y vulnerabilidad antes de evaluar el riesgo.

***NO CUMPLE***

## 4.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS (NUMERAL 3.7 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El estudio presenta en el Numeral 5 las medidas de mitigación, que clasifica en "obras de drenaje, perfilado y barreras vivas de contención "Siembra de árboles"", sin embargo, debido a que la adopción de medidas de mitigación debe provenir de los resultados en la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, se recomienda verificar y revisar estas medidas luego de realizar los ajustes pertinentes en los temas anteriores.

El Anexo 10 presenta dos planos de "Obras de Mitigación" que contienen "Drenajes" y "zona de perfilado", indicando el perfilado a 45º, sin embargo, estos mapas carecen de abscisado y elevación, así como de un sistema de coordenadas y la ubicación en planta de los perfiles que allí se presentan, por lo que se recomienda ajustar esta información. No se presenta la ubicación en planta de las barreras vivas como parte de las medidas de mitigación propuestas.

No se presentan detalles de obras que ilustren las características del diseño básico, por lo que se recomienda complementar este aspecto e incluir las condiciones y recomendaciones particulares de construcción, plan de mantenimiento y monitoreo.

***NO CUMPLE***

Es necesario complementar este aspecto con las observaciones señaladas.

## 4.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (NUMERAL 3.8 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el anexo 9 se presenta el plano denominado "Factor de seguridad por zonas condición obras de mitigación" en el cual se define una franja en condición baja y dos franjas en condición media. Se debe precisar si este plano corresponde a la evaluación de condición de amenaza con medidas de mitigación y de ser así, debe tenerse en cuenta el cumplimiento de los criterios de admisibilidad presentados en el numeral 3.8 de la resolución 227/06.

Por otra parte, en el numeral 5.4 se presenta los resultados del análisis de estabilidad considerando las obras de mitigación, en el cual presenta en un cuadro los valores de factor de seguridad de acuerdo con el análisis del corte A-A' en condición actual y en condición con obras de mitigación para el caso de falla rotacional y falla traslacional. Al respecto la DPAE precisa que los análisis de estabilidad con obras de mitigación deben realizarse para las condiciones normales y extremas de agua y sismo a las que podrá estar expuesta el área de estudio.

Adicionalmente, este aspecto debe ser consecuente con los ajustes recomendados en los literales anteriores.

***NO CUMPLE***

## 4.8. PROFESIONALES (NUMERAL 4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Se anexan al final del informe las hojas de vida de los profesionales responsables del desarrollo de los diferentes temas del estudio.

***CUMPLE***

## 4.9. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE LA FASE II (NUMERAL 5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El informe presenta la tabla de contenido junto con un listado de anexos; dentro de éstos se presentan los planos del estudio (Anexos 1, 2, 3, 6, 9 y 10), no obstante, la DPAE sugiere revisar la numeración de los temas tratados en el informe como se dijo en el numeral 4.1a del presente concepto.

El Numeral 1 del estudio se describe el tipo de construcciones existentes, su localización y establece el número de unidades habitacionales, describiendo el tipo de cimentación y las cargas transmitidas al suelo de fundación, sin embargo, en el numeral 3.1 da entender que se trata de un proyecto nuevo, por lo que se recomienda revisar este aspecto.

En los numerales 1 a 6 de la "Primera Parte: Estudios Básicos" se encuentran los temas de geología, geomorfología, clima y suelos, hidrogeología, sismología, sin embargo, estos deben revisarse y ajustarse de acuerdo con las observaciones descritas a lo largo del presente concepto.



Bogotá sin indiferencia

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

Los numerales 1.1 a 1.3 presenta los antecedentes históricos, evidencias de procesos e investigación geotécnica dentro del tema de "PROCESOS DE INESTABILIDAD" de la "Segunda Parte: Evaluación de procesos de inestabilidad".

La evaluación de la amenaza es presenta en el numeral 2 de la segunda parte del informe, para la condición sin obras, y en el numeral 5.4 para la condición con obras.

En los numerales 3 y 4 se presentan los temas de vulnerabilidad y riesgo; mientras en el numeral 5 presenta las medidas de mitigación.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario ajustar el contenido luego de revisar y verificar los diferentes aspectos de acuerdo con las observaciones realizadas a lo largo del presente concepto.

### 4.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (ARTÍCULO TERCERO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El estudio fue presentado a la DPAE como quedo establecido en la Audiencia de Conciliación del 15 de junio de 2006, adelantada en la Subdirección de Control de Vivienda – Gerencia de Investigaciones del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, DAMA.

Asimismo, la presentación del estudio incluyó una carta de responsabilidad por parte del Ingeniero Civil Carlos Restrepo, mencionando que el estudio se realizó de acuerdo con la Resolución No. 227 de 2006.

***CUMPLE***

## 5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO – CONCEPTO TÉCNICO CT – 4777 DE 2007

La segunda revisión del informe del estudio "ANÁLISIS DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DEL TALUD ORIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN CAYETANO UBICADO EN LOS CERROS SUR ORIENTALES DE BOGOTÁ", elaborado por la firma Espinosa & Restrepo, fue realizada por la DPAE y se emitió el Concepto Técnico CT – 4777.

El concepto técnico No. CT- 4777, 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:



Bogotá sin indiferencia

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

## 5.1. ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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

En esta nueva versión del estudio, se anexa un Plano Geológico, en escala 1.1250 y en una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0m, en el cual se cartografían las unidades QD, QE, TR-1 y TR-2, sin ningún tipo de leyenda que explique cual es su descripción; asimismo las unidades cartografiadas no coinciden con las presentadas en el texto, toda vez que en el informe se describen someramente las unidades QD, QE, TR, Tu2 y Tu1. Por otra parte, en el oficio radicado junto con la nueva versión del estudio, se indica que se anexa un perfil estratigráfico; no obstante, al hacer la verificación respectiva, éste no se anexa realmente al informe.

Aunque en el Plano Geológico se muestra la localización de dos secciones en Planta, éstas no se anexan al estudio, por lo cual no es posible verificar la existencia de un modelo geológico en profundidad.

En el oficio adjunto, y con base en fotografías aéreas, se hace un complemento a la descripción de la geología estructural, indicando que el eje del Sinclinal de Usme se encuentra aproximadamente a una distancia de 2Km del talud en estudio.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Teniendo en cuenta que el estudio Geológico, es la base para la estructuración del Modelo Geológico Geotécnico, este aspecto debe ser complementado teniendo en cuenta las observaciones anteriores; de acuerdo con la resolución 227 de 2006, el plano geológico debe ser presentado sobre una base cartográfica a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.00 m o de mayor detalle.

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

El Consultor presenta en el oficio radicado junto con el estudio revisado, un análisis multitemporal teniendo en cuenta fotos aéreas de 1985, 1996 y las observaciones realizadas a partir de la aparición de los procesos de remoción en el año 2002 en el que afirma que "*el talud oriental ha evolucionado debido a los deslizamientos traslacionales asociados con los horizontes de las rocas alteradas de la Formación Regadera*"

Se adjunta una nueva versión del Plano Geomorfológico, el cual se encuentra de acuerdo con el rótulo del mismo a escala 1.1250 y sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0m, en el que se

cartografían las mismas unidades descritas en el Plano Geológico, lo cual no es explicado por el consultor en su informe y que se solicita sea aclarado o complementado; tal observación se hace en atención a que si se realizó un análisis de fotografías aéreas, el consultor no concluye o presenta hipótesis con base en los rasgos geomorfológicos, sobre el posible alcance o propagación que podría tener el deslizamiento identificado en el talud oriental de la urbanización.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Este aspecto debe ser complementado teniendo en cuenta las observaciones anteriores; de acuerdo con la resolución 227 de 2006, el plano geomorfológico debe ser presentado sobre una base cartográfica a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.00 m o de mayor detalle.

**c. Evaluación de aspectos hidrogeológicos y de drenaje superficial.**

En esta nueva versión del estudio, no se atienden las observaciones hechas en este aspecto en el concepto CT – 4506, toda vez que el modelo hidrogeológico planteado, no es soportado adecuadamente con el estudio geológico presentado, ni con las tablas de agua reportadas en los sondeos realizados en la investigación del subsuelo. El consultor únicamente agrega en su oficio adjunto al estudio radicado que *"El drenaje superficial influye durante las épocas invernales en el sentido que el agua puede desbordarse sobre el talud inestable pero para mitigarlo en la parte superior ya se han construido cunetas revestidas que captan dichas aguas"*

Se reitera nuevamente que a la luz del numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227/06, el estudio debe fijar 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, lo cual no se encuentra en el informe revisado y que se solicita sea explicito.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Este aspecto debe complementarse de acuerdo con las observaciones hechas.

**d. Sismología**

En el oficio adjunto al estudio revisado el Consultor describe las características sismológicas del talud oriental de la Urbanización San Cayetano, ubicándolo en la Zona 2 piedemonte de acuerdo con del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, y presenta los factores espectrales para dicha zona; igualmente argumenta *"de acuerdo con la localización del proyecto, y el numeral 3.2.1.5 de la resolución 227 de 2006, en el que se indica que la aceleración a utilizar en el modelo geológico – geotécnico debe ser la aceleración máxima (Am) correspondiente para un período de análisis de 50 años y una probabilidad de excedencia no mayor a 10% y que no podrá ser menor a 2/3 de la aceleración máxima,*

*se adoptará un valor de 0.20 de aceleración para los modelos, valor que correspondería a los 2/3 de Am=0.30".* Con respecto a lo anterior, la DPAE considera que tal apreciación no es valida, ya que la Resolución 227 de 2006 establece que cuando se use un valor de aceleración menor al de la aceleración máxima (Am) que en todo caso no puede ser menor a los 2/3, éste debe ser justificado. Dado que en ninguna parte del informe se presenta explícitamente una justificación para no usar el valor de Am para la zona sísmica definida, la DPAE considera que este aspecto sigue sin cumplirse.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Este aspecto debe complementarse de acuerdo con las observaciones anteriores, justificando explícitamente el porque se adopta para los análisis una aceleración equivalente a 2/3 de la Aceleración Máxima (Am) definida para la zona donde se localiza el proyecto en el estudio de microzonificación Sísmica de Bogotá. (Decreto 193 de 2006).

**e. Uso del Suelo**

En esta nueva versión, el Consultor anexa un Plano denominado – "Plano de Usos" del cual no se hace ningún análisis, ni se presenta explicación de las unidades descritas; igualmente en ninguna parte del informe se hace referencia al uso precedente que ha tenido el sector con énfasis en procesos de minería. Finalmente no hace hipótesis de cómo influye este aspecto en la estabilidad de la zona.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Este aspecto debe complementarse de acuerdo con las observaciones realizadas.

## 5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO (NUMERAL 3.3 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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

El consultor reconoce en el oficio adjunto al estudio radicado que la excavación ha sido uno de los factores detonantes del deslizamiento que ha afectado al talud, además es explicito en afirmar: *"existe la posibilidad de que se puedan generar para el futuro nuevos focos de inestabilidad puesto que la situación estructural es desfavorable y en la medida en que la meteorización siga su proceso y la presión de poros aumente en las épocas de aguas lluvias se pueden presentar otros focos inestables cercanos al actual principalmente puesto que es la zona más debilitada".* No obstante, no hace hipótesis sobre las características y mecanismos de falla que tendrían dichos movimientos. Se recomienda revisar los Diagnósticos Técnicos DI – 1450 de 2002 y DI – 1904 de 2003 expedidos por la DPAE,



Bogotá sin indiferencia

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

donde se reportan dos eventos de deslizamientos ocurridos en el talud oriental de la urbanización San Cayetano.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Este aspecto debe complementarse de acuerdo con las observaciones realizadas. Se reitera que de acuerdo con el numeral 3.3.1. de la Resolución 227 de 2006 este aparte del estudio 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.

### b. Formulación del Modelo

En el oficio radicado junto con la nueva versión del estudio, el consultor presenta una descripción en la que argumenta la presencia de diaclasas; de acuerdo con lo expresado "*Este patrón hace que haya focos concentrados de desprendimientos limitados por los sistemas de diaclasas y la superficie estructural ya mencionada*".

En esta versión del informe, no se presenta las secciones o perfiles transversales que ilustren el modelo geológico – geotécnico del sector, en el que se integre de una manera clara los estudios básicos requeridos.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Es necesario complementar este aspecto con la observación realizada. Se reitera la importancia de la definición de un modelo geológico – geotécnico apoyado en perfiles o secciones transversales en función de la información levantada y que se presenta en los estudios básicos como geología, geomorfología, uso del suelo, hidrogeología, procesos, entre otros y no solo en la exploración del subsuelo, el cual debe ser consistente en su formulación de manera tal que integre los aspectos fundamentales de cada temática y represente de manera adecuada el comportamiento del terreno para efectos de análisis.

### c. Exploración Geotécnica

En esta nueva versión del estudio, se modificaron por parte del Consultor, los valores de las tablas del numeral 2.2.1., afirmando en su oficio radicado junto con el estudio que "*con las modificaciones realizadas a los esfuerzos totales en los cálculos de los parámetros de los materiales no se obtuvo variación en los resultados*" apreciación que a juicio de la DPAE es subjetiva y por lo tanto responsabilidad del Consultor.

Llama la atención, los resultados mostrados en el anexo 5 del estudio para los ensayos de corte directo realizados a las muestras 7,12,16 y 28, del sondeo No. 1, donde se presenta una inconsistencia en los resultados presentados en las tablas de registro del ensayo y las gráficas de las envolventes, por lo que se recomienda revisar este aspecto, ya que es posible que los parámetros de resistencia adoptados para los análisis se modifiquen.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Si bien el Consultor es responsable por la pertinencia, validez y confiabilidad de los parámetros de resistencia de los materiales, dada la particularidad del sector donde se realiza el estudio, en el que se debe analizar entre otros aspectos, la amenaza por el deslizamiento que se presenta actualmente, la DPAE considera que el consultor debe ser explicito y claro en los procedimientos de obtención de los parámetros de resistencia adoptados para los análisis, justificando incluso la utilización o no de parámetros de resistencia residual.

## 5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA (NUMERAL 3.4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Tal como se mencionó en el punto anterior, el consultor indica que con las modificaciones realizadas a los esfuerzos totales en los cálculos de los parámetros, no se obtuvo variación en los resultados y que la superficie de falla presentada en la zona es de tipo traslacional.

Aunque en el informe se presentan los resultados del software utilizado en los análisis de estabilidad para las distintas condiciones que se tuvieron en cuenta y aunque se dice que la amenaza se categoriza de acuerdo con la escala presentada en la resolución 227 de 2006; en ninguna parte del informe se consolidan los resultados obtenidos, de tal manera que se pueda hacer una verificación de los mismos ya que las figuras de los análisis presentan distintos valores de factores de seguridad sin hacer posible la interpretación que el consultor hace de los mismos.

El Consultor presenta en la página 65 del informe los resultados de los análisis de estabilidad en un cuadro en el que se muestran los factores de seguridad obtenidos para los escenarios actual y con obras de mitigación, utilizando mecanismos de falla rotacional y traslacional; llama la atención el factor de seguridad (0.87) obtenido en condición actual para una falla rotacional, pues se interpreta que la falla crítica se daría por este mecanismo y no por la falla planar descrita por el consultor, además que supondría que el talud en este momento estaría fallado por tal mecanismo, lo cual no es consistente con lo argumentado a lo largo del informe, donde siempre se ha afirmado que la falla es de tipo traslacional, por lo que se solicita que este aspecto sea aclarado.

Los resultados de la evaluación e amenaza para la condición actual son presentados en un plano denominado "Plano de Amenaza en Condición Actual" que de acuerdo al rótulo del mismo, se encuentra a escala 1:1250 y con curvas de nivel cada 1.00m, clasificando en amenaza baja el bloque de viviendas adyacente al talud oriental; de lo plasmado en tal plano, la DPAE entiende que en la zonificación de amenaza presentada para la condición actual, no se tuvo en cuenta los mecanismos de falla identificados, toda vez que en la zonificación de dicho plano, no se ve reflejada la distancia de viaje del deslizamiento, ni las condiciones geomorfológicas del sector (que todavía no se han aclarado); la anterior observación se hace en atención a los antecedentes presentados en el talud, donde los deslizamientos que se han reportado han afectado los sectores donde se accede a las viviendas localizadas en límites con el talud oriental, demostrando que esa condición dista mucho de ser amenaza baja, razón por la que se recomienda revisar los criterios con los que se realizó esta zonificación; se recuerda que el espíritu de la exigencia de un estudio de amenaza y riesgo por remoción en masa, para este caso particular es el de poder conocer las condiciones reales de amenaza a las que se encuentran expuestos los habitantes de la urbanización San Cayetano.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Es necesario ajustar este aspecto de acuerdo con las observaciones realizadas.

## 5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA (NUMERAL 3.5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El numeral 3 del estudio presenta una descripción metodológica para un análisis semi-cuantitativo de las condiciones de exposición y aparente capacidad que tendrían las viviendas a eventos de remoción en masa con base en la metodología de Leone y Soler; no obstante, no se hace alusión a la vulnerabilidad de la obras de infraestructura del proyecto como las vías internas, muro de cerramiento o las redes de servicios públicos que actualmente se encuentran construidas y que podrán verse afectadas por la reactivación del deslizamiento identificado actualmente, o por la generación de nuevos desprendimientos.

Llama la atención, la asignación de las solicitaciones a las viviendas, para las cuales no se tuvo en cuenta las distancias de viaje del deslizamiento; después de toda la descripción metodológica, el Consultor presenta una valoración del Índice de Pérdidas que cuantifica por medio de conjuntos difusos, no obstante, no se concluye en relación con la vulnerabilidad y finalmente no se categoriza, ni se incluye un mapa que valore tal condición, razón por la cual la DPAE considera que este aspecto no es cubierto adecuadamente en el informe presentado.

**NO CUMPLE**



Bogotá sin indiferencia

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

Se deberán hacer los ajustes necesarios de acuerdo con las observaciones anteriores; se recuerda al consultor que la vulnerabilidad, es la respuesta a una condición de amenaza identificada, por lo cual al incluir nuevos análisis de amenaza, es posible que la situación cambie

Adicionalmente, y en concordancia con lo establecido en el numeral 3.5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006:

*La vulnerabilidad se deberá expresar por lo menos de acuerdo con una escala cualitativa, así: vulnerabilidad alta, media y baja,* ***incluyendo una descripción detallada de los criterios adoptados para este efecto*** *y deberá incluir un plano de zonificación por vulnerabilidad en la escala de trabajo adoptada 1:500 o 1:1000 para el mapeo de la amenaza.*

*Como conclusión del análisis de vulnerabilidad el estudio deberá ser explícito al fijar pautas específicas sobre:*

*i. Las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas.*

*ii. La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas.*

*iii. El tipo y el propósito específico de tales medidas.*

## 5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (NUMERAL 3.6 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor expone una metodología semi cuantitativa de evaluación de riesgo, del cual se afirma fue categorizado, calculando un Índice de Riesgo expresado como la probabilidad de excedencia de las pérdidas probables admisibles, utilizando conjuntos difusos. Dado lo anterior el Consultor con base en una probabilidad de falla máxima para la condición sin obras de mitigación que afirma es del 89.2 %, presenta un cuadro del Índice de Riesgo cuyos resultados finalmente no explica ni cuantifica para las viviendas ni para la infraestructura; igualmente, expresa para la condición con obras de mitigación, donde asegura que la probabilidad de falla es del 4.90%, concluyendo finalmente que el riesgo es bajo.

Se adjuntan dos planos de riesgo para los escenarios actual y con obras de mitigación presentados de acuerdo con el rótulo de los mismos a escala 1:250 y con curvas de nivel cada 1.00m; llama la atención que la zonificación de riesgo presentada en tales planos coincide con la presentada en la zonificación de amenaza, situación que se debe aclarada, pues aparentemente se esta evaluando el riesgo sobre los elementos expuestos, en este caso las viviendas y la infraestructura física del Conjunto residencial San Cayetano, por lo cual no sería correcto zonificar riesgo en zonas sin desarrollar; también se

entendería que la vulnerabilidad física equivaldría a 1, lo cual tampoco es explicito en el informe, como se mencionó anteriormente.

**NO CUMPLE**

A pesar de la conclusión del Consultor en relación con los resultados del Índice de Riesgo (que sin embargo deberán validarse por éste), no se anexa al informe, una tabla donde se muestre el valor calculado para cada una de las estructuras del proyecto, la cual se debe reflejar en una zonificación que debe ser presentada sobre una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 o con mayor detalle.

Adicionalmente, con los ajustes en la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, puede cambiar la condición de riesgo, por lo que es necesario complementar y corregir los temas de amenaza y vulnerabilidad antes de evaluar el riesgo.

## 5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS (NUMERAL 3.7 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor en su oficio adjunto al estudio radicado, afirma que *"hechos los análisis llegamos a la misma solución ya contemplada en el estudio"* haciendo la siguiente anotación adicional *"con el objeto de controlar el flujo subsuperficial y dada la criticidad de los procesos de inestabilidad ante la presión de poros, se hace necesario construir drenes horizontales con una longitud mínima de 15.0m y que en todo caso penetren un mínimo de 1.0m en los estratos arenosos"*. Llama la atención que para las medidas de mitigación propuestas, en ninguna parte del informe se hace mención sobre la necesidad de un plan de monitoreo para verificar la estabilidad y adecuado comportamiento de las mismas, ni se hacen recomendaciones sobre las necesidades y periodicidad de las labores de mantenimiento que deberían tener, de tal forma que se garantice la estabilidad del sector durante el tiempo de vida útil del proyecto San Cayetano.

En esta versión del informe no se atienden las observaciones realizadas en este aspecto en el Concepto Técnico CT – 4506 en relación con que se deben presentar los detalles de las obras que ilustren las características del diseño básico, por lo que se recomienda complementar este aspecto e incluir las condiciones y recomendaciones particulares de construcción, plan de mantenimiento y monitoreo, de acuerdo con lo establecido estrictamente en el numeral 3.7 – artículo segundo de la resolución 227 de 2006.

Cabe resaltar que si se modifican los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es posible que se requieran otras medidas de mitigación, por lo cual este aspecto se deberá tener en cuenta.

**NO CUMPLE**

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, se reitera lo establecido en el numeral 3.7 del artículo segundo de la resolución 227 de 2006:

*"La presentación y caracterización de las obras y planes de mitigación del riesgo deberán incluir de manera explícita los siguientes aspectos:*

*i.* ***Planos de Ubicación*** *que muestren el tipo y localización (altimétrica y planimétrica) de las obras necesarias, mostrando las etapas o secuencias en que se adelantarán las distintas intervenciones y su relación con las obras de adecuación urbana y las construcciones como tales.*

*ii.* ***Planos de Detalle*** *que ilustren las características de su diseño básico. (Dimensiones, profundidad de emplazamiento, profundidad y diámetros de drenes y anclajes, etc.)*

*iii.* ***Parámetros bajo los cuales tenga que adelantarse el diseño estructural detallado*** *de las Obras de Mitigación que requiera este tipo de diseño.*

*iv.* ***Condiciones y Recomendaciones*** *Particulares de Construcción, especificaciones técnicas o las normas de construcción existentes que deban cumplirse en su ejecución. Secuencia en que deben adelantarse las obras de estabilización y mitigación en relación con el programa de construcción de las obras de urbanismo y de las construcciones o edificaciones mismas.*

*v.* ***Plan de Mantenimiento*** *recomendaciones sobre las necesidades y periodicidad de las labores de mantenimiento de las obras recomendadas.*

*vi.* ***Plan de Monitoreo*** *El informe final deberá ser explícito en los planes de monitoreo que los dueños de los desarrollos deberán realizar periódicamente para verificar la estabilidad y adecuado comportamiento de las obras de estabilización, así como las situaciones después de sismos principalmente cuya intensidad local deberá indicarse, después de hacerse una inspección específica de los sitios por un especialista. El informe de esta evaluación podrá ser solicitado por la Subdirección de Control de Vivienda del DAMA si ésta lo requiere."*

## 5.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (NUMERAL 3.8 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El Consultor presenta en la página 65 del informe los resultados de los análisis de estabilidad en un cuadro en el que se muestran los factores de seguridad obtenidos para los escenarios actual y con obras de mitigación, utilizando mecanismos de falla rotacional y traslacional; de acuerdo con lo descrito en el oficio adjunto al estudio radicado, los análisis cumplen con los criterios de admisibilidad solicitados en el numeral 3.8 de la resolución 227 de 2006 y presenta una zonificación de amenaza en un plano denominado "Plano de Amenaza en Condición con Mitigación" en el que clasifica la totalidad del talud y del proyecto en amenaza baja.



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 en esta versión del informe, no se atienden las observaciones hechas en el Concepto Técnico CT – 4506, ya que el consultor en sus resultados no justifica explícitamente los resultados obtenidos, tanto para condición normal ni para condición extrema a las que pueda estar expuesta el área.

Adicionalmente, al ser posible la inclusión de nuevas medidas de mitigación los resultados de la evaluación de amenaza bajo este escenario pueden cambiar.

**NO CUMPLE**

### 5.8. PROFESIONALES (NUMERAL 4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

**CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR**

### 5.9. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE LA FASE II (NUMERAL 5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Es necesario ajustar el contenido luego de revisar y verificar los diferentes aspectos de acuerdo con las observaciones realizadas a lo largo del presente concepto.

### 5.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (ARTÍCULO TERCERO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

**CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR**

## 6. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – CONCEPTO TÉCNICO CT – 4972 DE 2007

La tercera revisión del informe del estudio "ANÁLISIS DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DEL TALUD ORIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN CAYETANO UBICADO EN LOS CERROS SUR ORIENTALES DE BOGOTÁ", elaborado por la firma Espinosa & Restrepo, fue realizada por la DPAE y se emitió el Concepto Técnico CT – 4972.

El concepto técnico No. CT- 4972, 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:

## 6.1. ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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

En esta nueva versión del informe, se anexa un Plano Geológico, en escala 1:1000 y en una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0m, en el cual se cartografían las unidades QD, QE, TR-1 y TR-2, con una leyenda en el que se presentan los nombres de las mencionadas unidades, las cuales son consistentes con las descritas en el texto. El mencionado Plano Geológico es apoyado por dos perfiles geológicos (1 – 1', 2 – 2'), los cuales se adjuntan en el Anexo 5 del Informe.

En el Anexo 2 se incluyen las columnas estratigráficas obtenidas a partir de la exploración del subsuelo.

A pesar de que el mencionado Plano Geológico tiene dos firmas, en el rótulo sólo se especifica el nombre de uno de los responsables, sin quedar claro el nombre y matricula del profesional que elabora y avala la mencionada cartografía, razón por la cual este aspecto presenta un cumplimiento parcial.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

En la cartografía adjunta al estudio debe quedar claro el nombre y matricula del profesional que elabora y avala el estudio geológico presentado.

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

El Consultor afirma en el capitulo 4 de la nueva versión del estudio que desde el punto de vista geomorfológico en el talud de estudio, se pudieron identificar tres unidades; no obstante, aunque se presenta una nueva versión del Plano Geomorfológico, el cual se encuentra, de acuerdo con su rótulo a escala 1:1000 y sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0m, lo plasmado en el mismo, no coincide con lo descrito en el texto; adicionalmente a pesar de que el mencionado plano tiene dos firmas, en el rótulo sólo se especifica el nombre de uno de los responsables, sin quedar claro el nombre y matricula del profesional que elabora y avala la mencionada cartografía.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Estos aspectos deben ser complementados teniendo en cuenta las observaciones anteriores.



Bogotá sin indiferencia

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

### c. Evaluación de aspectos hidrogeológicos y de drenaje superficial.

En esta nueva versión del estudio, el consultor amplía la descripción del modelo hidrogeológico propuesto, que soportan las hipótesis de las tablas de agua utilizadas para los análisis; no obstante, aun no se presenta de manera explicita 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.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Este aspecto debe complementarse de acuerdo con las observaciones hechas.

### d. Sismología

En esta nueva versión del informe, el Consultor presenta los argumentos que a su juicio justifican el uso de una aceleración en los análisis equivalente a los 2/3 de la Aceleración Máxima (Am) para la zona sísmica definida.

**CUMPLE**

### e. Uso del Suelo

En esta nueva versión del estudio, el Consultor en el numeral 5.4 afirma que "la zona no presenta ninguna manifestación de algún proceso de minería por tal motivo no aparece en la zona cartografiado nada al respecto" igualmente resalta que la zona residencial está en la pata del talud lo cual no incide en la estabilidad de la ladera". Aunque no es del alcance de esta verificación, la apreciación del consultor no es clara para la DPAE, toda vez que el proceso de inestabilidad se pudo haber generado por los cortes hechos para implantar la urbanización.

**CUMPLE**

## 6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO (NUMERAL 3.3 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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

El consultor en el numeral 1.2 de la segunda parte del informe presentado, afirma que después de la construcción de las viviendas se generaron focos inestables conformados principalmente por deslizamientos tipo planar, los cuales tienen la tendencia a ser recurrentes especialmente durante las épocas invernales debido a que las condiciones hidrogeológicas son desfavorables cuando hay

infiltración de agua. Por otra parte, también se asegura que durante los reconocimientos de campo, se pueden apreciar algunos focos inestables debido a que la erosión local de los cauces de tipo consecuente entallaron dentro de los depósitos y alcanzaron a formar pequeños deslizamientos en formas de desprendimientos y muy someramente algunos deslizamientos planares.

**CUMPLE**

### b. Formulación del Modelo

El consultor en la nueva versión del informe, adjunta dos secciones o perfiles geológicos con base en los cuales realizó los análisis de estabilidad; por otra parte, en la página 14 del informe se establecen los criterios con los cuales el Consultor definió la estratigrafía del sector, basado en los resultados de la interpretación de cuatro líneas sísmicas y la exploración del subsuelo.

**CUMPLE**

### c. Exploración Geotécnica

El consultor en su oficio de respuesta de observaciones hace una descripción de la forma como obtiene los parámetros de resistencia utilizados en los análisis, no obstante, en ninguna parte aclara la inconsistencia en los resultados presentados entre las tablas de registro de los ensayos de corte de las muestras 7,12,16 y 28, del sondeo No. 1 y las gráficas de sus respectivas envolventes, por lo que se reitera lo manifestado en el Concepto Técnico CT – 4777 en relación con revisar este aspecto, ya que es posible que los parámetros de resistencia adoptados para los análisis se modifiquen.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Si bien el Consultor es responsable por la pertinencia, validez y confiabilidad de los parámetros de resistencia de los materiales, dada la particularidad del sector donde se realiza el estudio, en el que se debe analizar entre otros aspectos, la amenaza por el deslizamiento que se presenta actualmente, la DPAE considera que el consultor debe ser explicito y claro en los procedimientos de obtención de los parámetros de resistencia adoptados para los análisis, justificando incluso la utilización o no de parámetros de resistencia residual.

## 6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA (NUMERAL 3.4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En esta nueva versión del informe, el consultor modifica los análisis de estabilidad, presentando únicamente análisis de estabilidad para mecanismo de falla traslacional; de acuerdo con los resultados obtenidos, y con un nuevo plano, los resultados de la evaluación de amenaza para la condición actual

son presentados en el "Plano de Amenaza Actual" que de acuerdo al rótulo del mismo, se encuentra a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.00m, donde se ilustran distintas zonas en amenaza alta, media y baja para este escenario; no obstante, en ninguna parte del texto se aclaran los criterios con los cuales se realizó tal zonificación.

El consultor afirma que los resultados obtenidos con condición saturada para la condición actual, explicarían el comportamiento observado (la DPAE entiende que se refiere a la falla del talud).

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Es necesario que el consultor aclare los criterios con los que realizó la zonificación, adicionalmente es posible que los parámetros utilizados para los análisis se modifiquen cambiando los resultados de los análisis de estabilidad y por lo tanto la calificación de amenaza por remoción en masa.

## 6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA (NUMERAL 3.5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el oficio adjunto a esta nueva versión del informe se presentan los criterios utilizados para la evaluación de la vulnerabilidad física que tiene el proyecto en relación con el proceso de inestabilidad identificado, en la mencionada evaluación se concluye que la vulnerabilidad para la condición actual es alta; los resultados de la evaluación de vulnerabilidad para la condición actual son presentados en un plano denominado "Plano de Vulnerabilidad Actual" que de acuerdo con el rótulo del mismo, se encuentra a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.00m. Llama la atención la manera como se zonificó la vulnerabilidad en el mencionado plano, toda vez que allí se clasifica en vulnerabilidad alta, la totalidad del talud en estudio, donde se entiende que no hay elementos físicos expuestos, razón por la cual se solicita que se aclaren los criterios con los que se realizó la mencionada zonificación. De igual forma, el consultor determina cualitativamente que la vulnerabilidad con las obras de mitigación será baja; al igual que para el escenario actual, no se explican los criterios con los cuales se elaboró el plano de vulnerabilidad para el escenario con obras de mitigación.

Aunque se explicaron los criterios de evaluación de vulnerabilidad y se definieron las solicitaciones, en ningún lado se hace referencia a la distancia de viaje que tendría la masa deslizada, en el caso de una reactivación del proceso en estudio, razón por la cual este aspecto sigue sin cumplirse.

**NO CUMPLE**

Se deberán hacer los ajustes necesarios de acuerdo con las observaciones anteriores; se recuerda al consultor que la vulnerabilidad, es la respuesta a una condición de amenaza identificada, por lo cual al incluir nuevos análisis de amenaza, es posible que la situación cambie

## 6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (NUMERAL 3.6 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En esta nueva versión del informe el consultor expone una metodología semi cuantitativa de evaluación de riesgo, del cual se afirma fue categorizado, calculando un Índice de Riesgo expresado como la probabilidad de excedencia de las pérdidas probables admisibles, utilizando conjuntos difusos. Dado lo anterior, el Consultor con base en una probabilidad de falla máxima para la condición sin obras de mitigación que afirma es del 85.19%, presenta un cuadro del Índice de Riesgo cuyos resultados finalmente no explica ni cuantifica para las viviendas ni para la infraestructura; igualmente, expresa para la condición con obras de mitigación que la probabilidad de falla es del 4.90%, concluyendo finalmente que el riesgo es bajo.

Se adjuntan dos planos de riesgo para los escenarios actual y con obras de mitigación presentados de acuerdo con el rótulo de los mismos a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.00m; llama la atención que la zonificación de riesgo presentada en tales planos coincide con la presentada en la zonificación de vulnerabilidad, situación que se solicita sea aclarada, pues aparentemente se está evaluando el riesgo sobre los elementos expuestos, en este caso las viviendas y la infraestructura física del Conjunto residencial san Cayetano, por lo cual no sería correcto zonificar riesgo en zonas sin desarrollar; también se entendería que la amenaza equivaldría a 1, lo cual tampoco es explicito en el informe, como se mencionó anteriormente.

**NO CUMPLE**

A pesar de la conclusión del Consultor en relación con los resultados del Índice de Riesgo (que sin embargo deberán validarse por el Consultor), no se anexa al informe, una tabla donde se muestre el valor calculado para cada una de las estructuras del proyecto.

Adicionalmente, con los ajustes en la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, puede cambiar la condición de riesgo, por lo que es necesario complementar y corregir los temas de amenaza y vulnerabilidad antes de evaluar el riesgo.

## 6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS (NUMERAL 3.7 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor en su oficio adjunto al estudio radicado, afirma que el plan de medidas de mitigación se ajustó; es así como al verificar el informe, en éste se presenta una breve descripción de un plan de monitoreo que de acuerdo con lo planteado incluye la instalación de tres (3) inclinómetros de 15 metros de profundidad localizados a 1m por detrás de la corona del talud. Adicionalmente a las obras propuestas en la primera versión del estudio, se plantea la construcción de barreras vivas de contención

"siembra de árboles"; igualmente, se propone la construcción de hileras de trinchos en madera en la zona afectada por el deslizamiento; del mismo modo, es explicito en decir que la zona se empradizará.

El consultor presenta tres planos con la localización en planta de las mencionadas medidas de mitigación; no obstante, no se presentan las especificaciones, detalles constructivos de las mismas, (no se conoce el tipo de árboles a sembrar, ni especificaciones de los trinchos o método de revegetalización del talud, ni de los inclinómetros), así como tampoco establece explícitamente, la necesidad o no de un plan de mantenimiento para tales medidas.

**NO CUMPLE**

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, se reitera lo establecido en el numeral 3.7 del artículo segundo de la resolución 227 de 2006.

Cabe resaltar que si se modifican los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es posible que se requieran otras medidas de mitigación, por lo cual este aspecto se deberá tener en cuenta.

## 6.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (NUMERAL 3.8 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El Consultor presenta en la página 65 del informe los resultados de los análisis de estabilidad en un cuadro en el que se muestran los factores de seguridad obtenidos para los escenarios actual y con obras de mitigación, utilizando la sección de análisis representativa sobre la cual, de acuerdo con lo descrito, se modeló un mecanismo de falla traslacional; adjunto al informe se presenta una zonificación de amenaza para este escenario en un plano denominado "Plano de Amenaza con obras de Mitigación" en el que se entiende que clasifica la totalidad del talud y del proyecto en amenaza baja.

Con respecto a lo anterior, la DPAE considera que en esta versión del informe, no se atienden las observaciones hechas en los Conceptos Técnicos CT – 4506 y CT - 4777, ya que el consultor en sus resultados no justifica explícitamente los resultados obtenidos, tanto para condición normal ni para condición extrema a las que pueda estar expuesta el área.

Adicionalmente, al ser posible la inclusión de nuevas medidas de mitigación los resultados de la evaluación de amenaza bajo este escenario pueden cambiar.

**NO CUMPLE**



Bogotá sin indiferencia

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

## 6.8. PROFESIONALES (NUMERAL 4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

**CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN**

## 6.9. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE LA FASE II (NUMERAL 5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Se presenta el contenido mínimo del informe Final; no obstante, es necesario ajustar el contenido luego de revisar y verificar los diferentes aspectos de acuerdo con las observaciones realizadas a lo largo del presente concepto.

## 6.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (ARTÍCULO TERCERO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

**CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN**

# 7. CUARTA REVISIÓN DEL ESTUDIO RADICADO EL 29 DE OCTUBRE DE 2007

## 7.1. ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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 esta nueva versión del estudio, se anexa un nuevo Plano Geológico con la Firma y número de matricula del responsable de la elaboración del mismo.

**CUMPLE**

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

El Consultor presenta una nueva versión del Plano Geomorfológico en cuyo rótulo se especifica el nombre y matricula del profesional responsable de la elaboración y aprobación del mismo; adicionalmente, en el oficio con radicado 2007ER14571, el consultor presenta las descripciones asignadas a cada una de las unidades geomorfológicas identificadas.

**CUMPLE**

**c. Evaluación de aspectos hidrogeológicos y de drenaje superficial.**

En esta nueva versión se amplían las descripciones de los rasgos hidrogeológicos, así como las hipótesis asumidas por el Consultor en relación con el comportamiento de las tablas de agua para los distintos escenarios analizados; finalmente el consultor presenta y define los criterios con los cuales propone las medidas de mitigación relacionadas con las obras de drenaje.

**CUMPLE**

**d. Sismología**

**CUMPLE DESDE LA TERCERA REVISIÓN**

**e. Uso del Suelo**

**CUMPLE DESDE LA TERCERA REVISIÓN**

## 7.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO (NUMERAL 3.3 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

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

**CUMPLE DESDE LA TERCERA REVISIÓN**

**b. Formulación del Modelo**

**CUMPLE DESDE LA TERCERA REVISIÓN**

**c. Exploración Geotécnica**

En el oficio con radicado 2007ER14571, el consultor presenta los criterios con los cuales definió los parámetros de resistencia utilizados en los análisis, es así como presenta una tabla donde se entiende que para el sector donde se encuentra el material proveniente del deslizamiento identificado, se tuvo en cuenta de manera comparativa los parámetros de resistencia residual; adicionalmente, se menciona que los resultados presentados en las tablas de registro de los ensayos de corte de las muestras 7,12,16 y 28, del sondeo No. 1 y las gráficas de sus respectivas envolventes fueron ajustados.

**CUMPLE**



Bogotá sin indiferencia

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

## 7.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA (NUMERAL 3.4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el oficio con radicado 2007ER14571, el Consultor presenta los argumentos que a su juicio justifican la zonificación de amenaza presentada, por lo que la DPAE reitera que las consecuencias que se deriven por la interpretación de la misma son responsabilidad del Consultor.

**CUMPLE**

## 7.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA (NUMERAL 3.5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En esta nueva versión del estudio, el Consultor explica los criterios utilizados para la evaluación de la vulnerabilidad física del proyecto, en la cual reconoce la alta vulnerabilidad que poseen bajo las condiciones actuales las edificaciones pertenecientes al interior 10 e interior 5 de la urbanización, así como la zona peatonal y de redes adyacentes a los mismos. Por otra parte, para el escenario con obras de mitigación se entiende que el consultor garantiza que las viviendas e infraestructura no serán afectadas, ya que para este escenario se presenta un plano donde la totalidad de las estructuras e infraestructura de la urbanización se clasifica con vulnerabilidad baja. Con respecto a lo anterior, la DPAE aclara que es responsabilidad del constructor y de sus consultores garantizar la eficiencia y funcionalidad de las obras y medidas de mitigación que se construyan; en este orden de ideas y tratándose de un análisis de vulnerabilidad cualitativo se entiende que éstos responden por las consecuencias que se deriven del mismo.

Se presenta un análisis de la distancia de viaje que tendría el deslizamiento ante una posible reactivación; tal como se mencionó anteriormente, el consultor reconoce que una reactivación del citado proceso alcanzaría las viviendas de los interiores 10 y 5 con sus respectivas vías peatonales y redes.

**CUMPLE**

## 7.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (NUMERAL 3.6 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Con base en las correcciones realizadas a los análisis de amenaza y vulnerabilidad el consultor presenta unos nuevos análisis de riesgo en los que concluye entre otras que bajo las condiciones actuales el riesgo sobre las viviendas del interior 10 de la urbanización es alto. Por otra parte, se presentan los criterios utilizados para la evaluación semicuantitativa de riesgo realizada; al igual que en el análisis de vulnerabilidad el consultor asegura que el riesgo en el escenario con medidas de mitigación será bajo.

**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 la responsabilidad del constructor y de sus consultores de garantizar la eficiencia y funcionalidad de las obras y medidas de mitigación que se construyan; en este orden de ideas y tratándose de un análisis de riesgo semicuantitativo se entiende que éstos responden por las consecuencias que se deriven del mismo.

## 7.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS (NUMERAL 3.7 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor en su oficio adjunto al estudio radicado, presenta las especificaciones de las medidas de mitigación adoptadas definiendo a su criterio un plan de monitoreo para las mismas; no obstante, no se especifica un plan de mantenimiento para las mismas, por lo que la DPAE entiende que el Consultor garantiza que la implementación de tales medidas serán funcionales durante la vida útil de la urbanización, situación que el constructor y sus consultores debe asumir bajo su responsabilidad.

**CUMPLE**

## 7.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (NUMERAL 3.8 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

De acuerdo con lo expresado por el consultor, se entiende que éste garantiza que con la implementación de las medidas de mitigación y bajo condiciones extremas, se tendrán factores de seguridad mayores a los exigidos en la resolución 227 de 2006, garantizando condiciones de amenaza baja.

**CUMPLE**

## 7.8. PROFESIONALES (NUMERAL 4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

**CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN**

## 7.9. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE LA FASE II (NUMERAL 5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

Se presenta el contenido mínimo del informe Final, ajustando el informe con las correcciones realizadas a partir de las observaciones realizadas en los conceptos anteriores.

**CUMPLE**



Bogotá sin indiferencia

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

## 7.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (ARTÍCULO TERCERO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

**CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN**

## 8. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta CUARTA revisión, se permite conceptuar que el estudio "ANÁLISIS DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DEL TALUD ORIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN CAYETANO UBICADO EN LOS CERROS SUR ORIENTALES DE BOGOTÁ", presentado por la firma TRIADA Ltda. y elaborado por ESPINOSA & RESTREPO Y CIA LTDA., **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.

## 9. RECOMENDACIONES

Dadas las condiciones particulares del sector donde se encuentra la urbanización San Cayetano, se recomienda que para la construcción de las obras de mitigación, se implemente un plan de monitoreo, que tenga en cuenta las distintas etapas constructivas, de tal manera que si se advierten problemas de inestabilidad, se puedan tomar oportunamente los correctivos necesarios. Adicionalmente, se deben adoptar por parte del constructor, las medidas de seguridad necesarias, de tal forma que se garantice la vida de los trabajadores que estarán en la zona, así como de los residentes que habitan actualmente la urbanización San Cayetano.

Se recomienda a la Dirección Distrital de Inspección, Control y Vigilancia de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat, que dentro de su competencia, exija al responsable de la implementación de las medidas de mitigación, las garantías que considere necesarias con el fin de que las obras conserven su funcionalidad y estabilidad durante la vida útil de la Urbanización San Cayetano.

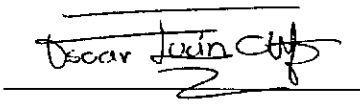
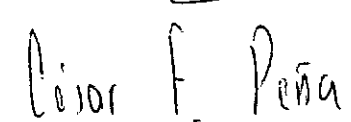
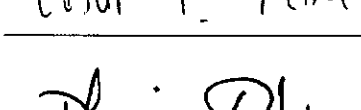
En los eventos en que las condiciones físicas de los terrenos cambien con relación a las condiciones presentadas en el estudio de riesgos, el estudio revisado deberá ajustarse de acuerdo con las nuevas condiciones.

## 10. 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.

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 y medidas de mitigación 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 | **OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO**<br>Ingeniero Civil – Magíster en Geotecnia<br>M. P. 25202 – 78485 CND |  |
| Revisó | **CESAR FERNANDO PEÑA PINZÓN**<br>Coordinador Grupo de Conceptos Técnicos |  |
| 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