# CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4812

## 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 |
| **LOCALIDAD:** | 1 Usaquén |
| **PROYECTO:** | **PROYECTO NORTH POINT** |
| **DIRECCIÓN:** | **CR 7 # 156 - 56** |
| **BARRIO:** | **BARRANCAS NORTE** |
| **UPZ:** | 11 San Cristóbal Norte |
| **ÁREA (Ha):** | 4.7 |
| **FECHA DE EMISIÓN:** | Mayo 18 de 2007 |
| **TIPO DE RIESGO:** | **Remoción en Masa** |
| **SOLICITANTE:** | **Curaduria Urbana No. 4** |
| **EJECUTOR DEL ESTUDIO:** | **ALFONSO URIBE S Y CIA LTDA** |

*Dirección tomada del estudio

## 2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente, establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias 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 **PRIMERA** revisión de FASE II realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE), al "ESTUDIO DE RIESGOS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA PROYECTO NORTH POINT, LOCALIDAD DE USAQUÉN", elaborado por la firma ALFONSO URIBE S Y CIA LTDA., 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 Mapa Normativo de remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T.



Bogotá sin indiferencia

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

## 3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

De acuerdo con la información suministrada por el consultor en el informe, el proyecto NORTH POINT se construirá en un terreno ubicado al nororiente de la Av. Carrera 7ª con calle 156 de la Localidad de Usaquén, al norte del Distrito Capital; las coordenadas planas con origen Bogotá tomadas del Plano No. 1 del estudio, que denomina "Localización del Proyecto", son las siguientes:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Norte:** | 114900 m | a | 115100 m | |
| **Este:** | 106000 m | A | 106400 m | |
| **Cota**:** | 2575 m.s.n.m | a | 2720 m.s.n.m. | Aprox. |

** Aunque el consultor señala en los planos y en el informe cotas entre 575m y 720m, se asume que corresponden a 2575 m.s.n.m y 2720 m.s.n.m.

En la Figura 1 del presente concepto se indica la localización de los PROYECTO NORTH POINT en el Plano normativo de amenaza por remoción en masa.

Asimismo, el Numeral 3.2 del informe describe que en el PROYECTO NORTH POINT se proyecta la construcción de tres (3) edificios de veintiocho (28) pisos de altura y una plataforma de parqueaderos de seis (6) pisos de altura, los cuales de acuerdo con el consultor "*...no invadirán el área del talud ubicado en la zona posterior u oriental, es decir, que el corte que se realizará en el terreno será nulo*".

Los edificios serán construidos en estructura de concreto reforzado, complementado con pantallas también en concreto y columnas con luces hasta de 9m. El consultor establece que: "*De manera inicial se ha estimado un peso de los edificios en su área en proyección de 35 T/m² y por lo tanto cargas en pedestal con valores máximos de 1.800 T. En las plataformas de parqueos las luces entre las columnas no serán mayores a 8 m de longitud y de manera inicial se ha estimado un peso del edificio en su área en proyección de 6 T/m2 y por lo tanto cargas en pedestal con valores máximos de 250 T*".

## 4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

El numeral 3.2 del artículo segundo de la Resolución 227 de julio de 2006, establece que el objetivo de la FASE II de estos estudios será:

1. Evaluar las condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa en toda el área de interés definida en la Fase I del Estudio (área de influencia del proyecto).





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

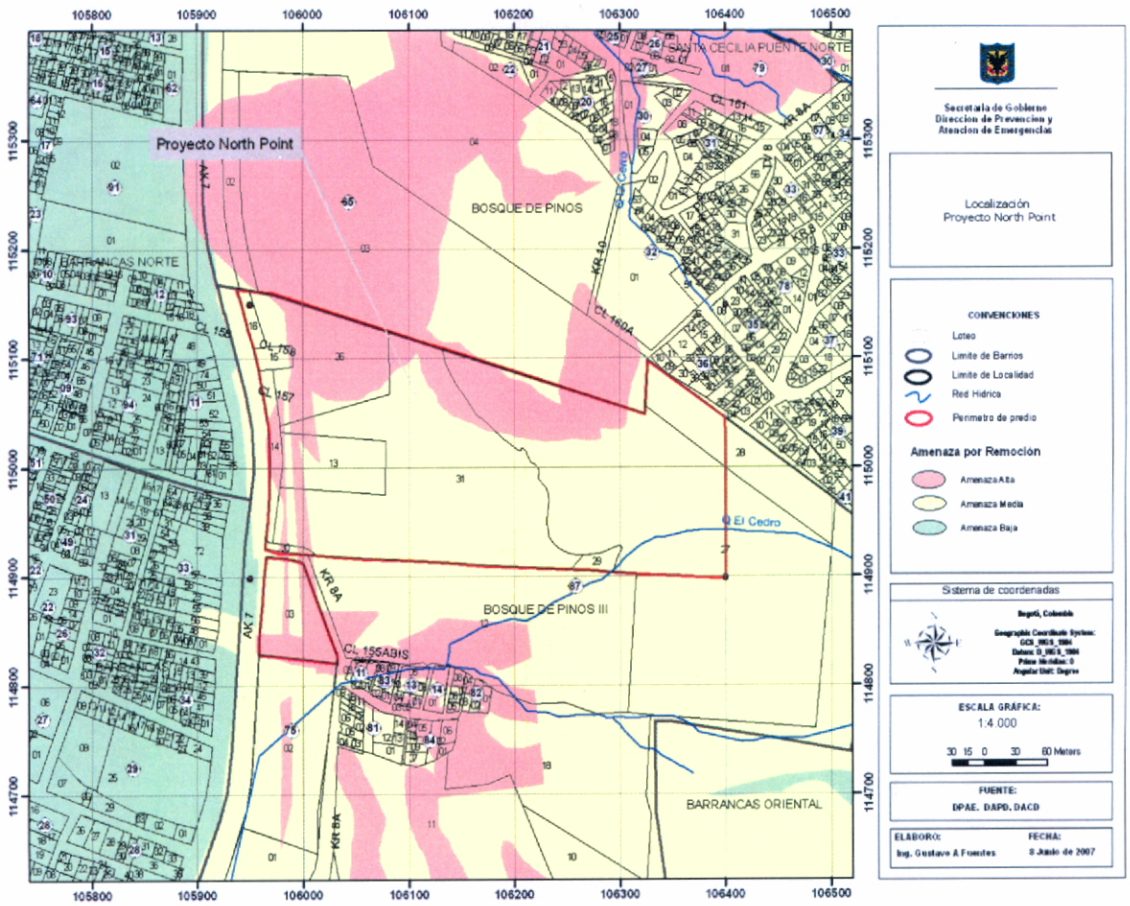



**Figura 1 Localización General del PROYECTO NORTH POINT, Localidad de Usaquén en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004)**

2. Identificar, planificar y diseñar las medidas para su mitigación y control de manera que los riesgos sobre las nuevas construcciones, las existentes y la infraestructura que pudieran verse afectadas por las intervenciones propuestas estén en niveles de seguridad aceptables de acuerdo con los criterios indicados en la resolución.

Adicionalmente el numeral 3.2 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006 establece:

*"Este estudio se soportará en una adecuada y suficiente información geológica, geomorfológica, hidrogeológica, hidrológica, sismológica y geotécnica, la cual deberá levantarse sobre bases topográficas 1:500 ó 1:1000. A partir de ella se deberá conformar un modelo geológico-geotécnico del área de estudio, así como de los factores ambientales que incidan en su comportamiento.*



Bogotá sin indiferencia

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

*Este modelo será la base de las evaluaciones y análisis para establecer los niveles de amenaza actuales y muy especialmente los resultantes o que se esperan luego de las obras propuestas de intervención y estabilización, los cuales, para ser aprobados deberán satisfacer los criterios formulados en el numeral 3.8 de la presente Resolución."*

## 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 1.0 m o con mayor detalle.**

El numeral 4.1 del informe presenta una descripción de la estratigrafía regional y local, identificando para la primera con relación al área de estudio lo siguiente: "*La zona trabajada hace parte de la porción nororiental de los Cerros Orientales, en particular de la Sierra de Usaquén [...] Las laderas se encuentran en el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá-Usaquén; la estructura esta limitada al occidente por la Falla de Bogotá, que separa los Cerros de la zona de Sabana.*" El área de estudio se localiza sobre una pendiente estructural; los materiales que predominan en el área son: 1. Arenisca de Ibaor del Grupo Guadalupe (Ksgl); 2. Coluvión (Qco), compuesto de bloques redondeados en una matriz arcillosa; 3. Depósito de caída de bloques (Qcb), constituido por bloques angulares de arenisca; 4. Relleno antrópico 1 (Qra1), compuesto de bloques y arenas y 5. Relleno antrópico 2 (Qra 2), unidad de suelos compuesta por escombros.

El numeral 4.2.6 del informe, denominado "Geología estructural", destaca dos rasgos estructurales: "*1) el primero es el pliegue de tipo sinclinal asimétrico, con el flanco oriental inclinado 50 grados hacia el occidente [...] y 2) una falla inversa de orientación 118 / 70 localizada en la parte baja del predio, más precisamente en el pie del talud.*" Este aspecto lo complementa con más de 180 datos estructurales que el consultor dice haber tomado.

En el Plano No. 2 del informe, denominado "Mapa Geológico", se presentan las unidades Qco, Qcb, Qra1 , Qra2 y Ksgl sobre una base cartográfica a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m.

En las Figuras Nos. 1 y 1.1 se presentan cuatro secciones (A-A', B-B', C-C' y D-D') con las características geológicas en profundidad identificadas por el consultor, que cubren los materiales identificados en la geología de detalle.

***CUMPLE***



Bogotá sin indiferencia

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

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

El numeral 4.3 del informe presenta los rasgos geomorfológicos identificados por el consultor en el área de estudio y los agrupa en dos unidades, teniendo en cuenta su origen y morfometría: Unidades de Laderas estructurales poco afectadas por actividad extractiva (Lpa), Moderadamente afectadas (Lma) e Intervenidas (LAE), Subunidades de taludes extractivos en roca (LAEtr), en coluviones (LAEco), reconfomados por actividad extractiva (LAER) y de explanaciones antrópicas (LAEpa); estas unidades son descritas en el Plano No. 3 del estudio, denominado "MAPA GEOMORFOLÓGICO", sobre una base cartográfica a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m.

En el numeral 4.4 del informe, el consultor describe la ocurrencia de procesos en el área de estudio, entre los que destaca: 1) Meteorización, la cual ha generado por intemperismo la degradación de los bloques del depósito coluvial; 2) Erosión hídrica concentrada; 3) De remoción en masa y 4) Caída de bloques. En los procesos de remoción en masa el consultor describe lo siguiente: "*No se observan este tipo de procesos en el lote ni en las fotografías aéreas. Sin embargo, en lotes aledaños pudo identificarse estos procesos*", no obstante, esto no coincide con lo descrito en la subunidad de Taludes extractivos en Roca (LAEtr), donde señala que: "*Se define así al conjunto de escarpes producidos por la actividad extractiva o por el retroceso gestado por los eventos de remoción en masa*", por lo que se recomienda revisar este aspecto. Además, cita más adelante lo siguiente: "*[...] y los deslizamientos planares de roca son factibles*", por lo tato reconoce este mecanismo de falla como un evento potencial de remoción en masa por lo que se recomienda ampliar este aspecto para establecer su incidencia.

En el Concepto Técnico CT-4758 emitido por la DPAE en abril del presente año, se indicaba en los antecedentes (DI-2391) la ocurrencia de caída de bloques que golpearon el edificio de parqueadero existente, sin embargo, el consultor no describe o cita este evento, por lo que se recomienda tener en cuenta este antecedente así como el Estudio de Riesgo de la Cantera Cerro Norte, contratado por esta entidad, en la cartografía presentada y en los procesos evaluados.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario complementar este aspecto con las observaciones indicadas anteriomente y considerando que la caída de bloques corresponde a un tipo de fenómeno por remoción en masa.

**c. Evaluación de aspectos hidrogeológicos.**

En el numeral 4.5 del informe, denominado "Hidrogeología", el consultor realiza un análisis de este aspecto identificando que: "*...se encuentran fundamentalmente dos tipos de material: una secuencia*



Bogotá sin indiferencia

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

*de materiales coluviales arcillosos de permeabilidad baja [...] y una secuencia de areniscas bien cementadas, con permeabilidad moderada a alta".* En el numeral 4.7 establece a partir de las perforaciones realizadas como parte de la exploración geotécnica, que el agua se encuentra a profundidades de 1.3 m a 4.6 m (perforaciones P1 a P6); finalmente, el consultor establece lo siguiente: "*Las perforaciones fueron realizadas a finales del mes de abril que corresponde al mes de mayor precipitación y por lo tanto se considera que se puede tomar como los valores en condiciones normales. Adicionalmente y teniendo en cuenta la permeabilidad media de los rellenos y el depósito coluvial, se decidió efectuar los análisis de estabilidad en las condiciones más críticas escogiendo como un nivel de agua crítica a -1.0 m como el nivel máximo en la condición actual".*

El consultor no establece los parámetros bajo los cuales deban diseñarse las medidas de mitigación de drenaje subsuperficial, por lo tanto se recomienda complementar este aspecto, para garantizar el cumplimiento del numeral 3.2.1.3 de la Resolución No. 227/06, que dice: "*Finalmente el estudio hidrogeológico fijará los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio...*".

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario ajustar este aspecto de acuerdo con las recomendaciones dadas.

**d. Evaluación de drenaje superficial**

El numeral 4.8, denominado "Evaluación del drenaje superficial", describe los rasgos del drenaje asociados a los drenajes artificiales, donde expresa: "*La parte superior de la ladera contigua al lote, pertenece a terrenos vacíos con un uso actual de pastos y rastrojos. Las redes de alcantarillado de la carrera 7 al occidente del lote son suficientes para captar las aguas provenientes de los desagües de las edificaciones y las zonas duras alrededor de las mismas durante fuertes aguaceros.*"

El consultor en este numeral añade que: "*En el área de influencia del proyecto no se identificaron cursos de agua ni rondas hidráulicas*", sin embargo, en la Figura 4.1 del informe –"Localización del área de estudio"- aparece un cauce al sur oriente del área, que podría tratarse de un afluente de la quebrada El Cedro, que podría afectar el proyecto frente a sus zonas de ronda y de no intervención, información que deberá ser solicitada expresamente por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB-ESP, como lo establece el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227/06: "*Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro del área de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación, a la luz de la información expresamente solicitada por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación deberá anexarse al estudio*". Adicionalmente, se debe establecer la influencia de las quebradas

mencionadas en las condiciones de estabilidad del terreno objeto del proyecto, lo cual se debe precisar en el modelo geológico – geotécnico que se defina para la evaluación de amenaza.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

**e. Sismología**

El Numeral 4.9 del informe describe las características sismológicas del área, identificando que ésta se encuentra entre las Zonas 1A– Cerros, de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, y adopta un valor promedio de la aceleración de 0.264g para el análisis de estabilidad en la evaluación de la amenaza, no obstante, el área de estudio involucra la zona 2 del mapa correspondiente al Decreto 193 de 2006, por lo tanto se recomienda verificar la zona sísmica asignada, de acuerdo a este Decreto.

***CUMPLE PARCIALEMENTE***

Es necesario complementar este aspecto teniendo en cuenta la incidencia de la zona 2 – piedemonte en la caracterización sísmica del área de estudio.

**f. Uso del Suelo**

El numeral 4.10 del informe, denominado "Uso actual del Suelo", describe las características de los suelos observadas en el terreno; presenta en el Plano No. 12 el mapa de uso del suelo sobre una base cartográfica a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m con dos unidades: 1) Pastos y rastrojo, 2) Pastos y vegetación arbustiva de acacias y 3) Bloques caídos. Sin embargo, estas unidades no son descritas en el informe o en el plano, por lo tanto la DPAE recomienda complementar este aspecto, y establecer que incidencia puede tener cada unidad frente a procesos actuales y potenciales de inestabilidad. Así mismo, tener en cuenta el uso actual y precedente del suelo con énfasis en intervención minera y/o extractiva.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario ajustar este aspecto de acuerdo con las recomendaciones dadas.



Bogotá sin indiferencia

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

## 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 (Numeral 3.3.1. de la Resolución 227 de 2006)

El consultor en el numeral 5.1 del informe presenta una descripción de los resultados del análisis multitemporal realizado sobre fotografías aéreas de los años 1956, 1973, 1977, 1990, 1998 y 2004, determinando que en la zona se presenta: "*...en la localización del proyecto no se aprecian fenómenos de remoción en masa aparentes. Sin embargo, es necesario realizar modelamientos de caída de bloques y de desprendimientos planares en roca y rotacionales en rellenos y depósitos coluviales, para eventuales sismos y condiciones de alta humedad, por tratarse de una ladera estructural sobre la cual se han presentado fenómenos de remoción de esta naturaleza en zonas edificadas vecinas al predio estudiado*", no obstante, lo anterior no coincide con lo indicado en el numeral 4.4.3 de informe, por lo que se recomienda aclarar este aspecto. Igualmente, tener en cuenta el inventario de procesos adelantado en Cerro Norte (op. cit.).

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

### b. Formulación del Modelo (Numeral 3.3.2. de la Resolución 227 de 2006)

El consultor en el Capítulo 5 numeral 5.3 del informe, denominado "Formulación del modelo", describe y presenta la formulación del modelo geológico – geotécnico, a partir de la información básica de geología, geomorfología e inventario de procesos, el cual está apoyado en una sección presentada en la Figura 3 del Anexo Figuras en el informe, sin embargo, en el Plano No. 2 se observa que esta sección, que al parecer corresponde con el corte geológico B-B', contempla el sector sur del Proyecto NORTH POINT, por lo tanto se recomienda complementar este aspecto con una o varias secciones o cortes transversales que complementen el modelo geológico – geotécnico, o justificar de forma explícita si la sección representa el comportamiento de la ladera en términos de involucrar las unidades geológicas y geomorfológicas identificadas en los estudios básicos, aunque cabe anotar que se observa que esta sección no involucra el sector donde se localiza el depósito cuaternario originado por caída de bloques, por lo que se recomienda verificar este aspecto.

Así mismo, en el numeral 6.1.1.2 – Análisis cinemático – del informe el consultor establece lo siguiente: "*Se evidencia que bajo las condiciones geométricas mencionadas para los cortes y con las disposiciones de las discontinuidades, los mecanismos de falla son planares.*" No obstante, no se presentan los cortes analizados así como las memorias que soporten el análisis cinemático de

estabilidad, por lo que se recomienda complementar este aspecto y presentar las memorias de cálculo.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario complementar este aspecto con las observaciones realizadas.

**c. Exploración Geotécnica (Numeral 3.3.3. de la Resolución 227 de 2006)**

El consultor en el numeral 5.2 del informe describe que se realizaron tres (3) perforaciones con profundidades entre 8.5m y 16.2m, que complementa la exploración del estudio de suelos. Los registros de las perforaciones se presentan en el Plano No. 4 denominado "Perfiles estratigráficos y Localización de perforaciones".

La exploración se complementó con ensayos de laboratorio, como lo presenta el consultor en el mismo numeral 5.4 del informe: "*Se realizaron ensayos de resistencia a la penetración estándar [...]*". En el Anexo A se presentan los resultados de los ensayos que incluyeron clasificación, propiedades in-situ, sin embargo, no se presentan ensayos de laboratorio para las propiedades mecánicas, como lo indica la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.3.3, por lo tanto se recomienda justificar y aclarar este aspecto.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario complementar este aspecto con las observaciones realizadas.

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

En el Capítulo 6 del informe se presenta este aspecto, determinando dos escenarios: 1) "*[...] condición natural de la ladera o condición actual bajo la condición de agua normal a -2.5 m y agua crítica a -1.0 m y bajo las condiciones normales y extremas (50 años) de sismo a las que podrá estar expuesta el área de estudio*" y 2) "*[...] condición generada con la construcción del edificio*". Sin embargo, estas dos condiciones no expresan los valores de sismo asumido para el análisis, el cual se puede ver afectado teniendo en cuenta los aspectos mencionados en el numeral C. Sismología del presente Concepto.

El consultor realiza análisis de estabilidad de caída de bloques con el modelo geotécnico de la sección E-E', mediante el uso del programa ROTOMAP 32, para cuyo análisis contempla bloques de 3 $m^3$, sin embargo, en el diagnóstico técnico DI-2391 de 2005, se estimaron bloques con tamaño

hasta de 4.5m$^3$, por lo que la DPAE recomienda tener en cuenta este evento en la evaluación de la caída de bloques, del cual se sabe que golpeo el edificio North Point en la zona de parqueaderos existente.

Igualmente, realiza análisis de estabilidad de falla rotacional en los rellenos y deposito coluvial mediante el programa SLOPE/W; los resultados del análisis para caída de bloques, falla planar y deslizamientos rotacionales se presentan en el Anexo B del informe.

En la tabla de la página 61 se consigna que para la primera condición el factor de seguridad es 0.76 y para la segunda condición es de 0.74; se entiende que aunque para esta segunda condición el agua se mantiene a dos metros de profundidad como se observa en la segunda figura del Anexo B, el factor de seguridad es de 0.742, con agua superficial este factor sería aún menor. En el numeral 6.2 del estudio se presenta la evaluación de la amenaza, la cual se efectuó teniendo en cuenta los criterios de la Resolución No. 227/06, clasificándola en función de los resultados del factor de seguridad, con lo cual la amenaza por fenómenos de remoción en masa para el proyecto es clasificada como alta.

En el Plano No. 5 se presenta el "Mapa de zonificación de amenaza condición actual" sobre una base cartográfica a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m, donde se observan dos zonas de amenaza, una alta y otra media, sin embargo, en el informe no se establece cómo resulta un sector del área de estudio en amenaza media y con qué criterio presenta la delimitación de las zonas, por lo que la DPAE recomienda revisar y complementar este aspecto acorde con lo que se complemente en el modelo de comportamiento geológico – geotécnico del sector objeto de estudio. Igualmente, se recomienda plantear de manera explícita los escenarios de análisis de acuerdo con el numeral 3.4 de la Resolución 227/06.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

El consultor en el Capítulo 7, presenta la evaluación de Vulnerabilidad física de la infraestructura existente, así mismo en el Capítulo 11 se realiza una evaluación de las edificaciones proyectadas de acuerdo con los criterios dados en la Metodología de Leone y modificada por Soler (1998), teniendo en cuenta la solicitación dada por el tipo de evento, la resistencia del elemento y el daño. Presenta en la primera tabla de la página 85 los valores para categorizar la vulnerabilidad a partir del Índice de Vulnerabilidad Física, IVF, el cual depende del tipo de movimiento, la intensidad de las solicitaciones y las características del elemento.



Bogotá sin indiferencia

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

A partir de lo anterior, obtiene que: *"[...] la vulnerabilidad de las edificaciones existentes al norte y la edificaciones proyectadas se categoriza como baja"*, no obstante, esto no coincide con lo reportado en el DI-2391, donde el bloque ocasiono daños en el edificio de parqueaderos, por lo que se le recomienda al consultor tener en cuenta este antecedente para la validación del modelo utilizado.

El consultor presenta en el Plano No. 7 los resultados de la evaluación de Vulnerabilidad actual sobre una base cartográfica adecuada de acuerdo con el numeral 3.5 de la Resolución No. 227/06.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Es necesario ajustar este aspecto de acuerdo con las recomendaciones dadas. Se destaca que en función de los posibles ajustes a la evaluación de amenaza, se puede requerir alguna modificación a la evaluación de vulnerabilidad.

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

El consultor realiza un análisis del riesgo en el capítulo 8; presenta y describe la metodología utilizada para evaluar el riesgo en términos cualitativos y obtiene que: *"[...] el riesgo por fenómenos de remoción en masa en la condición actual es Medio y Bajo"*. En el Plano No. 6 se presenta el "Mapa de Zonificación de Riesgo Condición Actual", sobre una base cartográfica a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m, estableciendo que el sector central hacia el oriente del área de estudio en riesgo medio.

Teniendo en cuenta las observaciones a los aspectos de amenaza y vulnerabilidad, pueden presentarse variaciones en los resultados de la evaluación del riesgo, por lo tanto se recomienda revisar lo pertinente.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

El Capítulo 9 del informe presenta las medidas de mitigación del riesgo, donde señala. *"[...] a pesar de que las edificaciones no intervendrán el talud existente, existen condiciones de baja estabilidad potencial que podrían llegar a afectar el proyecto durante su vida útil."*



Bogotá sin indiferencia

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

No obstante, en la Figura 3 del informe se observa un corte de aproximadamente 4.0m frente a la localización del proyecto, lo cual podría inestabilizar la ladera, por lo que se recomienda tener en cuenta este corte en los análisis de estabilidad y por ende en el plan de medidas de mitigación.

Las medidas propuestas incluyen obras de reconformación del terreno que comprende cortes, manejo de aguas mediante cunetas revestidas en concreto y barreras contra caída de bloques.

En el Plano No. 8 del estudio se indica la ubicación de las obras en planta, donde se incluyen las cunetas revestidas y un muro en gaviones de 13m de longitud, sin embargo, la cunetas no armonizan con la vía proyectada y el muro en gaviones se localiza en la zona de amenaza media y no en la de amenaza alta, por lo que se recomienda verificar el trazado y diseño de las obras de mitigación, pues no tienen relación con el mapa de amenaza actual presentado por el consultor.

Asimismo, establece que el diseño hidráulico de las obras de drenaje se efectuará en el estudio hidrológico e hidráulico del proyecto, sin embargo, estas de acuerdo con los análisis de estabilidad corresponden a medidas de reducción del riesgo, pues permitirán controlar los niveles freáticos que inestabilizarían la ladera, por tanto, de acuerdo con el numeral 3.7 de la Resolución 227/06, se deberán incluir Planos de detalle que ilustren las características de su diseño básico.

En el numeral 9.4 del informe el consultor realiza recomendaciones sobre el plan de mantenimiento y monitoreo, que incluye la periodicidad en la limpieza de las cunetas y la instalación de mojones para el control topográfico.

Los cambios que pudieran presentarse en la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, pueden incidir en el tipo de medida planteada, por lo que se recomienda tener en cuenta esto y realizar los ajustes que se requieran.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

El numeral 10.1 del informe se describe la amenaza con proyecto y medidas de mitigación indicando los resultados del análisis de estabilidad con proyecto y obras. Asimismo, el Plano No. 9 presenta la Amenaza por FRM con proyecto encontrando zona amenaza baja por remoción en masa para toda el área de estudio, evaluación que establece a partir de los resultados del factor de seguridad en el análisis de estabilidad de taludes con base en los valores dados en el numeral 3.8 de la Resolución No. 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

En el Anexo B del informe se presentan los resultados del análisis de estabilidad para la sección B-B' con la medida de perfilado del talud y abatimiento del nivel freático hasta 10m por debajo de la línea del terreno proyectada, sin embargo, se omite la estabilidad local de la nueva disposición geométrica de la ladera.

Debido a los ajustes en el Plan de medidas de mitigación, pueden presentarse variaciones en la evaluación de la condición de amenaza con medidas, lo cual debe contemplar el consultor en sus resultados.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

El consultor en el informe presenta un anexo con las hojas de vida de los profesionales que participaron en los estudios básicos y en los diseños y evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, y quienes firmaron los planos.

***CUMPLE***

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

En el informe se presenta una tabla de contenido general, incluyendo el listado de planos. En el informe se presenta en el Capítulo 3 la localización y descripción del área del proyecto, donde se describen las características dadas en el Numeral 3 del presente concepto.

En el capítulo 5 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO, explica los modelos adoptados para el análisis y soporta esto en secciones transversales. Incluye los aspectos de geología, geomorfología en el capítulo 4 del informe, así como hidrogeología y evaluación del drenaje superficial; un inventario de los procesos de remoción actuales en el numeral 5.1 del informe; y el programa de exploración geotécnica en el numeral 5.4.

El consultor realiza la evaluación de Amenaza a través de los capítulos 6 y 10: "ANÁLISIS DE ESTABILIDAD – EVALUACIÓN DE AMENAZA" y "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN".

En el Capítulo 7 describe la evaluación de vulnerabilidad y en los Capítulos 8 y 10 el riesgo, y en el Capítulo 9 las medidas de mitigación del riesgo, que incluye recomendaciones, planes de





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

mantenimiento y monitoreo de las obras. El informe presenta las referencias bibliográficas al final del mismo.

***CUMPLE***

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

El consultor incluye una carta de responsabilidad por parte de los profesionales que realizan la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo del estudio.

***CUMPLE***

## 5. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta versión, se permite conceptuar que el "ESTUDIO DE RIESGOS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (FRM)" para el PROYECTO NORTH POINT III, IV y V elaborado por la firma ALFONSO URIBE S. Y CÍA 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 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

Una vez realizadas las complementaciones, correcciones y aclaraciones solicitadas, en cada uno de los puntos que no cumplen o que cumplen parcialmente, se recomienda enviar el estudio nuevamente a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de emitir concepto de cumplimiento, de acuerdo con lo estipulado en 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 2006.





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

## 7. ADVERTENCIA

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

| | | |
|---|---|---|
| Elaboró | **JUAN PABLO GAONA GÓMEZ**<br>Ingeniero Civil – MSc (c) en Geotecnia<br>M. P. 25202 – 68121 CND | Juan Pablo Gaona |
| Revisó | **CESAR FERNANDO PEÑA PINZÓN**<br>Coordinador Grupo Conceptos Técnicos | César F. Peña P. |
| Aprobó | **GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ**<br>Subdirector Área Investigación y Desarrollo | |
| Vo. Bo. | **DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS**<br>Directora | Diana Rubiano |



Bogotá sin indiferencia

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