1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**6259**
1.2 ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3 COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2011ER8902
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-48798

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Carlos Restrepo
2.2 PROYECTO:	Kandinsky
2.3 LOCALIDAD:	2. Chapinero
2.4 UPZ:	90. Pardo Rubio
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	María Cristina
2.6 DIRECCIÓN:	Calle 64 No. 1 -15*
2.7 CHIP:	AAA0193WYYN
2.8 MANZANA CATASTRAL:	10
2.9 PREDIO CATASTRAL:	08
2.10 ÁREA (Ha):	482.54
2.11 FECHA DE VISITA:	29 de Marzo de 2011

(*): Información suministrada por el solicitante.

3. INTRODUCCIÓN

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

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

El presente concepto técnico corresponde a la SEGUNDA revisión realizada por el FOPAE al *"Estudio detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Fase II - Para el Proyecto de Urbanización Kandinsky - Localidad Chapinero, Bogotá, D.C."*, 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 una zona de amenaza alta y media según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

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

La primera revisión técnica del estudio se realizó, atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2011ER3583, ante la cual el FOPAE emitió el 29 de marzo de 2011 el Concepto Técnico CT – 6134, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2011ER8902, en la cual el Ingeniero Carlos Restrepo remite una versión del informe del estudio, dentro del trámite de solicitud de "Licencia de Construcción Modalidad Obra Nueva", por estar ubicado el proyecto en una zona de amenaza media y alta por remoción en masa según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

4. ALCANCE Y LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente concepto, están basadas en la revisión de antecedentes que reposan en el FOPAE y en las características físicas observadas durante la inspección visual llevada a cabo en la zona del proyecto, la cual es necesariamente limitada; por lo tanto, pueden presentarse situaciones, condiciones o fenómenos no detectables que se escapan del alcance de este concepto. Su vigencia es temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones del sector. El objetivo primordial es identificar las condiciones físicas de la zona, para evaluar la susceptibilidad de la misma a presentar procesos de inestabilidad y definir la necesidad de realizar un estudio detallado de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa (Fase II, Resolución No. 227 de 2006).

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

5. GENERALIDADES DEL PROYECTO "KANDINSKY"

En la Figura No.1 se presenta la localización general del proyecto "Kandinsky" en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT. El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas:

Norte*:	105.300	a	105.475
Este*:	102.440	a	102.625

* Coordenadas de acuerdo con el Plano No. 1 "Plano Geológico" del Estudio verificado.

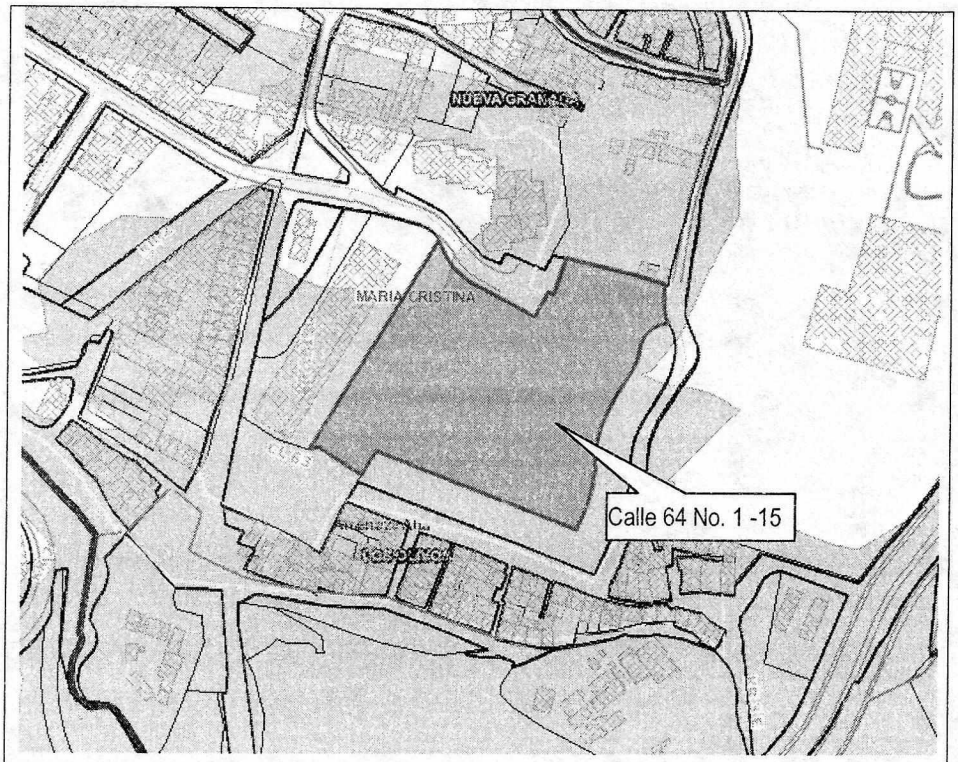

Figura No. 1. Localización General del Proyecto "Kandinsky", en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

De acuerdo con lo señalado en el numeral .2.2 "Descripción del Proyecto y su Entorno" del estudio verificado, el proyecto contempla la construcción de un edificio de treinta (30) pisos y tres (3) sótanos que empleará como sistema de cimentación

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

pilas acampanadas de 4.0 a 6.0m, unidas con la placa de contrapiso del sótano número dos. De igual forma, se menciona *[...] Las actividades de excavación, dada la topografía del terreno prevé cortes máximos de 12 metros, como soporte lateral de los cortes se plantean dos alternativas, la primera consiste en proyectar los taludes de 60° y en la segunda se han previsto taludes soportados con muros atirantados y que éstos tengan lloraderos con el fin de evitar presiones hidrostáticas [...].* Finalmente, se especifica que el plazo más probable de ejecución, una vez se inicie el proyecto, es del orden de un año.

6. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6134 (Fecha Abril/2011)

6.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En al aparte de Estratrigrafía del numeral 3.2.1.1. del estudio se resume la estratigrafía regional del sector donde se construirá el proyecto y se resalta que el sitio de estudio se localiza sobre la Formación Guaduas; conjunto superior (K2E1gs), Formación Cacho (E1c), Formación Bogotá; Conjunto Inferior (E1bi) y Depósitos Cuaternarios (Q). De estas se menciona que desde la parte alta del lote de estudio hacia la parte baja se presentan materiales del tipo arcillolitas intercaladas con limolitas y areniscas, areniscas intercaladas de arcillolita, arcillolitas y areniscas y depósitos coluviales con esporádicas zonas de depósitos antrópicos.

En el aparte de Geología Estructural del numeral 3.2.2. del estudio se menciona que la zona de análisis hace parte del flanco occidental del anticlinal de Bogotá con un rumbo general NNE en donde las rocas que conforman dicha estructura presentan una posición invertida con buzamiento en dirección contraria a la pendiente topográfica. El anticlinal de Bogotá se encuentra influenciado por la Falla de Bogotá la cual se encuentra ubicada a 500 metros al oriente del sitio de estudio.

En la Tabla No. 3.1. del informe se incluyen las unidades geológicas superficiales: Depósitos de materiales de construcción (MCEA), Depósitos Antrópicos (Sa1), Depósitos Coluviales (Sco1), Rellenos Ingenieriles (RL), Suelo Residual, Suelos de Resistencia Blanda (Rb2), Formación Cacho (E1c) y Formación Guaduas Conjunto Superior (Rb1); y se da una descripción general de cada una de éstas.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano No. 1 Plano Geológico, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1 m., a escala 1:500 y es firmado por el geólogo Justo Padilla.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- En la página 19 se presenta una Tabla con los datos estructurales levantados en campo, en la cual se define la orientación y buzamiento de la estratificación y diaclasas presentes. Se recomienda aclarar cual es la influencia que tiene el sistema de fallas que se menciona en el informe y que se aprecia en la Figura No. 3.1., sobre las características geológicas de los materiales presentes en la zona de estudio. Se recomienda aclarar en el cuerpo del informe si los rasgos estructurales expuestos sumados al sistema de fallas aledañas al predio evaluado generó condiciones geológicas desfavorables que pueden o no activarse con el desarrollo del proyecto evaluado.

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

El numeral 3.2.5 del informe corresponde con el aparte de Condiciones Geomorfológicas Locales se describen las subunidades geomorfológicas de la zona del estudio: Estructural – Denudativo (laderas en contrapendiente), Denudativo – Acumulativo (depósitos coluviales antiguos y deslizamientos), y Antrópico (Laderas explanadas y escombros). En la página 20 se presenta la Tabla 3-3, la cual incluye las diferentes subunidades y elementos geomorfológicos.

En el estudio se realiza el análisis de imágenes aéreas tomadas sobre el sector en los años 1990, 2002 y 2010, a partir del análisis de las citadas fotografías el consultor concluye [...] *no existen o existieron procesos de remoción en masa identificados en el área de estudio.*

Por otra parte, en el estudio se incluye el Plano Geomorfología Local, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:250 y es firmado por el geólogo Justo Padilla, por el ingeniero Francisco Montes y por el ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- En la Tabla 3-4, se presenta en la relación de aerofotografías del sitio de estudio, imágenes de los años 1990 y 2007; sin embargo, en los análisis aerofotográficos dichas imágenes no se presentan. Se recomienda incluir las imágenes referenciadas así como su interpretación dentro del cuerpo del estudio.

c) Hidrogeología

El Consultor incluye en el estudio el numeral 3.4 denominado Condiciones Hidrogeológicas, en este aparte se menciona:

-el macizo rocoso de composición arcillolítica y con estratificación en contrapendiente, conforma estratos impermeables que difícilmente pueden conformar acuíferos y conducir aguas subterráneas y procedentes de las infiltraciones de la escorrentía superficial.

-Posición Nivel Freático Condición Actual: De acuerdo a las condiciones geológicas y geomorfológicas en la zona de estudio y teniendo en cuenta los niveles de agua registrados en las perforaciones se estableció un nivel de agua para la condición normal a 2.4 m de la superficie.
-Posición Nivel Freático Condición Extrema: Para una condición extrema, se consideró que las condiciones del nivel freático ascenderán cercano a la superficie del terreno.

Por otra parte, en el estudio se presenta la Tabla No. 11: Caudal de diseño pico para obras hidráulicas en el predio del proyecto los Rosales, los caudales que se presentan en esta tabla corresponden a la aplicación del Método Racional, para lo cual se consideró la curva I-D-F de la estación Serrezuela y se estimó el valor del coeficiente de escorrentía a partir del relieve del terreno, la permeabilidad del suelo, la vegetación y la capacidad de almacenaje del agua.

Finalmente, el Consultor recomienda diseñar las obras de drenaje considerando un periodo de retorno de 10 años, implementar cunetas cuando la velocidad del flujo sea inferior a 4m/s y cunetas disipadoras cuando la velocidad sea superior a 4m/s, de igual forma el Consultor menciona *"Como medida complementaria a las obras de drenaje, el proyecto deberá contemplar el sistema de alcantarillado pluvial conformado por las redes de alcantarillado, sumidero y rejillas existentes del barrio,*

con el cual se plantea evacuar las aguas de escorrentía ya interceptadas por las cunetas, cunetas disipadoras y trincheras drenantes"

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Para el FOPAE no es claro si la trinchera drenante propuesta para captar el agua superficial y subsuperficial en la parte alta de la ladera (carrera 1B), se conectará al sistema de alcantarillado pluvial de la zona. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.

d) Drenaje Superficial

El Consultor menciona en los numeral 3.4.2.1 del estudio que [...] en el predio no existen drenajes naturales, escorrentías, quebradas y/o ríos que impliquen zonas de ronda o no intervención [...] y que [...] La zona por encontrarse dentro de un barrio legalizado cuenta con sistemas de acueducto y alcantarillado [...].

También menciona que [...] es pertinente aclarar que la carrera 1B, que limita con el costado oriental del lote y que corresponde con la parte más alta del mismo, se encuentra sin pavimentar y no cuenta con obras para la captación y conducción de agua de escorrentía. Por lo anterior, se concluye que se necesita implementar una trinchera con cuneta en la parte alta del predio [...]. En el Plano denominado Amenaza Con Medidas de Mitigación, se presenta la localización de la trinchera con cuneta mencionada.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Se recomienda mencionar en el cuerpo de estudio de qué forma se captará y evacuará del predio la escorrentía superficial y la subsuperficial.

e) Sismología

En el numeral 3.6 Aspectos Sísmicos, se indica que según el decreto 523 de 2010 "Microzonificación Sísmica de Bogotá", el proyecto se encuentra en su mayor parte localizado en la zona Cerros y en una menor proporción dentro de la zona Depósito de Ladera, cuyas aceleraciones pico efectivas son 0.18g. y 0.22 g. respectivamente.

El consultor asegura que *[...] de forma conservadora se utilizará un coeficiente de aceleración horizontal de 0.22g. [...].*

CUMPLE

f) Uso del Suelo

En el numeral 3.7 Uso del Suelo y Cobertura Vegetal, se analiza la evolución del área desde el año 2000 hasta la fecha.

En este apartado el Consultor menciona *[...] esta Consultoría considera que los cambios en los usos del suelo del entorno no permiten inferir la detonación de procesos de remoción en masa en el predio específico donde se proyecta la construcción del edificio proyectado [...].*

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano No. 4: Uso del Suelo con curvas de nivel cada 1.0 m, a escala 1:1000 y es firmado por el ingeniero Carlos Restrepo.

CUMPLE

6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 3.8. Inventario y Caracterización Detallada de Procesos de Remoción, se menciona *[...] históricamente no se han detectado focos de deslizamientos importantes en el área de la urbanización [...].* Por otra parte, en el numeral 4.1. del estudio se menciona *[...] La zona no ha sido objeto de actividades mineras y los cortes realizados corresponden a las adecuaciones de áreas para edificaciones [...].*

El consultor menciona deslizamientos y reptaciones en inmediaciones de la quebrada Las Delicias y hacia el costado sur oriental de la zona de estudio. También se menciona que los materiales de la Formación Cacho presentaron problemas de estabilidad hacia la zona sur del predio, pero que en la zona de estudio por el contrario sirven de contrafuerte para los depósitos coluviales del costado oriental.

Finalmente el Consultor menciona que *[...] entre las clases de problemas potenciales, dado que no se encontraron procesos activos y de acuerdo a su magnitud e importancia se tienen: los procesos erosivos y eventualmente inestabilidades*

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

potenciales en los taludes resultantes de la adecuación par las construcciones programadas [...].

CUMPLE PARCIALMENTE

- A pesar que el Consultor realiza un levantamiento de datos estructurales donde identifica la orientación tanto de la estratificación como de las diaclasas presentes en el costado norte del predio, no se analiza dicha información, en especial no se presenta un análisis cinemático de taludes que permita concluir sobre la posibilidad de caída de bloques ya sea por fallas planares, en cuña o volteo; la anterior observación adquiere relevancia toda vez que se entiende que se realizarán cortes de mas de 10 m. sobre el macizo rocoso. En este sentido para el FOPAE no es claro qué tipo de procesos de inestabilidad se pueden presentar en los taludes de corte generados para la construcción de las estructuras. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe ya que de acuerdo a los tipos de materiales presentes, se evaluar la posibilidad de generación de procesos de inestabilidad tanto del tipo deslizamiento como del tipo caída de rocas.
- Se recomienda complementar el análisis de imágenes aéreas tal cual se solicitó en apartados anteriores, con el fin definir adecuadamente si se presentan y/o presentaron procesos de remoción en masa en la zona de estudio.
- De acuerdo a lo consignado por el Consultor en la página 23 donde menciona [...] Los depósitos coluviales y de escombros que cubren en algunos sectores a las rocas del área de estudio y los materiales poco consolidados y permeables ayudados por las pendientes altas de los taludes, pueden propiciar la infiltración de aguas de escorrentía superficial y de otras clases y originar inestabilidades sobre la parte alta de los taludes, tales como los fenómenos presentados y caracterizados dentro del sitio en mención [...], para el FOPAE no es claro a que fenómenos presentados y caracterizados se hace referencia toda vez que en la página 28 se menciona que [...] Históricamente NO se han detectado focos de deslizamientos importantes en el área de la urbanización lo cual se ha podido confirmar mediante el estudio de fotografías aéreas [...]. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.

De acuerdo a lo consignado por parte del Consultor en el apartado de Inventario y Caracterización Detallada de Procesos de Remoción, El FOPAE entiende que aun cuando en la parte alta de la zona de estudio (afuera del lote evaluado) se presentan

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

materiales del tipo coluvial, los cuales de acuerdo a las imágenes presentadas evidencian procesos de reptación, dado el espesor y localización de estos, no presentarán problemas de inestabilidad y que aun si se llegaran a presentar no afectarán ni al lote evaluado ni a las estructuras a construir en el.

b) Formulación del Modelo

En el numeral 4.1 el Consultor presenta el aparte correspondiente a la Formulación del Modelo, en el cual menciona respecto al modelo geológico-geotécnico:

-Entre *los elementos estructurales menores de influencia en los macizos rocosos, se presentan los correspondientes a la estratificación y los sistemas de diaclasas, visibles en los afloramientos de las areniscas de la Formación Cacho.*

-Los buzamientos de las rocas presentes tienen una dirección en sentido contraria a la pendiente topográfica.

-Se considera que la superficie de falla más crítica es de tipo rotacional.

En la página 31 el Consultor incluye la Figura 4-1 la cual representa el modelo a ser evaluado para la sección A-A definida en la geología local.

Por otra parte, en el numeral 4.4 denominado Sección de Análisis, el Consultor menciona [...] *A partir de la topografía, se trabajó para el escenario actual tres (3) secciones de análisis Sección A-A, sección B-B y sección-C-C. Para analizar el escenario con proyecto y el escenario con proyecto y obras de mitigación se trabajaron cuatro (4) secciones Sección A-A, sección B-B, sección-C-C y sección D-D [...].*

En cuanto a las cargas el Consultor menciona cargas entre 70 y 340 KN/m^2 y para las vías 20 KN/m^2.

En el numeral 4.3. el consultor presenta la Tabla 4-2 en la que se muestra la correspondencia entre los materiales determinados en la exploración geotécnica y los materiales que definirán el modelo geológico geotécnico, los cuales serán utilizados en los posteriores análisis de estabilidad. En este apartado se definen 5 materiales así:

-Depósitos antrópicos: depósitos de materiales y de escombros actuales; depósitos antrópicos.

-Coluvión: depósito coluvial.
-Rellenos ingenieriles: rellenos ingenieriles.

-Suelo residual: residual Formación Bogotá, residual Formación Cacho y residual Formación Guaduas.

-Estrato rocoso: rocas de resistencia blanda - Formación Bogotá, rocas de resistencia intermedia - Formación Cacho y rocas de resistencia blanda - Formación Guaduas.

Para la definición de los parámetros de resistencia de los materiales que se utilizarán en los análisis de estabilidad posteriores, el Consultor menciona en el apartado 4.6. Caracterización de Materiales, que para los coluviales y depósitos antrópicos se utilizaron correlaciones del ensayo SPT dado que no se pudieron recuperar muestras de estos materiales. Para los materiales denominados suelo residual y estrato rocoso, el Consultor asumió los parámetros de resistencia. Por último, los parámetros del material denominado rellenos ingenieriles no presenta relación de su fuente.

Finalmente en la página 35 se presenta en la Tabla No. 4-4 el resumen de los parámetros de resistencia de los materiales que alimentarán los modelos de los análisis de estabilidad posteriores. Se definen 5 materiales: depósito antrópico, coluvión, rellenos ingenieriles, suelo residual y estrato rocoso.

CUMPLE PARCIALMENTE

La formulación del modelo debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos y lo presentado a continuación.

- De acuerdo a lo consignado en el aparte 4.4. del estudio en donde se menciona una sección de análisis D-D´ y dado que en el Plano No. 1 Geología Local, la sección D-D no se incluye, se recomienda verificar y realizar en el cuerpo del estudio y en el Plano No. 1 (de ser necesario) las correcciones respectivas.
- Se recomienda incluir en el cuerpo del informe las Figuras que representan el modelo geológico geotécnico que serán evaluados para todas las secciones y para los escenarios: actual, con cambio de uso y con medidas de mitigación-proyecto; tal cual se presenta en la figura 4.1. Esto ya que en las salidas gráficas de estabilidad presentadas en el anexo la

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

densidad de superficies de falla evaluadas no permiten identificar con claridad las características generales de dichas secciones.

- Para el FOPAE no es claro con base en qué criterio el Consultor combina los materiales rocosos en una sola unidad denominada "Estrato Rocoso", si de acuerdo a la descripción geológica e hidrogeológica de los materiales rocosos, presentada en los respectivos capítulos de geología y de hidrogeología, el Consultor sostiene que las rocas del tipo areniscas de la Formación Cacho presentan resistencia intermedia, y las arcillolitas de la Formación Bogotá y Guaduas presentan resistencia blanda y son impermeables. Por otra parte se debe tener presente que según lo consignado en los registros anexos de laboratorio, no se reportan ensayos de corte con los cuales se podrían haber caracterizado de mejor manera los parámetros de resistencia de los materiales mencionados. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe mencionando las referencias utilizadas y/o la metodología empleada.
- El Consultor no presenta los parámetros de resistencia del material denominado rellenos ingenieriles. Al respecto se recomienda hacer las justificaciones del caso, lo anterior, considerando lo citado en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006 "La justificación técnica y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio, deberán ser explícitos en el informe final de resultados [...]".
- Dado que los niveles de agua definidos en el apartado de hidrogeología en un insumo importante en la evaluación de la estabilidad de las laderas y por ende en los factores de seguridad. Se recomienda incluir dentro de las Figuras que definen el modelo geológico geotécnico los niveles de agua normal y extrema.

c) Exploración Geotécnica

En el numeral 4.2. del estudio se incluye el aparte de "Exploración del subsuelo" según el cual *[...] Para determinar las características del subsuelo en el Proyecto Kandinsky se efectuaron seis (6) sondeos mecánicos[...].* Se presenta en la Tabla 4-1 la relación de las perforaciones realizadas incluyendo la profundidad de exploración y el nivel freático. En el Plano No. 4 se insinúa el trazado una línea sísmica en la zona nororiental del predio, de la cual se incluyen los resultados en el Anexo del informe.

Finalmente, en los Anexos se incluyen los registros de perforación, los ensayos de laboratorio, el informe de Geofísica y el "Cálculo de valores máximos y mínimos", que corresponde a una estimación de los parámetros de resistencia del estrato denominado "Suelo Residual" a partir de la prueba de SPT.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Aunque el Consultor menciona en el Plano No. 4 y en los anexos del estudio la ejecución de una línea de refracción sísmica, dentro del numeral 4.2. no se hace referencia a ella. Se recomienda incluir en el numeral 4.2. las definiciones y conclusiones del ensayo geofísico.
- Ya que dentro del cuerpo del informe el Consultor no presenta información acerca de la exploración geofísica, ni tampoco cómo esta información junto con los datos arrojados por las perforaciones definen los diferentes estratos presentes en el área de estudio, se recomienda mencionar de forma explícita la correspondencia de los estratos identificados en la línea de refracción física con los estratos identificados en el modelo geológico-geotécnico.
- De acuerdo a los registros de perforación y a los ensayos de laboratorio presentados por el Consultor, en los documentos anexos, el proyecto evaluado se denomina vuelta del cerro. Para el FOPAE no es claro si efectivamente la exploración geotécnica se realizó en el predio objeto de esta revisión o si por el contrario se realizó en otro predio. Se recomienda aclarar ese aspecto en el cuerpo del informe.

El FOPAE entiende que el Consultor no realizó una campaña más amplia de ensayos de laboratorio para los materiales superficiales, ya que su criterio le permite inferir que las propiedades de estos seguirían siendo óptimas en caso de desconfinarlos.

Es pertinente mencionar que si bien la prueba de SPT es una herramienta útil para estimar los parámetros de resistencia, teniendo en cuenta el alcance de la exploración geotécnica planteada por la Resolución 227 de 2006, es de esperar que la estimación de los parámetros a partir de la prueba de SPT sea verificada por medio de ensayos de laboratorio.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 5.1. se presenta la Evaluación de la Amenaza en Condición Normal y Extrema para condición actual.

En la Tabla 5-1, se presentan los factores de seguridad obtenidos para las tres secciones de análisis para el escenario actual, en condición normal y extrema. De acuerdo con los resultados obtenidos el Consultor concluye:

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

-Actualmente la ladera sobre la cual se encuentran implantadas las torres de 21 pisos del proyecto Kandinsky es estable.

-El costado norte del proyecto, presenta una zona de condición de amenaza alta por procesos de remoción en masa.

En el numeral 5.4. se presenta la evaluación de la amenaza en condición normal y extrema para condición con proyecto, estableciendo que para el predio se tiene una condición de amenaza media.

Finalmente, se incluye el Plano No. 5 Amenaza Actual para la condición más extrema y el Plano No. 6 Amenaza con cambio de uso para la condición más extrema; estos Planos son presentados a escala 1:500 con curvas de nivel cada 1.0 m y son firmados por el ingeniero Carlos Restrepo. De acuerdo con los citados Planos para el escenario actual se presenta una condición de amenaza alta y media, y para la condición denominada con cambio de uso se presenta una condición de amenaza media y baja.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo a lo presentado en el apartado de evaluación de la amenaza, el FOPAE entiende que aun cuando en la definición del proyecto, presentada por el Consultor en el numeral 2.2. del estudio, en donde se describen 2 torres de 30 pisos, los análisis de estabilidad se realizaron para una torre construida en la parte baja y otra torre por construir en la parte alta de la ladera.

Aunque no se presentan dentro del cuerpo del informe los análisis de estabilidad de los cortes temporales generados para la construcción de las edificaciones, el FOPAE entiende que el Consultor realizó la evaluación respectiva de dichos cortes encontrando que son estables y no intervienen en la evaluación de la amenaza, razón por la cual no presenta los resultados de dicha evaluación.

El FOPAE asume que el Consultor en la evaluación de la amenaza de la edificación que se encuentra actualmente construida en la parte baja del predio objeto de este concepto, tuvo en cuenta todas las posibles superficies de críticas y por tal razón asegura que actualmente la ladera sobre la cual se encuentra implantada la torre de 21 pisos del proyecto Kandinsky es estable.

La evaluación de amenaza debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos,

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

en especial los apartes de Hidrogeología y Formulación del Modelo y lo presentado a continuación:

- En caso de que el modelo geológico – geotécnico planteado por el Consultor coincida con las secciones presentadas en el Plano No. 1, se recomienda revisar y corregir del ser el caso, en el cuerpo del informe, las inconsistencias entre dicho modelo y los análisis de estabilidad que generaron las Figuras del documento Anexo, ya que esto podría incidir en la evaluación de la amenaza. Algunas de las inconsistencias observadas son:
- En los análisis de estabilidad de las secciones A-A´, B-B´, C-C´ y D-D´ en condición normal y con cambio de uso no se presenta nivel freático para varios materiales, sin embargo según el aparte de hidrogeología para estos materiales debería presentarse nivel freático.
- En varios de los análisis de estabilidad de las secciones A-A´, B-B´, C-C´ y D-D´ se presentan valores de cohesión y fricción diferentes que los definidos en la Tabla 4-4. Además para el mismo material cambian los parámetros para condición normal y con cambio de uso.
- Los parámetros de los materiales definidos en el modelo geológico geotécnico no corresponden en varios casos con los valores que alimentaron los modelos.
- De acuerdo al valor de aceleración sísmica de 0.22 g. establecida en el apartado 3.6. para el FOPAE no es claro por qué en el análisis de estabilidad para las secciones A-A´, B-B´, C-C´ y D-D´ se modela con un valor de 0.16 g. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y de ser el caso realizar las correcciones respectivas.
- Se recomienda realizar por separado la valoración de amenaza para la ladera superior y para la ladera inferior, de tal manera que se tenga en cuenta la afectación y/o contribución de las estructuras construidas y la topografía del terreno.
- De acuerdo a lo presentado en las salidas gráficas del análisis de estabilidad para la condición con cambio de uso, para el FOPAE no es claro por qué no se presenta el análisis de estabilidad en sentido contrario (de izquierda a derecha) para el talud de corte generado en la parte alta de la ladera, esto dado que se presentaran cotes en cajón en los cuales se deben analizar los dos taludes generados.
- De acuerdo a lo consignado en el capítulo de geología y a lo establecido en el modelo geológico geotécnico, para el FOPAE no es claro por qué no se realiza un análisis cinemático de caída de rocas para los cortes generados para la implantación de la nueva torre en la condición de

cambio de uso, para las secciones que pueden presentar este tipo de procesos. Este aspecto es de gran importancia ya que con base en los resultados se podrían diseñar las medidas de mitigación adecuadas. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe e incluir la evaluación de caída de rocas.

- Considerando el buzamiento de los estratos reportado en el apartado de geología, se recomienda verificar el factor de seguridad obtenido para una falla traslacional en el talud de corte generado en la parte superior en la condición de cambio de uso, lo anterior, con el fin de verificar si la falla traslacional corresponde con la superficie de falla crítica para esta etapa y zona del proyecto.
- Para la sección B-B´, la evaluación de la amenaza con cambio de uso debería involucrar únicamente los cortes temporales generados para la construcción del proyecto, de tal forma que no debería ser evaluada ninguna medida de mitigación. Se recomienda corregir este aspecto y reclasificar la amenaza para la zona.
- De acuerdo a las salidas gráficas de estabilidad de las secciones C-C´ y D-D´ presentadas por el consultor, para el FOPAE no es claro que evalúan, ya que según el Plano No. 1 solo se establecieron 3 secciones de análisis A-A´, B-B´ y C-C´. Se recomienda aclarar este aspecto y realizar las correcciones necesarias.
- Se recomienda incluir la evaluación de amenaza para la sección C-C´, para el escenario con cambio de uso e incluir los resultados en el cuerpo del informe.
- Para la sección D-D´, se recomienda evaluar tanto el corte generado en la zona derecha del modelo como el generado en la parte izquierda del modelo. Se debe recordar que la evaluación de amenaza con cambio de uso no debe involucrar obras de mitigación.
- Considerando que los análisis de estabilidad y la evaluación de amenaza son función del modelo geológico – geotécnico, se tiene que el cumplimiento de este aparte está sujeto al cumplimiento de las observaciones dadas en el aparte del modelo geológico-geotécnico.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El numeral 5.2. del estudio corresponde con el aparte de Evaluación de Vulnerabilidad Actual, de acuerdo con este aparte la vulnerabilidad se determinó calculando el Índice de Vulnerabilidad Física.

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

En la página 41 del estudio se presenta la evaluación del Índice de Daño teniendo en cuenta la tipología, el tipo de solicitación y la clasificación de daños.

En el numeral 5.2. para el escenario actual, teniendo en cuenta la metodología empleada y la evaluación de una solicitación del tipo PI se tiene una condición de vulnerabilidad baja para los edificios construidos y para una solicitación del tipo VM se tiene una condición de vulnerabilidad baja para las vías y equipamientos, salvo la vía del costado oriental que presenta una condición de vulnerabilidad alta. En las Figuras anexas para los mismos escenarios se presenta vulnerabilidad media para la vía del costado oriental.

En el numeral 5.5. para el escenario con proyecto, se tiene una condición de vulnerabilidad baja para el edificio de 7 pisos en la parte occidental (parte baja de la ladera) y vulnerabilidad media para las dos torres del proyecto. En las Figuras anexas para una solicitación del tipo VM se presenta vulnerabilidad alta para las dos torres construidas en el escenario con proyecto.

En el numeral 5.8. para el escenario con proyecto y medidas de mitigación, se tiene una condición de vulnerabilidad baja para todas las estructuras, vías y equipamientos. Producto de los análisis realizados se elaboró el Plano No. 7: Vulnerabilidad Actual y Con Cambio de Uso para la Condición Más Extrema., a escala 1:1000 con curvas de nivel cada metro. En el citado Plano se presenta una condición de vulnerabilidad alta para la vía del costado oriental y baja para el resto del proyecto en el escenario actual. Para el escenario con proyecto se presenta vulnerabilidad media para la torre construida y baja para el resto del proyecto. Por último con obras de mitigación se muestra una condición de vulnerabilidad baja para el proyecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Para el FOPAE no es claro por qué en el Plano No. 7 para el escenario con cambio de uso y sin medidas de mitigación la calificación de vulnerabilidad para la vía del costado oriental es baja si en el escenario actual se presenta como alta. Se recomienda aclarar este aspecto y realizar las correcciones si es el caso.
- Se recomienda unificar los criterios de valoración de vulnerabilidad presentados en el cuerpo del informe, en la Figuras del anexo y en el Plano No. 7, de tal manera que sea congruente dicha valoración.

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

- Se recomienda indicar si la metodología planteada para la evaluación de la vulnerabilidad para vías es propia del Consultor o es una adaptación de alguna metodología reconocida.
- De acuerdo a lo presentado en las figuras anexas de evaluación de vulnerabilidad, para el FOPAE no es claro por qué el consultor no evaluó la vulnerabilidad para la solicitación de impactos sobre las estructuras por caída de rocas dado que, de acuerdo a lo recopilado en los capítulos antecedentes, se podrían presentar este tipo de procesos en la zona de estudio. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y realizar la evaluación respectiva de ser el caso.
- Se recomienda mencionar en el cuerpo del informe si se presentan o no redes vulnerables en la zona del proyecto y sus inmediaciones y en el caso de presentarse estas realizar la valoración de vulnerabilidad respectiva.
- A partir de los análisis de vulnerabilidad realizados, el Consultor no concluye sobre:
  i. Las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas.
  ii. La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificada.
  iii. El tipo y el propósito específico de tales medidas.

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el aparte del estudio "Determinación del Riesgo Actual" se incluye la Tabla 5-19 condición de riesgo condición actual. De acuerdo con la citada Tabla se concluye que el proyecto tiene una condición de riesgo insignificante para las torres construidas y las vías aledañas, salvo la vía del costado oriental que presenta un riesgo inaceptable.

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano No. 8 Riesgo Actual y Cambio de Uso, el cual es presentado a escala 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 m. De acuerdo con el citado Plano para el escenario actual el riesgo es bajo salvo para la vía del costado oriental donde se clasifica como alto y para el escenario con cambio de uso sin medidas de mitigación se presenta una condición de riesgo bajo para todo el la zona de análisis.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

CUMPLE PARCIALMENTE

Considerando que la evaluación de riesgo depende de la evaluación de amenaza y vulnerabilidad y que en el presente concepto se han realizado observaciones al respecto, el cumplimiento de este aparte está sujeto al cumplimiento de todos los apartes de Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza y Evaluación de Vulnerabilidad Física. No obstante, se reitera que el estudio deberá cumplir con lo solicitado expresamente en el numeral 3.6 del artículo segundo de la Resolución 227.

Por otra parte, se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- De acuerdo a lo mencionado en la Tabla 5-18 en la cual se presentan 5 calificaciones de vulnerabilidad, para el FOPAE no es claro cómo se relacionan estas calificaciones con las establecidas en el análisis de vulnerabilidad en donde solo se presentan 3 calificaciones (Tabla 5-15). Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.
- De acuerdo a lo consignado en la Tabla 5-18, para el FOPAE no es claro por qué en la Tabla 5-19 se presenta una clasificación de riesgo denominada insignificante. Se recomienda corregir este aspecto en las Tablas respectivas dentro del cuerpo del informe.
- Se recomienda aclarar en el cuerpo del estudio la fuente de la Tabla 5-18 Matriz de aceptabilidad de riesgo o mencionar si el autor es el Consultor del estudio. Lo anterior considerando que la Resolución 227 de 2006 especifica que los criterios de evaluación de riesgo establecidos por el Consultor deberán ser explicados y descritos en forma detallada.

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el Capítulo 6 Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo en el cual se citan los parámetros bajo los cuales se debe adelantar el diseño y el Plan de monitoreo.

Dentro de las obras de mitigación el consultor propone: construcción de una cuneta y un filtro en la parte oriental del predio, filtros en el trasdós de los muros de concreto reforzado planteados como parte de la estructura de las torres y perfilado de los taludes localizados en la parte posterior de las torees existentes y de las torres por construir.

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

Se presentan en la página 51 y en una Figura anexa, los parámetros bajo los cuales se debe adelantar el diseño de las medidas de reducción de riesgos.

El Consultor en la página 54 del estudio respecto al plan de monitoreo menciona que con el objetivo de contar con información que permita tener bajo control la obra durante las actividades de excavación y construcción del proyecto, se propone implementar un programa básico de instrumentación que consiste en:

a) Medición de las deformaciones de los muros con la colocación de mínimo cuatro (4) inclinómetros de 12m en cada uno de los costados que conforman la zona posterior del muro.

b) Colocar sensores de esfuerzos "Strain Gauges" en los elementos estructurales más solicitados durante el proceso de excavación (vigas, cabezales, pilotes etc) en común acuerdo con el ingeniero especialista en instrumentación y el ingeniero estructural.

c) Niveletas para controlar las variaciones de nivel, tanto internas como externas a la obra, sobre la pantalla, de manera que permita medir Los desplazamientos verticales y horizontales.

Por otra parte el consultor menciona que el plan de seguimiento y control se basa fundamentalmente en asegurar por parte del constructor que las recomendaciones del estudio sean cumplidas y que se pueden resumir en:

a) Realizar las obras de drenaje simultáneamente a la ejecución de los preliminares con el fin de garantizar que los factores de seguridad de la ladera sean superiores a 1.3 en condición extrema.
b) Con el objetivo de contar con información que permita tener bajo control la obra durante las actividades de excavación y construcción del proyecto, se propone implementar un programa de de instrumentación.

Finalmente en la página 55 se presenta el plan de mantenimiento con el cual se pretende preservar las estructuras de drenaje y de contención. Básicamente se recomienda limpieza y revisión de las estructuras de drenaje, la búsqueda de grietas o fisuras, búsqueda de humedades e impermeabilizaciones.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

- Para el FOPAE no es claro por qué los parámetros de Ka estática, Ka dinámica y Kp no coinciden en valor en el cuerpo del informe y en la Figura anexa, ni con cuales de estos parámetros se diseñaron las medidas de mitigación. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.
- Se recomienda presentar el diseño del filtro del costado oriental del predio y de los filtros de la parte posterior de los muros, mencionados en la página 51.
- Para el FOPAE no es claro a que se refiere el consultor cuando en la página 52 menciona [...] se deberá tender el talud como mínimo uno horizontal por dos horizontal [...]. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.
- Acorde con lo solicitado de forma explícita por la Resolución 227 de 2006 y teniendo en cuenta que en el estudio se plantea la construcción de cunetas, filtros y muros, se solicita incluir:
  i. Planos de Ubicación.
  ii. Planos de Detalle.
  iii. Condiciones y Recomendaciones Particulares de Construcción.
- Se recomienda presentar un Plano independiente que incluya cada una de las medidas de mitigación planteadas, así como sus respectivos detalles constructivos.
- Considerando que el Consultor plantea en el aparte de "Plan de Monitoreo" la colocación de dos inclinómetros de 12 m., se recomienda plantear la ubicación más favorable de dichos inclinómetros en el plano de ubicación de obras que se realice.
- El Consultor recomienda el empleo de entibados tipo ED1 y ED2, no obstante, no se adjuntan las especificaciones sobre este tipo de entibados, por lo anterior se recomienda incluir dichas especificaciones en el cuerpo del estudio.

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

En el numeral 5.6. se presenta la evaluación de la amenaza para condición con proyecto y con obras de mitigación en condición normal y extrema, estableciendo que para todo el predio se tiene una condición de amenaza baja.

Por otra parte, el Consultor en los Anexos presenta las salidas de los análisis de estabilidad realizados para la Sección A-A´ y Sección B-B´, para el escenario actual y con proyecto, bajo las condiciones normales y extremas de agua y sismo.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para la sección B-B´, la evaluación de la amenaza con proyecto y obras de mitigación debería involucrar tanto las estructuras a construir como las cargas generadas por el edificio. Se recomienda corregir este aspecto y si es del caso reclasificar la amenaza para la zona.
- Dentro del Plano No. 9 se presenta la reconformación como medida de mitigación para el FOPAE no es claro por que no se presenta la reconformación en la vista en planta de dicho plano.
- Considerando que el análisis de estabilidad para el escenario con la implantación del proyecto depende directamente del modelo geológico – geotécnico planteado y que a lo largo del estudio se han realizado varias observaciones referentes a este, se tiene que el cumplimiento de este aparte del estudio está sujeto al cumplimiento de las observaciones planteadas previamente relacionadas con hidrogeología, formulación del modelo y análisis de estabilidad – evaluación de amenaza.

El FOPAE asume que el Consultor realizó la evaluación de amenaza para las secciones perpendiculares a la pendiente de la ladera, y no presenta los resultados dado que se presenta una calificación de amenaza baja para todo el predio.

6.8. PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por el ingeniero Carlos Restrepo quien se entiende es el responsable de los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo.

CUMPLE

6.9. CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006; no

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

obstante, el Consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto.

CUMPLE PARCIALMENTE

6.10.PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto, sin embargo, no se presentan los Planos de detalle y ubicación de las obras de mitigación planteadas.

CUMPLE PARCIALMENTE

7. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6259 (Fecha Julio/2011)

7.1 ESTUDIOS BÁSICOS

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

En al aparte de Estratrigrafía del numeral 3.2.1.1. del estudio se resume la estratigrafía regional del sector donde se construirá el proyecto y se resalta que el sitio de estudio se localiza sobre la Formación Guaduas; conjunto superior (K2E1gs), Formación Cacho (E1c), Formación Bogotá; Conjunto Inferior (E1bi) y Depósitos Cuaternarios (Q). De estas se menciona que desde la parte alta del lote de estudio hacia la parte baja se presentan materiales del tipo arcillolitas intercaladas con limolitas y areniscas, areniscas intercaladas de arcillolita, arcillolitas y areniscas y depósitos coluviales con esporádicas zonas de depósitos antrópicos.

En el aparte de Geología Estructural, del numeral 3.2.1.2. del estudio, se menciona que la zona de análisis hace parte del flanco occidental del anticlinal de Bogotá con un rumbo general NNE, en donde las rocas que conforman dicha estructura presentan una posición invertida con buzamiento en dirección contraria a la pendiente topográfica. El anticlinal de Bogotá se encuentra influenciado por la Falla de Bogotá, la cual se encuentra ubicada a 500 metros al oriente del sitio de estudio.

En la Tabla No. 3.1. del informe se incluyen las unidades geológicas superficiales: Depósitos Antrópicos (Sa1), Depósitos Coluviales (Sco1), Rellenos Ingenieriles (RI), Suelo Residual (Sr), Suelos de Resistencia Blanda (Rb2), Formación Cacho (Ri) y

Formación Guaduas Conjunto Superior (Rb1); y se da una descripción general de cada una de éstas.

Finalmente, en el estudio se incluyen los Planos No. 01.1 y 01.2, Geología Local y Perfiles Geológicos respectivamente, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1 m., a escala 1:500 y es firmado por el geólogo Justo Padilla y por el Ingeniero Carlos Espinosa.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- En los Planos No. 01.1 y 01.2, aparece como responsable el Ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo, de acuerdo a la carta de responsabilidad y a las hojas de vida de los profesionales que elaboraron el estudio y que se presentan anexas a este, el responsable del estudio es el ingeniero Carlos Restrepo. Se recomienda modificar los Planos respectivos incluyendo el nombre y firma del ingeniero Restrepo o anexar la hoja de vida del ingeniero Espinosa.

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

El numeral 3.2.5, del informe, corresponde con el aparte de Condiciones Geomorfológicas Locales, en el cual se describen las subunidades geomorfológicas de la zona del estudio: Estructural – Denudativo (laderas en contrapendiente), Denudativo – Acumulativo (depósitos de movimientos antiguos), y Antrópico (Laderas explanadas y escombros). En la página 19 se presenta la Tabla No.3.3, la cual incluye las diferentes subunidades y elementos geomorfológicos.

En el estudio se presenta la Tabla No.3.4 con la relación de 3 aerofotografías del sitio de estudio. Posteriormente se realiza el análisis de una imagen aérea tomadas sobre el sector en el año 1990, a partir del análisis de las citadas fotografías el consultor concluye *[...] no existen o existieron procesos de remoción en masa identificados en el área de estudio [...].*

Por otra parte, en el estudio se incluye el Plano No. 02, Geomorfología, el cual es presentado con curvas de nivel cada 0.3 m, a escala 1:500 y es firmado por el geólogo Justo Padilla y por el ingeniero Carlos Espinosa.

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

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- En la Tabla No. 3.4, se presenta en la relación de aerofotografías del sitio de estudio, imágenes de los años 1990 y 2007; sin embargo, en los análisis aerofotográficos dichas imágenes no se presentan. Se recomienda incluir las imágenes referenciadas así como su interpretación dentro del cuerpo del estudio.
- En el Plano No. 02, Geomorfología, aparece como responsable el Ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo, de acuerdo a la carta de responsabilidad y a las hojas de vida de los profesionales que elaboraron el estudio el responsable del estudio es el ingeniero Carlos Restrepo. Se recomienda modificar el Plano respectivo incluyendo el nombre y firma del ingeniero Restrepo o anexar la hoja de vida del ingeniero Espinosa

c) Hidrogeología

El Consultor incluye en el estudio el numeral 3.4, Condiciones Hidrogeológicas, en el cual menciona:

-El macizo rocoso de composición arcillolítica y con estratificación en contrapendiente, conforma estratos impermeables que difícilmente pueden conformar acuíferos y conducir aguas subterráneas y procedentes de las infiltraciones de la escorrentía superficial.

-Posición Nivel Freático Condición Actual: De acuerdo a las condiciones geológicas y geomorfológicas en la zona de estudio y teniendo en cuenta los niveles de agua registrados en las perforaciones se estableció un nivel de agua para la condición normal a 2.4 m de la superficie.

-Posición Nivel Freático Condición Extrema: Para una condición extrema, se consideró que las condiciones del nivel freático ascenderán cerca a la superficie del terreno.

Finalmente, el Consultor recomienda diseñar las obras de drenaje considerando un periodo de retorno de 10 años, implementar cunetas cuando la velocidad del flujo sea inferior a 4m/s y cunetas disipadoras cuando la velocidad sea superior a 4m/s, de igual forma el Consultor menciona *[...] Como medida complementaria a las obras de drenaje, el proyecto deberá contemplar el sistema de alcantarillado pluvial*

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

conformado por las redes de alcantarillado, sumidero y rejillas existentes del barrio, con el cual se plantea evacuar las aguas de escorrentía ya interceptadas por las cunetas y cunetas disipadoras [...].

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Para el FOPAE no es claro si la trinchera drenante propuesta en la página 24, para captar el agua superficial y subsuperficial en la parte alta de la ladera (carrera 1B), se conectará al sistema de alcantarillado pluvial o sanitario de la zona. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.

d) Drenaje Superficial

El Consultor menciona en los numeral 3.4.2.1, del estudio, que *[...] en el predio no existen drenajes naturales, escorrentías, quebradas y/o ríos que impliquen zonas de ronda o no intervención [...]* y que *[...] La zona por encontrarse dentro de un barrio legalizado cuenta con sistemas de acueducto y alcantarillado en buen estado [...].*

También menciona que *[...] es pertinente aclarar que la carrera 1B, que limita con el costado oriental del lote y que corresponde con la parte más alta del mismo, se encuentra sin pavimentar y no cuenta con obras para la captación y conducción de agua de escorrentía. Por lo anterior, se concluye que se necesita implementar una trinchera con cuneta en la parte alta del predio [...].* En el Plano denominado Amenaza Con Medidas de Mitigación, se presenta la localización de la trinchera con cuneta mencionada.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- El consultor no presenta ningún soporte en el cual se pueda constatar que en el predio objeto de este concepto y el área de influencia de este no se identificaron cursos de agua ni rondas hidráulicas en el área de estudio. Se recomienda consultar con la EAAB, que es la entidad competente de la definición y por consiguiente de la afectación de las Zonas de Ronda y las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, de los cuerpos de agua

localizados en el Distrito Capital, si dicho predio tiene este tipo de afectación e incluir como anexo el soporte correspondiente.

- Se recomienda mencionar en el cuerpo de estudio de qué forma se captará y evacuará del predio la escorrentía superficial y la subsuperficial. Lo anterior de acuerdo a lo mencionado en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006 *[...] El estudio deberá incluir una evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial, tanto natural como artificial (sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial) dentro de la zona de influencia del proyecto de manera de establecer su posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrian generar [...].*

e) Sismología

En el numeral 3.6, Aspectos Sísmicos, se indica que según el decreto 523 de 2010 "Microzonificación Sísmica de Bogotá", el proyecto se encuentra en su mayor parte localizado en la zona Cerros y en una menor proporción dentro de la zona Depósito de Ladera, cuyas aceleraciones pico efectivas son 0.18g. y 0.22 g. respectivamente. El consultor asegura que *[...] de forma conservadora se trabajará con el coeficiente de aceleración sísmica de la zona "depósito de ladera" [...].*

También menciona que *[...] Para los análisis de estabilidad tipo pseudoestático se considerará una aceleración de 2/3 la Aceleración Máxima Am de la zona de depósito de ladera, es decir 0.15g [...].*

CUMPLE

f) Uso del Suelo

En el numeral 3.7 Uso del Suelo y Cobertura Vegetal, se analiza la evolución del área desde el año 2000 hasta la fecha.

En este apartado el Consultor menciona *[...] esta Consultoría considera que los cambios en los usos del suelo del entorno no permiten inferir la detonación de procesos de remoción en masa en el predio específico donde se proyecta la construcción del edificio proyectado [...].*

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano No. 04.1, Uso del Suelo, con curvas de nivel cada 1.0 m, a escala 1:500 y es firmado por el ingeniero Carlos Espinosa.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- En el Plano No. 04.1 y 04.2, Uso del Suelo Precedente al Año 2000 y Uso del Suelo Actual respectivamente, aparece como responsable el Ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo, de acuerdo a la carta de responsabilidad y a las hojas de vida de los profesionales que elaboraron el estudio el responsable del estudio es el ingeniero Carlos Restrepo. Se recomienda modificar los Planos respectivo incluyendo el nombre y firma del ingeniero Restrepo o anexar la hoja de vida del ingeniero Espinosa.

7.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 3.8, inventario y Caracterización Detallada de Procesos de Remoción, se menciona *[...] históricamente no se han detectado focos de deslizamientos importantes en el área de la urbanización [...].* Por otra parte, en el numeral 4.1, del estudio se menciona *[...] La zona no ha sido objeto de actividades mineras y los cortes realizados corresponden a las adecuaciones de áreas para edificaciones [...].*

El Consultor menciona deslizamientos y reptaciones en inmediaciones de la quebrada Las Delicias y hacia el costado sur oriental de la zona de estudio. También se menciona que los materiales de la Formación Cacho presentaron problemas de estabilidad hacia la zona sur del predio, pero que en la zona de estudio por el contrario sirven de contrafuerte para los depósitos coluviales del costado oriental.

Finalmente, el Consultor menciona que *[...] entre las clases de problemas potenciales, dado que no se encontraron procesos activos y de acuerdo a su magnitud e importancia se tienen: los procesos erosivos y eventualmente inestabilidades potenciales en los taludes resultantes de la adecuación par las construcciones programadas [...].*

NO CUMPLE

- A pesar que el Consultor realiza un levantamiento de datos estructurales, no se analiza dicha información, en especial no se presenta un análisis cinemático de taludes que permita concluir sobre la posibilidad de caída de

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

bloques ya sea por fallas planares, en cuña o volteo; la anterior observación adquiere relevancia toda vez que se entiende que se realizarán cortes de mas de 10 m. sobre el macizo rocoso. En este sentido, para el FOPAE no es claro qué tipo de procesos de inestabilidad se pueden presentar en los taludes de corte generados para la construcción de las estructuras. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe, ya que de acuerdo a los tipos de materiales presentes, se debe evaluar la posibilidad de generación de procesos de inestabilidad tanto del tipo deslizamiento como del tipo caída de rocas.

- Se recomienda complementar el análisis de imágenes aéreas tal cual se solicitó en apartados anteriores, con el fin definir adecuadamente si se presentan y/o presentaron procesos de remoción en masa en la zona de estudio.
- De acuerdo a lo consignado por el Consultor en la página 22 donde menciona *[...] Los depósitos coluviales y de escombros que cubren en algunos sectores a las rocas del área de estudio y los materiales poco consolidados y permeables ayudados por las pendientes altas de los taludes, pueden propiciar la infiltración de aguas de escorrentía superficial y de otras clases y originar inestabilidades sobre la parte alta de los taludes, tales como los fenómenos presentados y caracterizados dentro del sitio en mención [...]*, para el FOPAE no es claro a que fenómenos presentados y caracterizados se hace referencia toda vez que en la página 28 se menciona que *[...] Históricamente NO se han detectado focos de deslizamientos importantes en el área de la urbanización lo cual se ha podido confirmar mediante el estudio de fotografías aéreas [...]*. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.
- Se recomienda concluir, dentro del cuerpo del estudio, acerca de la estabilidad de los depósitos coluviales que se encuentran en la parte alta del predio los cuales podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto, aumentando la velocidad e intensidad de los procesos de reptación detectados, reactivando deslizamientos antiguos y/o potenciando la generación de nuevos procesos d e inestabilidad.

b) Formulación del Modelo

En el numeral 4.1 el Consultor presenta el aparte correspondiente a la Formulación del Modelo, en el cual menciona respecto al modelo geológico-geotécnico:

-Entre *los elementos estructurales menores de influencia en los macizos rocosos, se presentan los correspondientes a la estratificación y los sistemas de diaclasas,*

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

visibles en los afloramientos de las areniscas de la Formación Cacho, presente en la parte media de la zona de estudio.

-Los buzamientos de las rocas presentes tienen una dirección en sentido contraria a la pendiente topográfica.

-Se considera que la superficie de falla más crítica es de tipo rotacional.

En la página 31 el Consultor incluye la Figura No. 4.1, la cual representa el modelo a ser evaluado para la sección A-A definida en la geología local.

Por otra parte, en el numeral 4.4, denominado Sección de Análisis, el Consultor menciona *[...] A partir de la topografía, se trabajó para el escenario actual tres (3) secciones de análisis Sección A-A, sección B-B y sección-C-C. Para analizar el escenario con proyecto y el escenario con proyecto y obras de mitigación se trabajaron cuatro (4) secciones Sección A-A, sección B-B, sección-C-C y sección D-D [...].*

En cuanto a las cargas el Consultor menciona cargas entre 70 y 340 KN/m^2 y para las vías 20 KN/m^2.

En el numeral 4.3 el consultor presenta la Tabla No. 4.2 en la que se muestra la correspondencia entre los materiales determinados en la exploración geotécnica y los materiales que definirán el modelo geológico geotécnico, los cuales serán utilizados en los posteriores análisis de estabilidad. En este apartado se definen 5 materiales así:

-Depósitos antrópicos: depósitos de materiales y de escombros actuales; depósitos antrópicos.

-Coluvión: depósito coluvial.

-Rellenos ingenieriles: rellenos ingenieriles.

-Suelo residual: residual Formación Bogotá, residual Formación Cacho y residual Formación Guaduas.

-Rocas de resistencia blanda - Formación Bogotá y Formación Guaduas.

-Rocas de resistencia intermedia - Formación Cacho.

Para la definición de los parámetros de resistencia de los materiales que se utilizarán en los análisis de estabilidad posteriores, el Consultor menciona en el apartado 4.6. Caracterización de Materiales, que para los coluviales y depósitos antrópicos se utilizaron correlaciones del ensayo SPT dado que no se pudieron recuperar muestras de estos materiales. Para los materiales denominados suelo residual y estrato rocoso, el Consultor asumió los parámetros de resistencia. Por último, los parámetros del material denominado rellenos ingenieriles no presenta relación de su fuente.

Finalmente en la Tabla No. 4.4 de la página 35, se presenta el resumen de los parámetros de resistencia de los materiales que alimentarán los modelos de los análisis de estabilidad posteriores. Se definen 5 materiales: depósito antrópico, coluvión, rellenos ingenieriles, suelo residual y estrato rocoso.

NO CUMPLE

La formulación del modelo debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos y lo presentado a continuación.

- Se recomienda incluir en la Tabla No. 4.4, una columna con la convención definida para cada estrato, de tal manera que sea acorde a lo presentado en el Plano del modelo geológico geotécnico.
- De acuerdo a lo consignado en las Tablas 4.2 y 4.4, el FOPAE recomienda incluir un Plano denominado Modelo Geológico Geotécnico en el cual se incluyan los materiales presentes, niveles de agua, espesores de materiales, convenciones y demás características que permitan establecer adecuadamente dicho modelo, el cual deberá ser acorde con el modelo utilizado para las corridas de estabilidad.
- De acuerdo a lo consignado en el aparte 4.4. del estudio, en donde se menciona una sección de análisis D-D´ y dado que en el Plano No. 01.1 Geología, la sección D-D no se incluye, se recomienda verificar y realizar en el cuerpo del estudio y de ser necesario en el Plano No. 01.1 las correcciones respectivas.

c) Exploración Geotécnica

En el numeral 4.2, del estudio, se incluye el aparte de Exploración del subsuelo, según el cual *[...] Para determinar las características del subsuelo en el Proyecto Kandinsky se efectuaron seis (6) sondeos mecánicos [...].* Se presenta en la Tabla

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

No. 4.1 la relación de las perforaciones realizadas incluyendo la profundidad de exploración y el nivel freático.

Finalmente, en el documento Anexo, se incluyen los registros de perforación, los ensayos de laboratorio y la correlación del ensayo SPT para la estimación de los parámetros de resistencia de los materiales.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- De acuerdo a los registros de perforación y a los ensayos de laboratorio presentados por el Consultor, en los documentos anexos, el proyecto evaluado se denomina vuelta del cerro. Para el FOPAE no es claro si efectivamente la exploración geotécnica se realizó en el predio objeto de esta revisión o si por el contrario se realizó en otro predio. Se recomienda aclarar ese aspecto en el cuerpo del informe.

El FOPAE entiende que el Consultor no realizó una campaña más amplia de ensayos de laboratorio para los materiales superficiales, ya que su criterio le permite inferir que las propiedades de estos seguirían siendo óptimas en caso de desconfinarlos.

El FOPAE entiende que no se presentaron conclusiones acerca del ensayo geofísico realizado en la zona de estudio y presentado en la primera versión del estudio, ya que no eran relevantes para determinar las características de los materiales presentes en el área de influencia del estudio.

Es pertinente mencionar que si bien la prueba de SPT es una herramienta útil para estimar los parámetros de resistencia, teniendo en cuenta el alcance de la exploración geotécnica planteada por la Resolución 227 de 2006, es de esperar que la estimación de los parámetros a partir de la prueba de SPT sea verificada por medio de ensayos de laboratorio.

7.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 5.1 se presenta la Evaluación de la Amenaza en Condición Normal y Extrema para condición actual.

En la Tabla No. 5.1, se presentan los factores de seguridad obtenidos para las tres secciones de análisis para el escenario actual, en condición normal y extrema.

Además, presenta la evaluación de amenaza de la sección A-A` talud superior y A-A` Talud inferior. En el mismo numeral el Consultor menciona *[...] de acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se tiene que para el escenario actual y las condiciones extremas se presenta una condición e amenaza baja [...].*

De acuerdo con los resultados obtenidos el Consultor concluye:

-Actualmente la ladera sobre la cual se encuentran implantadas las torres de 21 pisos del proyecto Kandinsky es estable.

-Actualmente la zona de estudio presenta una condición de amenaza media a baja por fenómenos de remoción en masa.

En el numeral 5.4 se presenta la evaluación de la amenaza en condición normal y extrema para condición con proyecto, estableciendo que para el predio se tiene una condición de amenaza alta para los cortes verticales, luego se requiere implementar una medida de contención. También se menciona que de acuerdo a los análisis de estabilidad, se ve la necesidad de adecuar el talud durante la etapa de construcción, perfilándolo 0.5H:1V.

Finalmente, se incluye el Plano No. 05 Amenaza Actual para la condición más extrema y el Plano No. 06 Amenaza con cambio de uso para la condición más extrema; estos Planos son presentados a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.3 m. y son firmados por el ingeniero Carlos Espinosa. De acuerdo con los citados Planos, para el escenario actual se presenta una condición de amenaza media y baja, y para la condición denominada con cambio de uso se presenta una condición de amenaza alta, media y baja.

NO CUMPLE

El FOPAE asume que el Consultor en la evaluación de la amenaza de la edificación que se encuentra actualmente construida en la parte baja del predio objeto de este concepto, tuvo en cuenta todas las posibles superficies de críticas y por tal razón asegura que actualmente la ladera sobre la cual se encuentra implantada la torre de 21 pisos del proyecto Kandinsky es estable.

La evaluación de amenaza debe complementarse con los diferentes aspectos solicitados en la verificación de los términos de referencia de los anteriores capítulos, en especial los apartes de Hidrogeología y Formulación del Modelo y lo presentado a continuación:

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

- Los parámetros de los materiales definidos en el modelo geológico geotécnico (Tabla No. 4.4), no corresponden en varios casos con los valores que alimentaron los modelos. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y en las salidas gráficas de evaluación de estabilidad de ser necesario.
- Para la condición de agua extrema no se asigna nivel de agua a los materiales (none), en algunos de los análisis de estabilidad aun cuando presentan nivel freático. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y en las salidas gráficas de evaluación de estabilidad de ser necesario.
- De acuerdo a lo consignado en el capítulo de geología y a lo establecido en el modelo geológico geotécnico, para el FOPAE no es claro por qué no se realiza un análisis cinemático de caída de rocas para los cortes generados para la implantación de la nueva torre en la condición de cambio de uso, para las secciones que pueden presentar este tipo de procesos. Este aspecto es de gran importancia ya que con base en los resultados se podrían diseñar las medidas de mitigación adecuadas. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe e incluir la evaluación de caída de rocas.
- Considerando el buzamiento de los estratos reportado en el apartado de geología, se recomienda verificar el factor de seguridad obtenido para una falla traslacional en el talud de corte generado en la parte superior (en la cara occidental del edificio a construir), en la condición de cambio de uso, lo anterior con el fin de verificar si la falla traslacional corresponde con la superficie de falla crítica para esta etapa y zona del proyecto.
- Considerando que los análisis de estabilidad y la evaluación de amenaza son función del modelo geológico – geotécnico, se tiene que el cumplimiento de este aparte está sujeto al cumplimiento de las observaciones dadas en el aparte del modelo geológico-geotécnico.
- De acuerdo con las salidas gráficas del análisis de estabilidad, para el FOPAe no es clara la zonificación de amenaza actual para la condición más extrema, ya que se aprecia que la superficie de falla critica abarca un área mayor en la parte alta del proyecto. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio y de ser el caso en el Plano respectivo.
- Para el FOPAE no es claro si el consultor en su análisis de amenaza tuvo en cuenta la distancia de viaje de una posible masa desplazada. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio y de ser el caso modificar los Planos presentados.

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

- Se recomienda incluir el trazado de las secciones de análisis en los Planos de amenaza, esto con el fin de darle una correcta interpretación a estos de acuerdo con las salidas gráficas de la evaluación de estabilidad.
- Para el FOPAE no es claro por qué en el Plano No. 06, se presenta la misma topografía base que en el Plano No. 05, esto, debido a que el cambio de uso implica cambio topográficos, los cuales fueron analizados en las corridas de estabilidad (proyecto con sismo y agua normal – talud superior izquierdo) y arrojaron zonas de amenaza alta que deberían ser cartografiadas.
- En los Planos No. 05 y 06, Amenaza Actual Para la Condición más Extrema y Amenaza con Cambio de Uso Para la Condición más Extrema, respectivamente, aparece como responsable el Ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo, de acuerdo a la carta de responsabilidad y a las hojas de vida de los profesionales que elaboraron el estudio el responsable del estudio es el ingeniero Carlos Restrepo. Se recomienda modificar los Planos respectivos incluyendo el nombre y firma del ingeniero Restrepo o anexar la hoja de vida del ingeniero Espinosa.

7.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El numeral 5.2 del estudio corresponde con el aparte de Evaluación de Vulnerabilidad Actual, de acuerdo con este aparte la vulnerabilidad se determinó calculando el Índice de Vulnerabilidad Física.

En la página 42, del estudio, se presenta la evaluación del Índice de Daño teniendo en cuenta la tipología, el tipo de solicitación y la clasificación de daños.

En el numeral 5.2, para el escenario actual teniendo en cuenta la metodología empleada y la evaluación de una solicitación del tipo PL, se tiene una condición de vulnerabilidad baja para los edificios construidos y para una solicitación del tipo VM se tiene una condición de vulnerabilidad baja para las vías y equipamientos, salvo la vía del costado oriental que presenta una condición de vulnerabilidad alta. En las Figuras anexas, bajo los mismos escenarios, se presenta vulnerabilidad media para la vía del costado oriental.

Para el análisis de vulnerabilidad de las vías y equipamientos, el Consultor aplica una metodología que tiene en cuenta la acumulación de material que puede afectar la funcionabilidad de las estructuras.

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

El Consultor concluye en la página 45, acerca del análisis de vulnerabilidad en condición actual, que *[...] se puede concluir que actualmente únicamente la vía del costado oriental presenta una condición de amenaza alta [...].*

En el numeral 5.5, para el escenario con proyecto, se tiene una condición de vulnerabilidad media para las dos torres del proyecto y para la vía del costado oriental. Para el resto de infraestructura la vulnerabilidad es baja en este escenario. En las Figuras anexas, bajo una solicitación del tipo VM, se presenta vulnerabilidad alta para las dos torres construidas en el escenario con proyecto.

En el numeral 5.7, para el escenario con proyecto y medidas de mitigación, se tiene una condición de vulnerabilidad baja para todas las estructuras, vías y equipamientos.

Producto de la evaluación de vulnerabilidad el Consultor presenta los Planos No. 07.1 y 07.2 denominados Vulnerabilidad Actual y Vulnerabilidad Con Cambio de Uso y Sin Obras de Mitigación, respectivamente, a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.3 m. y son firmados por el ingeniero Carlos Espinosa.

Se aprecia en el Plano No. 07.1 una condición de vulnerabilidad baja para todos los elementos vulnerables. Para el escenario con proyecto, Plano No. 07.2, se presenta vulnerabilidad alta para la vía del costado oriental y baja para las torres construidas.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio el siguiente aspecto:

- Para el FOPAE no es claro por qué en el Plano No. 07.1, para el escenario actual, la calificación de vulnerabilidad para la vía del costado oriental es baja, si en la Tabla 5.17 y en el texto de la página 45 se presenta como alta. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio y en el Plano respectivo si es el caso.
- Se recomienda unificar los criterios de valoración de vulnerabilidad presentados en el cuerpo del informe, en las Figuras del anexo y en los Planos No. 07.1 y 07.2, de tal manera que sea congruente y clara.
- Se recomienda incluir la valoración de vulnerabilidad bajo el escenario con cambio de uso (proyecto sin medidas de mitigación).
- De acuerdo a lo presentado en las figuras anexas de evaluación de vulnerabilidad, para el FOPAE no es claro por qué el consultor no evaluó la vulnerabilidad para la solicitación de impactos sobre las estructuras por caída de rocas dado que, de acuerdo a lo recopilado en los capítulos

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

antecedentes, se podrían presentar este tipo de procesos en la zona de estudio. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y realizar la evaluación respectiva de ser el caso.

- Se recomienda mencionar en el cuerpo del informe si se presentan o no redes vulnerables en la zona del proyecto y sus inmediaciones y en el caso de presentarse estas realizar la valoración de vulnerabilidad respectiva.
- Se recomienda realizar una descripción de la metodología empleada para el análisis de vulnerabilidad de vías y equipamientos, esto de acuerdo al numeral 3.5 de la Resolución 227 de 2006 *[...] La vulnerabilidad se deberá expresar por lo menos de acuerdo con una escala cualitativa así: vulnerabilidad alta, media y baja, incluyendo una descripción detallada de los criterios adoptados para tal efecto [...].*
- De acuerdo con el numeral 3.5 de la Resolución 227 de 2006, a partir de los análisis de vulnerabilidad realizados, el Consultor no concluye sobre:
  i. Las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas.
  ii. La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificada.
  iii. El tipo y el propósito específico de tales medidas.
- En los Planos No. 07.1 y 07.2, aparece como responsable el Ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo, de acuerdo a la carta de responsabilidad y a las hojas de vida de los profesionales que elaboraron el estudio el responsable del estudio es el ingeniero Carlos Restrepo. Se recomienda modificar los Planos respectivos incluyendo el nombre y firma del ingeniero Restrepo o anexar la hoja de vida del ingeniero Espinosa.

7.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el apartado 5.3, Determinación del Riesgo Actual, se incluye la Tabla No. 5.18 denominada calificación de riesgo condición actual, en la cual se concluye que el proyecto tiene una condición de riesgo insignificante para las torres construidas y las vías aledañas, salvo la vía del costado oriental que presenta un riesgo tolerable.

El Consultor presenta el Plano No. 08.1 Riesgo Actual, a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 0.3 m. De acuerdo con el citado Plano, el riesgo es bajo para toda el área de estudio. Dicho Plano es firmado por los ingenieros Carlos Espinosa y Francisco Montes.

BOG BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

En el apartado 5.8, Determinación del Riesgo con Proyecto y con Obras de Mitigación, en Consultor concluye que el riesgo bajo este escenario es bajo para toda el área de estudio.

El Consultor presenta el Plano No. 08.2, Riesgo Actual con Cambio de Uso y Sin Medidas de Mitigación, a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 0.3 m. De acuerdo con el citado Plano, el riesgo es bajo para toda el área de estudio, salvo para la vía del costado oriental donde se clasifica como alto. Dicho Plano es firmado por los ingenieros Carlos Espinosa y Francisco Montes.

NO CUMPLE

Considerando que la evaluación de riesgo depende de la evaluación de amenaza y vulnerabilidad y que en el presente concepto se han realizado observaciones al respecto, el cumplimiento de este aparte está sujeto al cumplimiento de todos los apartes de Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza y Evaluación de Vulnerabilidad Física. No obstante, se reitera que el estudio deberá cumplir con lo solicitado expresamente en el numeral 3.6 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

Por otra parte, se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- De acuerdo a lo mencionado en la Tabla No. 5.18 en la cual se presentan 5 calificaciones de vulnerabilidad, para el FOPAE no es claro cómo se relacionan estas calificaciones con las establecidas en el análisis de vulnerabilidad en donde solo se presentan 3 calificaciones (Tabla No. 5.15). De acuerdo a lo mencionado en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006 *[...] Los criterios establecidos por el Consultor deberán ser explicados y descritos en forma detallada [...]*, se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.
- Se recomienda aclarar en el cuerpo del estudio la fuente de la Tabla No. 5.18 Matriz de aceptabilidad de riesgo o mencionar si el autor es el Consultor del estudio.
- Para el FOPAE no es claro por qué el Consultor no presenta, en el cuerpo del estudio, la evaluación del riesgo bajo el escenario Actual con Cambio de Uso y Sin Medidas de Mitigación, pero si presenta un Plano para ese escenario. Se recomienda incluir en el cuerpo del estudio un apartado que evalué el riesgo bajo dicha condición.

- Se recomienda presentar un Plano que represente el riesgo del área de estudio, bajo el escenario con proyecto y con obras de mitigación.
- En los Planos No. 08.1 y 08.2, aparece como responsable el Ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo, de acuerdo a la carta de responsabilidad y a las hojas de vida de los profesionales que elaboraron el estudio el responsable del estudio es el ingeniero Carlos Restrepo. Se recomienda modificar los Planos respectivos incluyendo el nombre y firma del ingeniero Restrepo o anexar la hoja de vida del ingeniero Espinosa.

7.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el Capítulo No. 6 Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo en el cual se citan los parámetros bajo los cuales se debe adelantar el diseño y el Plan de monitoreo.

Dentro de las obras de mitigación el consultor propone: construcción de una cuneta y un filtro en la parte oriental del predio, filtros en el trasdós de los muros de concreto reforzado planteados como parte de la estructura de las torres, muros de concreto reforzado como parte de la estructura del edificio y perfilado de los taludes localizados en la parte posterior de las torres existentes y de las torres por construir.

Se presentan en la página 53 y en unas Figuras anexas, los parámetros bajo los cuales se debe adelantar el diseño de las estructuras de contención con las cuales se pretende reducir el nivel de riesgo.

El Consultor en la página 56 del estudio, respecto al plan de monitoreo, menciona que con el objetivo de contar con información que permita tener bajo control la obra durante las actividades de excavación y construcción del proyecto, se propone implementar un programa básico de instrumentación que consiste en:

a) Medición de las deformaciones de los muros con la colocación de mínimo cuatro (4) inclinómetros de 12 m. en cada uno de los costados que conforman la zona posterior del muro.

b) Colocar sensores de esfuerzos "Strain Gauges" en los elementos estructurales más solicitados durante el proceso de excavación (vigas, cabezales, pilotes etc.) en común acuerdo con el ingeniero especialista en instrumentación y el ingeniero estructural.

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

c) Niveletas para controlar las variaciones de nivel, tanto internas como externas a la obra, sobre la pantalla, de manera que permita medir Los desplazamientos verticales y horizontales.

Por otra parte, el Consultor menciona que el plan de seguimiento y control se basa fundamentalmente en asegurar por parte del constructor que las recomendaciones del estudio sean cumplidas y que se pueden resumir en:

a) Realizar las obras de drenaje simultáneamente a la ejecución de los preliminares con el fin de garantizar que los factores de seguridad de la ladera sean superiores a 1.3 en condición extrema.

b) Con el objetivo de contar con información que permita tener bajo control la obra durante las actividades de excavación y construcción del proyecto, se propone implementar un programa de de instrumentación.

En la página 57, se presenta el plan de mantenimiento con el cual se pretende preservar las estructuras de drenaje y de contención. Básicamente se recomienda limpieza y revisión de las estructuras de drenaje, la búsqueda de grietas o fisuras, búsqueda de humedades e impermeabilizaciones.

Finalmente se presentan los Planos No. 09.1, 09.2 y 09.3, denominados obras de mitigación, secciones con medidas de mitigación y detalles de obra, respectivamente, a escala 1:500 y firmados por los ingenieros Carlos Espinosa y Francisco Montes.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para el FOPAE no es claro por qué los parámetros de Ka estática, Ka dinámica, Kp y Ko no coinciden en valor en el cuerpo del informe y en las Figuras anexas, ni con cuales de estos parámetros se diseñaron las medidas de mitigación. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe y modificar los valores de las Figuras anexas de ser el caso.
- Se recomienda presentar el diseño del filtro del costado oriental del predio y de los filtros de la parte posterior de los muros, mencionados en la página 53.
- Para el FOPAE no es claro a que se refiere el Consultor cuando en la página 52 menciona *[...] se deberá tender el talud como mínimo uno*

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

horizontal por dos horizontal [...]. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del informe.

- Se recomienda incluir en el apartado de medidas de mitigación las memorias de cálculo y las recomendaciones de construcción de los anclajes presentados por el Consultor en las Figuras anexas y en el Plano No. 0.9.1.
- Para el FOPAE no es clara la red de drenaje interna del proyecto y como se descargarán los flujos de escorrentía superficial y subsuperficial generados en el proyecto a las redes cercanas. Se recomienda incluir en los Planos de obras de mitigación las redes con las que contará el proyecto y aquellas a las que descargaran los flujos mencionados.
- Se recomienda incluir en el Plano de detalles de obra, el muro de concreto planteado en las obras de mitigación.
- El Consultor recomienda el empleo de entibados tipo ED1 y ED2, no obstante, no se adjuntan las especificaciones sobre este tipo de entibados, por lo anterior se recomienda incluir dichas especificaciones en el cuerpo del estudio o en un documento anexo.
- En los Planos No. 09.1, 09.2 y 09.3, aparece como responsable el Ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo, de acuerdo a la carta de responsabilidad y a las hojas de vida de los profesionales que elaboraron el estudio el responsable del estudio es el ingeniero Carlos Restrepo. Se recomienda modificar los Planos respectivos incluyendo el nombre y firma del ingeniero Restrepo o anexar la hoja de vida del ingeniero Espinosa.

7.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el apartado 5.6 se presenta la evaluación de la amenaza para condición con proyecto y con obras de mitigación, en condición normal y extrema, estableciendo que para todo el predio se tiene una condición de amenaza baja.

Por otra parte, el Consultor en los Anexos presenta las salidas de los análisis de estabilidad realizados para las secciones A-A´, B-B´ y C-C`, para el escenario actual y con proyecto, bajo las condiciones normales y extremas de agua y sismo.

Finalmente se presenta el Plano No. 10, denominado amenaza con medidas de mitigación, a escala 1:500 y curvas de nivel cada 0.3 m. En este se aprecia que la amenaza bajo este escenario es baja para toda el área de influencia del proyecto. El Plano es firmado por los ingenieros Carlos Espinosa y Francisco Montes.

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

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Para la sección B-B´, la evaluación de la amenaza con proyecto y obras de mitigación debería involucrar tanto las estructuras a construir como las cargas generadas por el edificio. Se recomienda corregir este aspecto y si es del caso reclasificar la amenaza para la zona.
- Dentro del Plano No. 9 se presenta la reconformación como medida de mitigación para el FOPAE no es claro por que no se presenta la reconformación en la vista en planta de dicho plano.
- Para el FOPAE no es claro por qué en las salidas gráficas de la evaluación de estabilidad para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presentan valores de cohesión y fricción diferentes a los establecidos en la Tabla No. 4.4, así como valores nulos (none) de nivel freático para condiciones de agua extrema. Se recomienda aclarar este aspecto en el cuerpo del estudio y recalificar la amenaza bajo este escenario tanto en el texto como en los Planos de ser necesario.
- Considerando que el análisis de estabilidad para el escenario con la implantación del proyecto depende directamente del modelo geológico – geotécnico planteado y que a lo largo del estudio se han realizado varias observaciones referentes a este, se tiene que el cumplimiento de este aparte del estudio está sujeto al cumplimiento de las observaciones planteadas previamente relacionadas con hidrogeología, formulación del modelo y análisis de estabilidad – evaluación de amenaza.
- En el Plano No. 10, aparece como responsable el Ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo, de acuerdo a la carta de responsabilidad y a las hojas de vida de los profesionales que elaboraron el estudio el responsable del estudio es el ingeniero Carlos Restrepo. Se recomienda modificar el Plano mencionado, incluyendo el nombre y firma del ingeniero Restrepo o anexar la hoja de vida del ingeniero Espinosa.

7.8 PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por el ingeniero Carlos Restrepo quien se entiende es el responsable de los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo.

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

Por otra parte, los Planos que recopilan la evaluación de geología y geomorfología se encuentran firmados por el geólogo Justo Padilla.

En varios de los Planos presentados aparece la firma del ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo no se presenta en los documentos anexos la hoja de vida de dicho ingeniero en donde conste su idoneidad para realizar este tipo de estudios.

NO CUMPLE

Se recomienda incluir la hoja de vida del ingeniero Carlos Espinosa.

7.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006; no obstante, el Consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto.

NO CUMPLE

7.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por el ingeniero Carlos Espinosa, sin embargo de acuerdo a la carta de responsabilidad anexa al estudio presentado el responsable es el ingeniero Carlos Restrepo.

NO CUMPLE

8. CONCLUSIONES

El FOPAE, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado *"Estudio detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Fase II - Para el Proyecto de Urbanización Kandinsky - Localidad Chapinero, Bogotá, D.C."*, versión de Junio de 2011, para el proyecto localizado en la Calle 64 No. 01 – 15 de la Localidad de Chapinero, presentado por la firma Espinosa y Restrepo Ltda., **NO CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el FOPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en

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

cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de las observaciones descritas en este concepto y presentarlo nuevamente al FOPAE, con el fin de emitir el respectivo concepto técnico sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo en cumplimiento de lo establecido en el artículo 141 del Decreto 190 de 2004.

10. ADVERTENCIA

Se aclara, que 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:	Revisó:
ANDRES FRANCISCO MARTÍNEZ VARGAS **Matrícula Profesional: 25202-140245 CND** I.C.; Esp. Ing. Ambiental; Ms. Geotecnia. Grupo de Conceptos Técnicos	**NELLY ANGELICA CESPEDES CUEVAS** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo – Conceptos
Avaló:	
LINDON LOSADA PALACIOS Profesional Especializado Investigación y Desarrollo	