CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4617

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

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	**LFO Ingenieros de Suelos Ltda.**
LOCALIDAD:	**1. USAQUÉN**
PROYECTO:	**BOSQUE DE SORATAMA**
DIRECCIÓN:	**Calle 167A No 12-04**
BARRIO:	**SORATAMA**
UPZ:	**11. SAN CRISTÓBAL NORTE**
ÁREA (Ha):	**3.75**
FECHA DE EMISIÓN:	**9 de Enero de 2007**
TIPO DE RIESGO:	**REMOCIÓN EN MASA**
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	**LUÍS FERNANDO OROZCO – Ingenieros de suelos**

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 **CUARTA** revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del Proyecto **BOSQUE DE SORATAMA,** barrio Soratama, de la localidad de Usaquén, 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 de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Se aclara que en concordancia con la normatividad vigente, el estudio en revisión para el Proyecto Bosque de Soratama corresponde a lo que en la Resolución 227 de 2006, se denomina FASE II; no obstante, dado que el estudio se elaboró bajo la vigencia de la Resolución 364, esta revisión tiene en cuenta las observaciones presentadas por la DPAE en los Conceptos Técnicos CT – 4246, CT – 4406 y CT – 4508, los cuales se emitieron siguiendo los lineamientos plasmados en la Resolución 364 de 2000.

La cuarta revisión del estudio y este Concepto técnico tienen en cuenta específicamente, el documento radicado en la DPAE con número 1-2006-13969 del 22 de Diciembre de 2006 y las observaciones realizadas en la reunión técnica llevada a cabo el día 27 de Noviembre de 2006 en las instalaciones de la DPAE, por lo cual se verificará la atención realizada por parte del Consultor a las observaciones realizadas por la DPAE en el Concepto Técnico CT – 4508 de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO BOSQUE DE SORATAMA

De acuerdo con lo plasmado en la página No. 3 del informe radicado, el desarrollo urbanístico del Proyecto contempla la construcción de tres etapas, distribuidas de la siguiente forma:

Una primera etapa construida, localizada en la parte media del lote, donde se ubican cuatro tramos de edificios (29 unidades multifamiliares)

Una segunda etapa ubicada al oriente del lote, sobre las cotas 2640 y 2655, donde se contempla la construcción de dos nuevas torres de unidades multifamiliares.

Una tercera etapa ubicada en la parte baja del lote, que incluye cuatro torres de unidades multifamiliares y un centro comercial sobre la carrera 7 A.

No obstante lo anterior, no se hacen precisiones sobre el tipo de edificaciones, altura y área construida, a pesar de que la distribución esquemática del proyecto urbanístico es mostrada en el plano No. 1.

El proyecto que se pretende desarrollar en el lote localizado en la calle 166 con carrera 7 de la localidad 1 Usaquén, corresponde con las siguientes coordenadas geográficas aproximadas (Figura 1).

Norte: 116450 a 116200
Este: 106500 a 106100

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

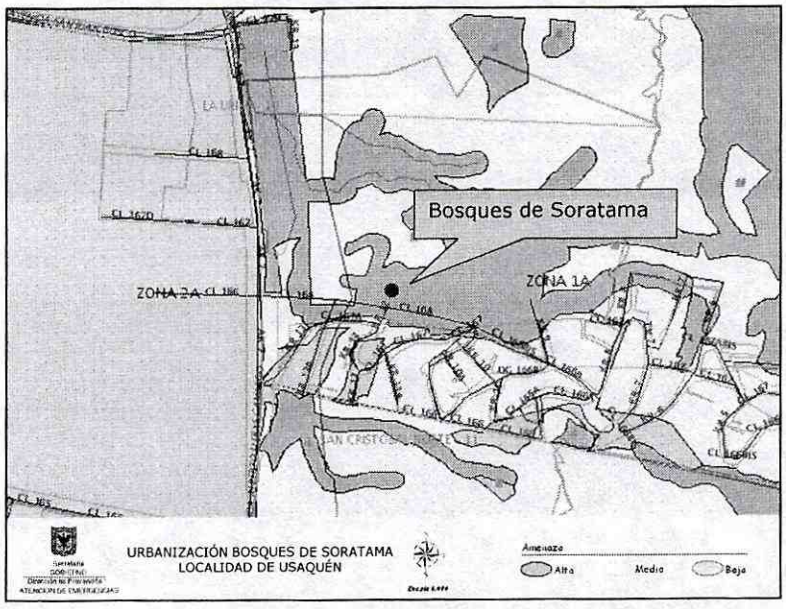


Figura 1 Localización General del Proyecto Bosque de Soratama en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa

4. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO CT - 4246

La primera revisión del informe del estudio de riesgo por remoción en masa para el Proyecto Bosque de Soratama, Localidad de Usaquén, fue realizada en el marco del Convenio de Cooperación entre el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG que tenía por objeto realizar la asesoría técnica al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El concepto técnico No. CT- 4246 de Noviembre 29 de 2005, 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 364 de 2006

4.1. El Numeral 2.1, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, establece los Estudios Básicos a ser incluidos en el estudio, los cuales se describen a continuación con las observaciones realizadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia:

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

El estudio presenta una descripción detallada del entorno geológico regional, pero no se presenta el respectivo plano. El estudio incluye un plano geológico escala 1000. Por otra parte, el capítulo 4 (Estudios Básicos) de Geología esta muy completo, pero no se realizó un adecuado levantamiento de discontinuidades, que permitieran identificar mecanismos de falla cinemáticamente probables en roca (falla planar, en cuña, etc), para los posteriores análisis de estabilidad. Aunque se realizó un levantamiento de discontinuidades, este es muy pobre, más aún cuando en la zona se presentan grandes zonas expuestas producto de las excavaciones mineras. Para tener una representación estadística a de los datos estructurales, éstos no pueden ser inferiores a 100 datos. Se solicita incrementar el número de datos y anexar el respectivo mapa regional.
Por otro lado en el perfil geológico AA (Plancha 2), no se tiene en cuenta los registros de las perforaciones. Se solicita para este perfil tener en cuenta los registros de las perforaciones.
Finalmente, se recomienda presentar el diagrama de polos en el diagrama equi-areal y no en el de círculos principales (Anexar diagrama de polos y diagrama de frecuencia).

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

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

El capítulo 4 de Geomorfología y Evaluación de procesos, se presenta un mapa Geomorfológico muy pobre el cual no es claro. Se solicita mejorar la presentación de dicho plano y aclarar si los mecanismos de falla desde el punto de vista Geomorfológico son básicamente desprendimientos de bloques, o si por el contrario se debe adicionar las cuñas y las fallas planares.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

c. Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales deben incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.

El capítulo 6 (Evaluación de amenaza y susceptibilidad) de Clima y Suelos presenta una descripción general de precipitación, evapotranspiración, humedad relativa, clima, suelos y vegetación.

Desafortunadamente los autores toman la información de PRODEA que solamente llega hasta el año 1998. Por tal motivo, esta información se encuentra desactualizada. Por otro lado, el estudio no menciona el efecto de las lluvias sobre la estabilidad de los taludes, además no se utiliza esta información para el cálculo de los caudales.

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO

d. Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001.
El capítulo 4 (Estudios Básicos) de Sismología incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, adoptando el valor para la zona de cerros (0.25).

CUMPLIMIENTO

e. Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).

El estudio cumple con este requisito.

4.2. El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 200 requiere la recopilación y descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.

El informe presenta los análisis de interpretación de fotografías aéreas desde 1940 hasta 1991, enfocados a la ubicación de procesos erosivos y de remoción en masa. Sin embargo, no se presenta la revisión de informes sobre los problemas de estabilidad presentados en la zona de influencia del proyecto. Se recomienda consultar estos informes en el Centro de Documentación e Información de la DPAE o en la página www.sire.gov.co. Donde encontrará entre otros, los informes identificados como: DI-2193, RO-16183, RO-12877, etc.

CUMPLIENTO PARCIAL.

4.3. El Numeral 2.3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 solicita la evaluación de procesos de inestabilidad que incluyan la identificación y descripción de procesos regionales y locales, junto con el análisis de factores que pueden incidir en el desencadenamiento de los mismos; adicionalmente, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

El informe no incluye la descripción de procesos regionales que puedan afectar la estabilidad de las obras. Se solicita revisar el diagrama de polos, ya que este no se presenta en el diagrama adecuado.
Los ensayos de laboratorio son muy pobres, de hecho los autores realizan solamente un ensayo de corte directo y los restantes los obtiene de los estudio realizados por MGL (2004) e INGEMETRICA (1999). Estos parámetros de otros estudios son inaceptables, máxime cuando es un estudio detallado, donde este tipo de pruebas se deben realizar.
Por otro lado los autores utilizan el GSI, para la obtención de parámetros de resistencia del macizo rocoso, sin embargo, no se presenta bajo que hipótesis se obtuvo el valor de GSI, que valor de "mi "se asumió y para que nivel de esfuerzos se calculó el ángulo de fricción y cohesión (recordar que la envolvente de resistencia de Hoek-Brown es curva).

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO.

4.4. El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por procesos de movimientos en masa mediante la utilización de un método de análisis y cálculo de reconocida validez. Adicionalmente, los análisis de amenaza se deben hacer para las condiciones presentes a las que está y puede estar expuesto el proyecto durante su vida útil, y para la amenaza inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas y otros), durante y después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

Al analizar los diagramas de círculos principales (con los pocos datos con que se cuenta) nos encontramos que además de la falla planar, es posible falla en cuña, dada por la intersección de E-D4, E-D1 y E-D2. Por tal motivo además de los análisis de falla planar se requiere realizar los respectivos análisis de falla en cuña.
Otro aspecto que no se evalúo fue la caída de bloques, para esto el consultor debe presentar las trayectorias de la caída de bloques, su alcance máximo y posible efecto sobre las estructuras.
Con relación a los análisis de estabilidad se tienen los siguientes comentarios:

a. *Los análisis de estabilidad se realizan mediante el programa Stabl, pero en ninguna parte se menciona los análisis a que secciones corresponden. Se solicita presentar un plano donde se ubiquen claramente las secciones de análisis. En estas secciones superponer los registros de perforación y el perfil geológico.*
b. *Presentar los respectivos análisis de falla en cuña.*
c. *Presentar trayectoria por caída de bloques evaluando áreas de influencia.*
d. *Explicar claramente las condiciones del agua subterránea y las hipótesis que se asumieron sobre su posición en los análisis.*
e. *Revisar parámetros de resistencia (arcillolita) y análisis de estabilidad para falla planar, ya que los factores de seguridad para la Sociedad son muy altos.*

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

EL ESTUDIO NO CUMPLE CON ESTE REQUERIMIENTO

4.5. El Numeral 2.5, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita el análisis de vulnerabilidad de todos los elementos del proyecto frente a la magnitud máxima probable de la amenaza. Este análisis debe hacerse para la condición actual, y la del proyecto una vez terminado para todo el término de la vida útil.

Debido a que la vulnerabilidad depende del grado de amenaza (ALFA), esta sección se revisará una vez se realicen los anteriores correctivos.

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO

4.6. El Numeral 2.6, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere de la explicación y descripción detallada de los criterios establecidos por el consultor en la evaluación del riesgo, el cual debe ser presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000. Adicionalmente, el Numeral 2.8 solicita la presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.

Los autores presentan un mapa de riesgo donde el riesgo es bajo en la totalidad del lote. Estos resultados no son aceptados por la Sociedad máxime cuando se tienen taludes de 20 metros de altura muy empinados. Los correctivos de retirar bloques, obras de contención (cuya ubicación se desconoce), conformación de taludes (no se explica cual es la inclinación de los taludes), presencia de fallas en cuña sin analizar, dista mucho de la condición de riesgo bajo, por tanto el resultado del consultor de riesgo bajo es INACEPTABLE.
Finalmente, se recomienda revisar todos los cálculos, realizar análisis más realistas que involucren los condiciones reales (sismo de 0.1 a 0.25 g), parámetros obtenidos de ensayos, y dejar de lado hipótesis como que el material es bastante impermeable lo cual no necesariamente es cierto. Se le recuerda al consultor que el material superior son areniscas fracturadas (por acción de voladuras), por tanto el material se encuentra bastante fracturado, como se desprende del estudio geológico.

EL ESTUDIO NO CUMPLE ESTE REQUERIMIENTO

4.7. El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación, las cuales incluyen restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área, obras de ingeniería, o las que el analista considere necesarias para lograr la reducción del riesgo.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

En el capítulo 8 "Plan de Medidas de Mitigación de Riesgo", se proponen las siguientes medidas de mitigación:

a. *Muro de contención con alturas que fluctúan entre 2.0 y 5.0 metros, con un ángulo de fricción de 36 grados, cuya obtención se desconoce. Se le recuerda al consultor que los coeficientes de presión de tierras son válidos para suelos y no para rocas, por tal motivo este tipo de análisis para el cálculo de empuje sobre el muro carece de validez.*
b. *Los muros se deben diseñar para un sismo de amáx = 0.25g, pero igual que el caso anterior no se presenta los valores de los empujes.*
c. *El hecho de colocar muro de contención no implica que los estratos superiores no puedan fallar.*
d. *Faltan análisis de fallas en cuña*
e. *Faltan análisis de caída de bloques*

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO.

4.8. El Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa.

El consultor incluye las hojas de vida de los profesionales con nombre, cédula, matricula profesional y experiencia, dando cumplimiento a este Numeral.

EL ESTUDO CUMPLE CON ESTE REQUERIMIENTO

4.9. El Artículo Tercero de la Resolución 364 de 2000, requiere que se anexe al estudio una carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, al igual que la debida firma de todos los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.
El consultor incluye la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, pero los planos no están firmados por los profesionales por lo tanto no se está dando cumplimiento al presente numeral.

EL ESTUDIO CUMPLE PARCIALMENTE CON ESTE REQUERIMIENTO

5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO CT - 4406

La segunda revisión del informe del estudio de riesgo por remoción en masa para el Proyecto Bosque de Soratama, Localidad de Usaquén, fue realizada en el marco del

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Convenio de Cooperación entre el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG que tenía por objeto realizar la asesoría técnica al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El concepto técnico No. CT- 4406, 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 364 de 2006.

5.1 Atención a la observación 4.1

a. **Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural**

   El informe cumple con este requerimiento

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

   Aunque a la respuesta de las observaciones de la primera revisión, se adjunta el plano geomorfológico firmado por los profesionales, no se modificó su contenido, ni se explica claramente el mismo, por lo cual se solicita mejorar la presentación de dicho plano.

   CUMPLIMIENTO PARCIAL

c. **Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales debe incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.**

   El estudio no presenta ningún cambio en relación con la solicitud de la Sociedad, de manera que el estudio hidrológico e hidráulico sigue siendo deficiente. Es importante recordar que la información hidrológica se debe actualizar y no trabajar sobre supuestos como que el comportamiento de la precipitación se ha mantenido con épocas de invierno y verano similares a las dadas. Se recomienda utilizar otras estaciones cercanas con el fin de tener una visión global del régimen de lluvias de la zona. Adicionalmente, esta información es utilizada en el diseño de las estructuras para manejo de agua superficial.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

El estudio no cumple con este requerimiento

d. Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001

El estudio cumple con este requerimiento

e. Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).

El estudio cumple con este requerimiento

5.2 Atención a la observación 4.2

El estudio cumple con este requerimiento

5.3 Atención a la observación 4.3

En la anterior revisión se le solicitó al consultor realizar ensayos de corte adicionales con el fin de tener una adecuada caracterización de los parámetros de resistencia de la arcillolita y de la arenisca, máxime cuando el primer ensayo de corte realizado en la Universidad Javeriana, presenta unos valores atípicos (cohesión muy alta y ángulo de fricción muy pequeño, que según lo descripción del formato el ensayo se realizó en condición seca).
Posteriormente, el autor realiza un ensayo de corte en el que los parámetros de resistencia son totalmente diferentes a los anteriores (en el formato no se aclara a que tipo de material se refiere). Debido a la gran dispersión de los valores, se recomienda realizar dos ensayos de corte adicionales, con el fin de tener una mejor idea de los parámetros de la arcillolita. Debido a que este material puede estar sometido a infiltraciones de agua proveniente de la arenisca, es recomendable trabajar con los parámetros de resistencia residuales (más aún cuando en la página 40 del informe se menciona los siguiente: "Esta condición de falla a través del plano de estratificación solo se da por la presencia de un nivel de arcilla reblandecida expuesta en la base del corte".

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO

5.4 Atención a la observación 4.4

Lo autores realizan análisis de estabilidad con el programa STABL, sin embargo la Sociedad tiene las siguientes observaciones:

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

- *Dado el fracturamiento de la arenisca, las infiltraciones del agua superficial hacia la capa de arcillolita es inevitable. Si esto sucede, se produce el fenómeno de reblandecimiento y por tanto los parámetros de resistencia tenderán a su condición residual.*
- *Lo anterior muestra la necesidad de realizar ensayos de corte adicionales sobre la arcillolita, para obtener los parámetros de resistencia residuales que son los que se deben utilizar en el análisis.*
- *Estos nuevos análisis mostrarán posiblemente que es necesario tender el talud e incluir anclajes en el diseño.*
- *Por otro lado, es preocupante para la sociedad la ubicación de un conjunto de multifamiliares. Según las secciones y planos, estos se encontrarán a una distancia de 10 metros del talud. Esta ubicación, no se puede aceptar, ya que durante el sismo de Armenia, edificaciones situadas a una distancia de 20 metros del talud fallaron. Esto lo puede verificar el autor mediante un análisis dinámico con elementos finitos, donde se observan que en cercanías de la cresta del talud se presentan grandes amplificaciones. Para ese entonces se recomendó que las viviendas deberán quedar ubicadas a una distancia mínima de 50 metros a partir del talud.*
- *Finalmente, los autores no realizan análisis de estabilidad del coluvión ni del macizo rocoso en el área de reserva, y que eventualmente podrían afectar las edificaciones (ver plancha 2, perfil geológico).*

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO

5.5 Atención a la observación 4.5

Debido a que la vulnerabilidad depende del grado de amenaza (ALFA), esta sección se revisará una vez se realicen los anteriores correctivos.

CUMPLIMIENTO PARCIAL DE ESTE REQUERIMIENTO

5.6 Atención a la observación 4.6

El consultor no tiene en cuenta ninguna de las sugerencias solicitadas en la primera revisión, y se limita a responder: se mantiene el grado de amenaza. Le recomendamos nuevamente al consultor tener presente las siguientes observaciones:

Los autores presentan un mapa de riesgo donde el riesgo es bajo en la totalidad del lote. Estos resultados no pueden ser aceptados por la Sociedad máxime cuando se tienen taludes de 20 metros de altura muy empinados. Los correctivos de retirar bloques, obras de contención (cuya ubicación se desconoce), conformación de taludes (no se explica cual es la inclinación de los taludes), presencia de fallas en cuña sin analizar, dista mucho de la condición de riesgo bajo, por tanto el resultado del consultor de riesgo bajo es INACEPTABLE.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Finalmente, se recomienda revisar todos los cálculos, realizar análisis más realistas que involucren los condiciones reales (sismo de 0.1 a 0.25 g), parámetros obtenidos de ensayos, y dejar de lado hipótesis como que el material es bastante impermeable lo cual no necesariamente es cierto. Se le recuerda al consultor que el material superior son areniscas fracturadas (por acción de voladuras), por tanto el material se encuentra bastante fracturado, como se desprende del estudio geológico.

EL ESTUDIO NO CUMPLE ESTE REQUERIMIENTO

5.7 Atención a la observación 4.7

Desafortunadamente, el autor no tiene en cuenta las observaciones realizadas por la Sociedad en la primera revisión. Por tal motivo invitamos a revisar nuevamente las sugerencias de la sección 4.7

EL ESTUDIO NO CUMPLE CON ESTE REQUERIMIENTO

5.8 Atención a la observación 4.8

EL ESTUDO CUMPLE CON ESTE REQUERIMIENTO

5.9 Atención a la observación 4.9

Aunque a la respuesta de las observaciones de la primera revisión, se adjuntan planos firmados por profesionales, los planos de amenaza vulnerabilidad y riesgo deben ser firmados por el analista de riesgos (Ing. Juan Pablo Gaona)

EL ESTUDIO CUMPLE PARCIALMENTE CON ESTE REQUERIMIENTO

6. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO CT - 4508

La tercera revisión del informe del estudio de riesgo por remoción en masa para el Proyecto Bosque de Soratama, Localidad de Usaquén, fue realizada por la Dirección de prevención y Atención de Emergencias – DPAE y se emitió el Concepto Técnico CT – 4508.

El concepto técnico No. CT- 4508, 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

6.1 Atención dada a la observación 5.1

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

a. **Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural**

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

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

En el Concepto Técnico emitido para la segunda revisión del estudio, se solicitaba mejorar la presentación del plano geomorfológico, anexo al estudio, el cual debe tener una explicación clara de su contenido; desafortunadamente para esta nueva versión, el consultor sigue sin aclarar este aspecto, pues de acuerdo con su oficio donde hace las observaciones, adjunta un plano con el corte geológico modificado y firmado, lo cual no es concordante con lo solicitado para este punto en el concepto técnico anterior.

CUMPLE PARCIALMENTE

c. **Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales debe incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.**
El consultor anexa al estudio, un párrafo donde argumenta que la estación Torca, cuyos registros mensuales se presentan, tiene el mismo comportamiento bimodal descrito para las estaciones El Granizo y La Vieja; no obstante, aunque adjunta los datos, no muestra los histogramas, ni describe cómo involucra la información de éstos en los análisis hidrológicos e hidráulicos necesarios para el diseño de las estructuras para el manejo de agua superficial y su influencia en los análisis de estabilidad.

Adicionalmente en la página 2 del informe donde el consultor presenta la atención de las observaciones hechas en el CT 4406, se indica que "*el manejo de agua superficial, incluida la construcción de bloques y edificios en la parte alta mejora el factor de filtración*", afirmación que no está debidamente soportada, debido a que la evaluación hidrológica y de aguas superficiales y subsuperficiales presentada, no se modifica, ni se complementa con la información hidrológica adicional que se presenta en esta nueva versión, de tal manera que se garantice que la información presentada en el estudio es representativa y suficiente para utilizarse en los análisis de estabilidad (lluvia crítica). Razón por la cual este aspecto sigue sin cumplirse en el estudio

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

NO CUMPLE

d. **Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001**

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

e. Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

6.2 Atención dada a la observación 5.2

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

6.3 Atención dada a la observación 5.3

De acuerdo con el Concepto Técnico CT – 4406, debido a la dispersión de los valores de los parámetros de resistencia, se solicitaba complementar los mismos, realizando ensayos de corte adicionales a la arcillolita presente en la base del corte, en condiciones saturadas y de los cuales se tendría que obtener los parámetros de resistencia residual, con los que se deben hacer los análisis de estabilidad, asumiendo un mecanismo de falla traslacional sobre los planos de estratificación de la arcillolita.

Para esta nueva revisión, en la página dos del oficio radicado, el consultor hace la siguiente anotación: *"se adjuntan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, atendiendo los requerimientos del Ingeniero Julio Fierro de Ingeominas. Estos ensayos de corte directo fueron realizados sobre muestras en bloque extraídas de la arcillolita que se encuentra entre los estratos de arenisca";* no obstante, a pesar de la afirmación anterior, en el nuevo informe presentado no se adjuntaron realmente dichos resultados, por lo cual no es posible verificar si realmente se hicieron los análisis para las condiciones solicitadas; el consultor hace correcciones al texto donde afirma que el mecanismo de falla del talud central así como del talud superior es de falla por caídas de bloques; sin embargo, aunque el consultor en la Página dos del oficio radicado afirma que: *"se adjunta adicionalmente los cálculos de caída de bloques y desplazamiento en cuña, en estos se observa que los bloques sueltos de la parte superior pueden llegar a tener una energía de impacto sobre los edificios, ya*

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

construidos de 60.000 Julios", dichos cálculos no se presentan, ni se hacen precisiones sobre las distancias de viaje de los bloques, lo cual es necesario para determinar la condición de amenaza.

CUMPLE PARCIALMENTE

6.4 Atención dada a la observación 5.4

En el Concepto Técnico CT – 4406 se hicieron observaciones en relación con los análisis de estabilidad; a continuación se describen cada una de ellas y los comentarios del presente concepto técnico en relación con la atención dada a las mismas en esta nueva versión del estudio:

- Dado el fracturamiento de la arenisca, las infiltraciones del agua superficial hacia la capa de arcillolita es inevitable. Si esto sucede, se produce el fenómeno de reblandecimiento y por tanto los parámetros de resistencia tenderán a su condición residual.

- Lo anterior muestra la necesidad de realizar ensayos de corte adicionales sobre la arcillolita, para obtener los parámetros de resistencia residuales que son los que se deben utilizar en el análisis.

  Respecto a estas observaciones, como se anotó en el numeral 6.3, en esta nueva versión, no se presentan los resultados de los ensayos de corte adicionales solicitados. Adicionalmente el consultor afirma "*se aclara que tanto las condiciones actuales como el comportamiento bajo parámetros residuales de la arcillolita, analizado con los ensayos de corte directo para la arcillolita sin manipulación. Son mayores a los obtenidos para una condición de reblandecimiento inducido por la saturación a fuerza en el laboratorio. Esta condición de reblandecimiento no se dará en obra, pero fue exigida como Hipótesis de cálculo por los especialistas del DAMA*"; al respecto la DPAE reitera que hasta tanto dicha afirmación, no este soportada en concordancia con aspectos hidrológicos e hidrogeológicos para la condición de falla planar, se deben realizar y presentar análisis utilizando parámetros de resistencia residuales de las arcillolitas y de esta manera validar o revaluar, lo expuesto por el consultor en relación con las condiciones de estabilidad actuales y con proyecto.

- Estos nuevos análisis mostrarán posiblemente que es necesario tender el talud e incluir anclajes en el diseño.
- Por otro lado, es preocupante para la sociedad la ubicación de un conjunto de multifamiliares. Según las secciones y planos, estos se encontrarán a una distancia de 10 metros del talud. Esta ubicación, no se puede aceptar, ya que durante el sismo de Armenia, edificaciones situadas a una distancia de 20 metros

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

del talud fallaron. Esto lo puede verificar el autor mediante un análisis dinámico con elementos finitos, donde se observan que en cercanías de la cresta del talud se presentan grandes amplificaciones. Para ese entonces se recomendó que las viviendas deberán quedar ubicadas a una distancia mínima de 50 metros a partir del talud.

El consultor en esta nueva versión del estudio establece que debido a la potencial ocurrencia de caída de bloques y desplazamiento en cuñas, es recomendable pernar la parte alta del talud central por encima de la arcillolita y colocar malla para evitar caída de bloques, así como protección adicional con malla, mortero y pases en la arcillolita para evitar mayor grado de erosión, afirmando que con los nuevos cálculos de factores de seguridad es posible la construcción de las torres a 10m del corte. Al respecto la DPAE considera que la información utilizada en los diferentes cálculos y análisis de estabilidad no está lo suficientemente argumentada, para afirmar que con las obras recomendadas, se mitiga el riesgo para el conjunto de multifamiliares.

- Finalmente, los autores no realizan análisis de estabilidad del coluvión ni del macizo rocoso en el área de reserva, y que eventualmente podrían afectar las edificaciones (ver plancha 2, perfil geológico).

  En esta nueva versión, el consultor no incluye ningún análisis adicional al respecto, que soporte las distintas afirmaciones que se hacen a lo largo del documento.

  CUMPLE PARCIALMENTE

6.5 Atención dada a la observación 5.5

Debido a que la vulnerabilidad depende del grado de amenaza (ALFA), esta sección se revisará una vez se realicen los anteriores correctivos..

CUMPLE PARCIALMENTE

6.6 Atención dada a la observación 5.6

El consultor no tiene en cuenta ninguna de las sugerencias solicitadas en la segunda revisión, y se limita a responder: "*se hicieron los correctivos en los cálculos y en la implantación de obras de mitigación adicionales en el corte central.*

Con esta obras se mitiga la amenaza y por tanto el riesgo asociado se mantiene al plasmado en el plano de riesgo presentado en el estudio"

Este aspecto sigue sin cumplirse en el estudio por las siguientes razones:

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Las modificaciones solicitadas en la evaluación de amenaza y que inciden directamente en la evaluación de riesgo no han sido realizadas y la respuesta dada por el consultor a esta observación no es validada a través del estudio.

NO CUMPLE

6.7 Atención dada a la observación 5.7

A pesar de que en esta nueva versión, se enuncian medidas como la implantación de anclajes, de los cuales no es claro su diseño ni ubicación en cada uno de los sectores; las medidas de mitigación deben ser la respuesta ante una condición de amenaza identificada en cada uno de los sectores del predio evaluado.

La incoherencia en los análisis se evidencia en aspectos tales como que se proponen obras para sectores cuya zonificación en el plano de amenaza actual, corresponden a amenaza baja.

Es importante presentar los diseños detallados de todas las obras y medidas que se van a implementar, incluyendo las de control de drenaje superficial, las cuales deben ser consistentes con los mecanismos de falla y condiciones de amenaza identificados a lo largo del estudio, por lo cual este aspecto debe ser complementado; adicionalmente al realizarse nuevos análisis de estabilidad es posible que se requieran otras medidas de mitigación.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

6.8 Atención dada a la observación 5.8

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

6.9 Atención dada a la observación 5.9

Aunque a la respuesta de las observaciones de la segunda revisión, se afirma que. "se adjunta una carta del analista de riesgo inicial Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, así como carta del Ingeniero Juan Pablo Gaona", éstas efectivamente no se adjuntaron al documento, cabe resaltar que el analista de riesgos debe aprobar todos los análisis y diseños que resulten de la elaboración del estudio; razón por la cual este aspecto sigue sin cumplirse en el estudio.

CUMPLE PARCIALMENTE

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

7. REVISIÓN DE LA VERSIÓN DEL ESTUDIO RADICADA EL 22 DE DICIEMBRE DE 2006

7.1 Atención dada a la observación 6.1

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

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

En esta nueva versión del estudio, se anexa el Plano No. 4 Geomorfología y Procesos, el cual no es concordante con el texto del informe, toda vez que en el escrito se hace referencia a una zona de ronda de la quebrada (Rq), que no es cartografiada en el mencionado Plano; adicionalmente se cartografían las unidades TC_3, LE_3, y Zd de las cuales no se hace ninguna referencia en el texto. Llama la atención, la unidad denominada en el plano Zd, pues de acuerdo con lo descrito en la leyenda corresponde a zonas de adecuación como drenaje natural, lo cual no correspondería con una unidad geomorfológica.

A pesar de que se incluyó una nueva versión del Plano, que de acuerdo con el rótulo del mismo se encuentra a una escala 1:1000, este no se encuentra sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro o de mayor detalle, tal como lo exige el numeral 2.1.2. del artículo segundo de la Resolución 364 de 2000; adicionalmente, dicho Plano no se encuentra firmado por los responsables del estudio, razón por la cual este aspecto sigue sin cumplir.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones anteriores, se debe aclarar en el texto del informe, las unidades denominadas TC_3, LE_3, y Zd; igualmente se debe presentar el Plano geomorfológico sobre una base cartográfica con escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o mayor detalle que ilustre las formas del terreno y en el que se muestren claramente los drenajes y la denominada zona de ronda de la quebrada (Rq); el mencionado Plano debe estar debidamente firmado por los profesionales responsables del estudio.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

c. **Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales debe incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.**

En esta nueva versión del estudio, el Consultor anexa al informe los histogramas de precipitación de las estaciones El Granizo, La Vieja y Torca donde se observa el régimen bimodal que prevalece para la zona; en la página 56 del Informe se asegura por parte del Consultor que los histogramas obtenidos para las estaciones cercanas muestran lluvias anuales inferiores a 1400 mm que según el consultor corresponde a lo mínimo requerido para el diseño de las obras hidráulicas afirmando que el cálculo de las obras de drenaje de aguas lluvias se hizo con el mencionado valor. Los planos con los diseños de las mencionadas obras de drenaje se adjuntan en el Anexo F.

En el numeral 4.4.2. de esta versión se incluyó un acápite sobre el modelo hidrogeológico de la zona, destacando los factores que controlan el comportamiento y orientación de los flujos de agua subterránea; al final de este acápite el consultor indica que *"los análisis se hacen con valor de resistencia residual del horizonte impermeable (limolita), bajo el supuesto de saturación total y una columna de agua en las grietas de toda la altura, con lo cual se toma los aguaceros máximos posibles en período de invierno"*

CUMPLE

La DPAE aclara que existen dos estaciones, más cercanas a la quebrada Soratama que las consideradas en el estudio, éstas son, la Estación Serrezuela y la Estación Contador, ambas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, las cuales podrían haber sido más apropiadas para el análisis hidrológico.

d. **Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001**

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

e. **Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).**

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

7.2 Atención dada a la observación 6.2

El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 200 requiere la recopilación y descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

7.3 Atención dada a la observación 6.3

El Numeral 2.3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 solicita la evaluación de procesos de inestabilidad que incluyan la identificación y descripción de procesos regionales y locales, junto con el análisis de factores que pueden incidir en el desencadenamiento de los mismos; adicionalmente, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.

En el numeral 4.3.2. del informe, se presentan los procesos identificados y que han sido producto de la actividad minera, y que se presentan en la página 25 el estudio como se enuncia a continuación:

- Infiltración de aguas superficiales
- Flujos Torrenciales, presentes en el costado Norte y Sur del predio
- Desprendimientos de Fragmentos, en los taludes dejados por la actividad minera que se demarcan en el plano geomorfológico como TC1 y TC2.
- Rodamiento de bloques, sobre el talud de la parte oriental TC1; este proceso está asociado al potencial de desplazamiento de bloques de arenisca que fueron dispuestos como residuos mineros los cuales pueden presentar erosión en la base o se pueden desplazar ante un evento sísmico.
- Desprendimiento por falla planar o volteo, el cual se observa en el extremo norte del talud oriental TC1, la falla planar se analiza para el talud intermedio TC2.

En el numeral 5.3 del informe radicado, se presenta la caracterización geomecánica de los distintos materiales identificados para los análisis, asignando parámetros de resistencia para cada uno de ellos; de esta forma y tal como se muestra en la tabla No. 7, el Consultor asume los parámetros geotécnicos de las unidades de areniscas y arcillolitas de los resultados obtenidos sobre muestras inalteradas en los taludes y de los estudios realizados en las Canteras de El Bohío, El Cedro y Soratama, información que según lo establecido en la página 41 del informe, se complementó con la ejecución en el laboratorio de ensayos de corte directo y carga puntual a partir de la extracción de muestras inalteradas en bloque tanto de areniscas como de arcillolitas. El Consultor resalta que en la arcillolita se extrajeron muestras inalteradas y que en el laboratorio de la Universidad Nacional se hicieron ensayos a humedad

natural y con saturación total; sin embargo, de acuerdo con lo plasmado en el Anexo B, los registros de los ensayos de laboratorio presentados carecen del aval de dicha Universidad u otro laboratorio, por lo que se recalca que los resultados de los ensayos presentados y la adopción de los parámetros de resistencia adoptados para los análisis son absoluta responsabilidad del Consultor.

En la tabla No. 8 del Informe se presenta un resumen con la totalidad de los ensayos de resistencia (Corte Directo y Carga Puntual) realizados en los taludes del predio.

Una vez revisado el cuadro resumen con los parámetros obtenidos en las distintas muestras, llama la atención los valores de resistencia residual obtenidos para la muestra de arcillolita a 13m de profundidad en el talud intermedio, los cuales fueron obtenidos en un estudio realizado para este talud en Agosto de 2004 y que se presenta en el Anexo C del presente estudio; la observación se hace en atención a que en los resultados de los ensayos de laboratorio adjuntos en el anexo B (en los que se incluyen el corte directo donde se obtuvieron los parámetros de resistencia residual) se presentan gráficas que aparentemente corresponden a resistencia pico y no a resistencia residual, lo anterior soportado adicionalmente en que los resultados de lo ensayos no son explícitos en indicar que la muestra fue sometida a ensayos que permitan obtener resistencias residuales, la cual se alcanza posteriormente a una condición de falla donde se haya obtenido la resistencia pico; así mismo, el informe adjunto en el Anexo C tampoco es explícito en decir que tales parámetros se calcularon para una condición residual.

CUMPLE

Con respecto a lo anterior, la DPAE no comparte la manera como se obtuvieron los parámetros de resistencia utilizados en los análisis; no obstante, se reitera la responsabilidad del Consultor por la utilización de los mismos en los análisis de estabilidad con los que se evalúan las condiciones de amenaza.

7.4 Atención dada a la observación 6.4

El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por procesos de movimientos en masa mediante la utilización de un método de análisis y cálculo de reconocida validez. Adicionalmente, los análisis de amenaza se deben hacer para las condiciones presentes a las que está y puede estar expuesto el proyecto durante su vida útil, y para la amenaza inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas y otros), durante y después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

En el numeral 6 del informe - Evaluación de Amenaza y Susceptibilidad, se presenta una descripción de los procesos potenciales de inestabilidad para el talud superior (TC1), donde se anota que pueden existir desprendimientos de bloques que eventualmente, alcanzarían las instalaciones del edificio proyectado en este costado del proyecto, igualmente, se advierte la posibilidad cinemática de volteo y/o falla planar ante la carga dinámica de un sismo; para el talud intermedio (TC2) se definen procesos potenciales de desprendimiento de bloques que podrían afectar los elementos estructurales e instalaciones en este sector del proyecto; el consultor en la página 54 del informe, resalta, con base en los análisis realizados en un estudio del año 2004 y que se adjunta en el Anexo C, que la susceptibilidad de una falla planar en el talud intermedio TC2 es baja aun para condiciones extremas, apreciación que a juicio de la DPAE es sujetiva y que por tanto es responsabilidad del Consultor.

En esta versión del estudio, el Consultor presenta en las Tablas 10 y 11, los resultados de los análisis de estabilidad para el talud superior (TC1) y el talud intermedio (TC2), para los escenarios actual y con obras de mitigación, concluyendo con base en los factores de seguridad, que con las obras de mitigación propuestas se logra una condición de amenaza baja por deslizamiento. Tal como se expresó en la reunión técnica del 27 de Noviembre de 2006, para la DPAE no es clara la ubicación de las secciones utilizadas para los análisis, pues aparentemente y según se interpreta de lo plasmado en las Tablas 10 y 11 del informe, para el talud superior (TC1), se utilizaron para el análisis dos (2) secciones y para el talud intermedio (TC2) un total de seis (6) secciones; la observación se hace en atención a que en los planos adjuntos al informe, solo se muestra en planta la localización de la sección geológica A – A' pero no se presenta la localización de las secciones que finalmente se usaron para obtener los factores de seguridad y que se adjuntan en el Anexo C del informe, aunado a que éstas no presentan ninguna nomenclatura que las identifique, por lo cual no es posible verificar que los análisis realizados coinciden con lo descrito en el texto. De acuerdo con lo anterior tampoco es posible establecer si realmente se hizo el análisis de estabilidad para el Coluvión (Qcl), ubicado en la zona de reserva, que aparece cartografiado en la sección geológica adjunta al informe del estudio revisado (Plancha No. 2) y sobre lo cual no se ha pronunciado el Consultor.

Como se mencionó anteriormente, en el texto del informe se hace una descripción de la amenaza; sin embargo y aunque en la página 6 del informe se dice que el procedimiento desarrollado en el estudio, es el propuesto en la Guía Metodológica para la Cuantificación de la Evaluación de la Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa, que se encuentra como anexo a la resolución 364 de 2000, el consultor no hace explícito a lo largo del informe, cómo desarrolla desde el punto de vista metodológico, tal evaluación; lo anterior cobra importancia, toda vez que los resultados presentados en los mapas de zonificación deben ser consistentes con los análisis desarrollados en el estudio.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

En esta versión del estudio, aun no se adjuntan los cálculos de caída y distancia de viaje de bloques potencialmente inestables tanto en el talud TC1 como TC2 y que de acuerdo con lo expresado por el Consultor en las explicaciones del estudio radicado en Septiembre de 2006, se adjuntan al informe; esta observación adquiere relevancia toda vez que el consultor mismo reconoce en el numeral 6 del informe, como mecanismo de falla, el potencial desprendimiento de bloques tanto en el talud superior (TC1) como en el talud intermedio (TC2), que podrían afectar las instalaciones de los edificios; adicionalmente al estar identificados como procesos, estos cálculos son necesarios para evaluar la condición de amenaza tanto en el escenario actual, como con obras de mitigación y proyecto.

El Consultor describe la amenaza por inundación en una franja del costado norte, la cual cataloga como de amenaza media sin ningún tipo de justificación o soporte técnico; específicamente, en la página 59 del estudio, el Consultor argumenta que *"dentro del área del proyecto en estudio no se presentan problemas debidos a inundación, los bloques ya construidos y las futuras construcciones se encuentran aislados de la zona de amenaza media";* no obstante lo anterior, no se específica en ninguna parte del estudio cómo está aislado el proyecto de dicha zona de amenaza, de tal manera que se pueda garantizar que los flujos torrenciales descritos en la página 55 del informe no afectarán las edificaciones e infraestructura del proyecto. Lo anterior es preocupante para la DPAE, toda vez que en el sector se han presentado antecedentes por flujos torrenciales tal y como lo reconoce el Consultor en la página No. 9 del informe.

Por otra parte, el Consultor asegura que la quebrada Soratama que discurre por el costado sur del predio, cuenta con obras de canalización y un desarenador, por lo cual no representa una amenaza en el costado sur; apreciación que a juicio de la DPAE es sujetiva y que no está técnicamente soportada; no obstante, se entiende que el Consultor acoge y avala en su estudio las obras actualmente construidas sobre la quebrada Soratama, por lo tanto, la omisión en la toma de medidas adicionales para prevenir la posible presencia de flujos o avenidas torrenciales es responsabilidad del Consultor.

Los resultados de la evaluación de amenaza, son presentados en dos Planos adjuntos, denominados: Plano No. 5 – Amenaza Actual y Plano No. 6 – Amenaza con Obra Lote Proyecto, que de acuerdo con el rótulo de los mismos, se encuentran elaborados a escala 1:1000; no obstante, no se encuentran sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro o de mayor detalle, ni debidamente firmados por los profesionales a cargo del estudio. De lo plasmado en tales planos, la DPAE entiende que en la zonificación de amenaza presentada para la condición actual, no se tuvieron en cuenta la totalidad de los mecanismos de falla identificados, toda vez que en la zonificación del Plano No. 5, no se ve reflejada la distancia de viaje de los bloques potencialmente inestables, identificados a partir de la evaluación de procesos en la página 25 del informe para el talud intermedio TC2, mostrando para

este sector solamente en amenaza alta, la zona que ocupa el escarpe, lo cual contradice lo descrito por el Consultor en el numeral 6 del informe, donde afirma que los desprendimientos de bloques podrían afectar los elementos estructurales e instalaciones en este sector del proyecto. En el Plano No. 6, llama la atención, cómo el Consultor no tiene en cuenta para la zonificación, la zona que ocupa el drenaje ubicado en el costado norte del predio, restringiendo la zonificación al límite del lote del proyecto, situación que deberá ser corregida o aclarada en concordancia con lo descrito en la evaluación de amenaza por inundación o flujos torrenciales.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones anteriores, se deben hacer para cada una de ellas, las aclaraciones o correcciones pertinentes; la DPAE reitera con respecto a lo anterior, lo establecido en el numeral 2.4 del artículo segundo de la Resolución 364 de 2000:

"Se debe utilizar un método de análisis y cálculo de reconocida validez aplicable a la magnitud potencial de la amenaza y el riesgo que se pueda presentar en el proyecto.

De todas formas, el analista deberá emplear los métodos de análisis que mejor le permitan evaluar los mecanismos de falla identificados en el numeral 2.3.1 y cuyos requerimientos de información de entrada sean coherentes con los parámetros geotécnicos recogidos en el numeral 2.3.2.

La evaluación de la amenaza se debe realizar de acuerdo con las siguientes dos fases:

1. Evaluación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa bajo las condiciones presentes a las que está y pueda estar expuesto el proyecto durante su vida útil.

2. Evaluación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa, inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas, modificaciones del drenaje, etc.) durante y después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

Para la primera fase, se desarrollará un proceso que permita llegar a delimitar los diferentes grados de amenaza(alta, media y baja) dentro del área de interés, integrando la información básica, que incluya los análisis de estabilidad, los factores detonantes (lluvia y sismo) y la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Para la segunda, será realizado el mismo proceso anterior estableciendo el nivel de amenaza inducida, como resultado de la ejecución de las obras del proyecto en sus diferentes etapas, tanto en área del proyecto como en la de influencia.

La zonificación de amenaza será trabajada sobre una base cartográfica escala 1: 1000 con curvas de nivel cada 1.0m, o con mayor detalle".

7.5 Atención dada a la observación 6.5

El Numeral 2.5, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita el análisis de vulnerabilidad de todos los elementos del proyecto frente a la magnitud máxima probable de la amenaza. Este análisis debe hacerse para la condición actual, y la del proyecto una vez terminado para todo el término de la vida útil.

El consultor realiza para el proyecto, un análisis semicuantitativo de vulnerabilidad utilizando la metodología de Leone (1996) y Soler (1998), estableciendo valores del parámetro α, de acuerdo con la evaluación de amenaza y estableciendo solicitaciones por presiones laterales e impacto asociadas a dos fenómenos que pueden afectar la zona (no explica cuales son tales fenómenos); llama la atención la afirmación hecha en la página 64 del informe, donde se dice que *"Teniendo en cuenta, que el diseño estructural del proyecto urbanístico cumple con lo establecido en la Norma de Construcciones Sismorresistentes, NSR – 98, se considera que la vulnerabilidad del proyecto que se construya es baja puesto que está diseñado para asentamientos diferenciales del orden del 0.1% = 1/1000"* apreciación que hace referencia a la vulnerabilidad sísmica del proyecto y que no se ajusta a los requerimientos de la Resolución 364 de 2000, toda vez que en dicha Resolución se dice, que se debe establecer el grado de vulnerabilidad de los diferentes elementos del Proyecto, frente a cada una de las amenazas evaluadas, en este caso por remoción en masa.

En la página 67 del texto, se concluye que el proyecto sin obras de mitigación presenta una vulnerabilidad media ante la eventual caída de rocas y vulnerabilidad baja para el caso de deslizamiento rotacional. En ninguna parte del texto se presenta una evaluación de los elementos del proyecto frente a los potenciales procesos de flujos torrenciales.

Con respecto a lo anterior, se recuerda que de acuerdo con el numeral 2.5 del artículo segundo de la resolución 364 de 2000, *"El resultado del análisis de vulnerabilidad deberá ir acompañado de una descripción detallada de los criterios utilizados para establecer el grado de vulnerabilidad de los diferentes elementos del proyecto, frente a cada una de las amenazas evaluadas".*

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad, son presentados en un único Plano (Plano No. 7 - Vulnerabilidad), en el que se califica en vulnerabilidad baja todo el

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Proyecto excepto dos pequeñas franjas de amenaza alta, paralelas al talud oriental, sobre las dos edificaciones ubicadas en el costado oriental y de las cuales no se hace mención en el texto, haciendo su interpretación confusa.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones anteriores, se deben hacer para cada una de ellas, las aclaraciones o correcciones pertinentes; adicionalmente, al incluir nuevos análisis de amenaza, es posible que la situación cambie.

7.6 Atención dada a la observación 6.6

El Numeral 2.6, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere de la explicación y descripción detallada de los criterios establecidos por el consultor en la evaluación del riesgo, el cual debe ser presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000. Adicionalmente, el Numeral 2.8 solicita la presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.

En el numeral 8.0 del informe, se presenta una evaluación cualitativa del riesgo a partir del cálculo del índice de riesgo (IR), el cual es expresado en función del Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) y la probabilidad de falla del fenómeno amenazante.

En la página 68 del texto, se indica que la zonificación de riesgo actual se presenta en el plano adjunto al final, explicando que allí "*se identifica que la zona cercana al talud oriental de la urbanización presenta un grado de amenaza alto por la energía cinética de un eventual desprendimiento de bloque antes de realizar las obras de mitigación*". Al respecto, la DPAE considera que no es clara la presentación de los resultados de la evaluación de riesgo, ya que el Plano que se adjunta al informe (Plano No. 8) no corresponde con el plano de riesgo actual, sino al de riesgo con obras; igualmente en la explicación del texto habla de un grado de amenaza alto, cuando lo que se está evaluando en este plano es la condición de riesgo; en el numeral 8.2 – Evaluación de Riesgo con el Proyecto, se anota que *"de acuerdo con los resultados el riesgo por FRM de los edificios de apartamentos es bajo frente a un deslizamiento rotacional y el riesgo es alto frente a caída de rocas"*, subrayando que "*con las obras de mitigación se reduce la probabilidad de falla y la vulnerabilidad de las estructuras con lo cual se obtiene un riesgo final con obras bajo para la totalidad de las edificaciones del proyecto*".

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones anteriores, se deben hacer para cada una de ellas, las aclaraciones o correcciones pertinentes; adicionalmente, al incluir nuevos análisis de amenaza y vulnerabilidad es posible que la situación cambie.

7.7 Atención dada a la observación 6.7

El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación, las cuales incluyen restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área, obras de ingeniería, o las que el analista considere necesarias para lograr la reducción del riesgo.

En el numeral 9 del estudio, se presentan las obras de mitigación, las cuales consisten en:

- Perfilado del talud superior

- Retiro de Bloques Sueltos

- Obras de Contención en el talud intermedio y superior, consistentes en pernos de anclaje en una cuadricula de 3 x 3.

- Obras de aislamiento del talud intermedio, consistentes en la instalación de una malla metálica anclada a los pernos y retiro de bloques sueltos.

Llama la atención, la conclusión del Consultor, sobre la necesidad de obras de control torrencial para la amenaza por inundación, donde se afirma que se requiere restituir el drenaje original en el costado norte del predio, que fue obstruido por la explotación de la cantera Calicanto, reiterando que estos trabajos corresponden al terreno vecino; no obstante, aunque en la explicación dada por el Consultor en la página 71 de su informe, se entiende que tales trabajos de mitigación estarían orientados a controlar la velocidad de las aguas de escorrentía que se puede generar por un evento lluvioso de muy alta intensidad que afectaría preferencialmente el sector norte, fuera de los límites del proyecto, no se hace una alusión específica de la condición en que quedaría el Proyecto si estos trabajos no se realizan, por lo cual este aspecto debe ser aclarado por el Consultor; adicionalmente, el Consultor argumenta que se debe mejorar la eficiencia del desarenador para la entrega final del sistema de alcantarillado de aguas lluvias del sector, pero no explica bajo que criterios se debe realizar tal actividad y si ésta condiciona la viabilidad del Proyecto.

En esta versión del informe, se incluye el Plano No. 9 – Localización Obras de Mitigación, sin la firma de los profesionales a cargo del estudio y que presenta una nota en la que se afirma: *"En el anexo se encuentran los diseños y planos de*

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

construcción de la obra"; no obstante lo anterior, el informe radicado no presenta planos adicionales al mencionado anteriormente que permitan ilustrar los diseños de las obras de mitigación, haciendo que la interpretación del Plano No. 9 sea confusa, toda vez que en la Nota de dicho Plano, no se especifica a que obra se hace referencia; de acuerdo con la leyenda del Plano No. 9, se presenta la localización de las siguientes obras:

- Canal desarenador ya construidos

- Pernos de anclaje

- Revegetalización

- Cubiertos – Canales y bajantes, (manejo de agua superficial)

- Conducción agua (manejo de agua superficial)

- Retiro de bloques sueltos y perfilado

La localización de tales obras es confusa si se tiene en cuenta la leyenda del Plano, pues los colores asignados a las obras, no son los mismos que se plotean en el Plano, igualmente no es coincidente lo expresado en el texto con lo cartografiado en el Plano, toda vez que en el texto del informe se dice que se proponen obras de contención consistentes en pernos de anclaje, tanto para el talud superior como para el talud intermedio; sin embargo, en el Plano No. 9 se entiende que tales anclajes solo se construirán en el talud intermedio. Por otra parte, el Plano No. 9 no hace referencia a las obras de aislamiento que tiene el proyecto en relación con el drenaje localizado en el costado norte del predio y que se entiende deben mitigar la amenaza por avenidas o flujos torrenciales.

Aunque en el Anexo E se incluye el cálculo de los empujes de tierra para el diseño de los muros de contención y un documento anexo con el presupuesto de los pernos y anclajes del talud, no se adjuntan los diseños con los planos de detalle de los pernos de anclaje, donde se ilustren, profundidad, longitud del bulbo, diámetro etc. y las respectivas recomendaciones constructivas par este caso particular.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

De acuerdo con las observaciones anteriores, se deben hacer para cada una de ellas las aclaraciones y complementaciones pertinentes, incluyendo los planos con la localización y detalles constructivos solicitados, los cuales deberán estar firmados por los respectivos profesionales; en tal sentido la DPAE reitera lo expresado en el numeral 2.7 del artículo segundo de la Resolución 364 de 2000:

"En este capítulo serán presentadas las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación, de tal manera que se eviten las consecuencias identificadas, y que en todo momento garanticen la estabilidad, habitabilidad y funcionalidad, durante la vida útil del proyecto……..

….Para las obras de mitigación del riesgo se debe: definir su localización, realizar los respectivos análisis estáticos y dinámicos, realizar los respectivos diseños para construcción definiendo las coordenadas de localización y cotas de construcción, definirlas especificaciones de construcción y el presupuesto.

De ser necesario se debe diseñar un programa de monitoreo."

7.8 Atención dada a la observación 5.8

El Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa.

CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR

7.9 Atención dada a la observación 5.9

El Artículo Tercero de la Resolución 364 de 2000, requiere que se anexe al estudio una carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, al igual que la debida firma de todos los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.

En esta nueva versión se adjunta una copia de la carta del analista de riesgo inicial Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, por lo que la DPAE entiende que es la profesional que asume la responsabilidad por la totalidad del estudio presentado.

CUMPLE

8. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta cuarta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "**Bosque de Soratama**", presentado por la firma LFO Ingenieros de Suelos 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 2006; por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

Bogotá sin indiferencia

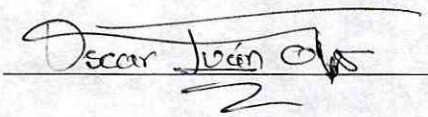
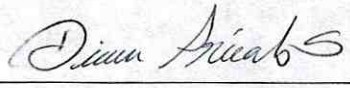
Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

9. RECOMENDACIONES

Una vez realizadas las complementaciones, correcciones y aclaraciones solicitadas, en cada uno de los puntos que no cumplen o presentan cumplimiento parcial, 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.

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 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	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Ingeniero Civil Magíster en Geotecnia M. P. 25202 – 78485 CND	
Revisó	**DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Grupo Estudios Técnicos y Conceptos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Director	