1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**5981**
1.2 ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3 COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4 RADICADO FOPAE:	2010ER16535
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-45184

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Curaduría Urbana No. 3
2.2 PROYECTO:	Rosales Carrera 1 Este
2.3 LOCALIDAD:	2. Chapinero
2.4 UPZ:	88. El Refugio
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Los Rosales
2.6 DIRECCIÓN:	Carrera 1 Este No. 78 - 43
2.7 CHIP:	AAA0093MUPP
2.8 ÁREA (Ha):	0.135
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	3 de Diciembre de 2010
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Espinosa y Restrepo

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 la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE (actual 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.

El presente concepto técnico corresponde a la PRIMERA revisión realizada por el FOPAE al *"Estudio detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Fase II para el predio localizado en la Carrera 1 Este No. 78 – 43 Barrio Los Rosales – 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 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).

Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2010ER16535, en la cual la Curaduría Urbana No. 3 remite una versión del informe del estudio, dentro del trámite de solicitud 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

"Licencia de Construcción Modalidad Obra Nueva", por estar ubicado el proyecto en una zona de amenaza baja, media y alta por remoción en masa según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO "CARRERA 1 ESTE NO. 78 - 43"

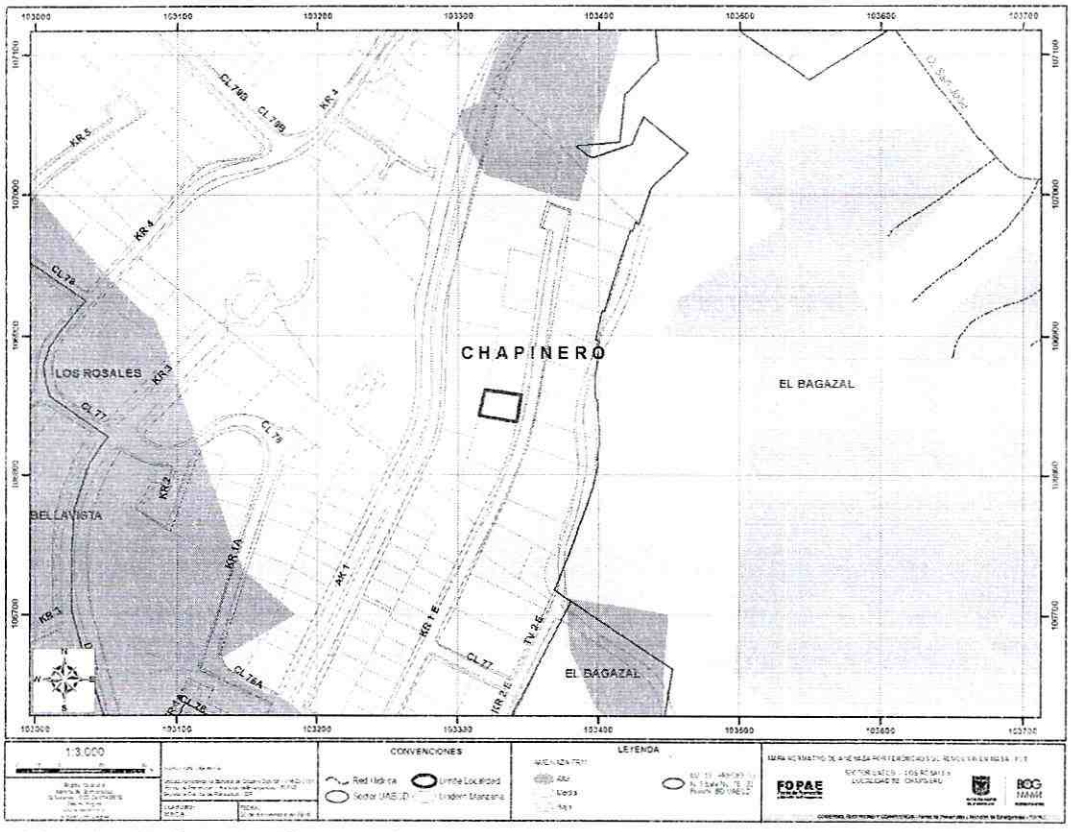

Figura 1. Localización General del Proyecto "Carrera 1 Este No. 78-43", en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

En la Figura 1 se presenta la localización general del proyecto "Carrera 1 Este No. 78-43" en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT. El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas:

Norte*:	117.560	a	117.710
Este*:	99.920	a	100.180

* Coordenadas de acuerdo con el plano No. 2 "Mapa Geológico" del Estudio verificado.

De acuerdo con lo señalado en el numeral 1.2.2 "Descripción del Proyecto y su Entorno" del estudio verificado, el proyecto contempla la construcción de un edificio de ocho (8) pisos y dos (2) sótanos que empleará como sistema de cimentación 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 10 metros, como soporte lateral de los cortes se plantean dos alternativas, la primera consiste en proyectar los taludes con un grado de 60°, y en la segunda se han previsto taludes soportados con muros*

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

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 semestre.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-5981 (Fecha Diciembre/2010)

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En al aparte de Litoestratrigrafía del numeral 2.2.1 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 unidad "Depósito de Coluvión (Qc)" de la cual se menciona que está constituida por depósitos de ladera o de pendiente, de composición y granulometría heterogénea, de muy baja compactación y de alta permeabilidad.

En el aparte de Geología Estructural del numeral 2.2.1 del estudio se menciona que el trazo de la Falla de Bogotá, se encuentra ubicado aproximadamente a menos de 100m de la zona de estudio, y se indica que de acuerdo con estudios realizados por el Ingeominas, dicha falla no ha mostrado actividad reciente.

En la Tabla No. 5 del informe se incluyen las unidades geológicas superficiales: Depósitos de escombros (Sa1), Rellenos Ingenieriles (RI) y Coluvión Antiguo (Sco) y se da una descripción general de cada una de éstas.

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano Geología 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

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

- En el cuerpo del estudio se hace referencia a las unidades Llenos de escombros (Sa1), Llenos ingenieriles (Sa2 y RI) y Coluviones antiguos (Sco1) y en el plano se hace referencia a las unidades Coluvión Antiguo (Sco), Depósito de escombros (Sa1), Relleno antópico (Ra) y Relleno Ingenieril (RI). Respecto a lo anterior se solicita unificar la nomenclatura utilizada en los planos y en el estudio para las diferentes unidades geológicas. De igual forma, se solicita incluir y describir todas las unidades cartografiadas en el plano Geología Local, en el aparte de condiciones geológicas locales del estudio.
- En el plano de Geología Local, las secciones transversales mostradas no coinciden con la vista en planta presentada. Por ejemplo en planta no se presenta la disposición de la unidad Rellenos Ingenieriles (RI) ni de la unidad Rellenos Antrópicos (RA); aparentemente en las secciones Sección 1 Lote 2, Sección 1 Lote 3 y Sección 2 Lote 3 únicamente afloran las unidades Sco y K2Pm, sin embargo, en los cortes de estas sección se muestra aflorando en planta las unidades Ra y Ri. Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda analizar una revisión detallada del plano de Geología Local de tal forma que exista una total consistencia entre las diferentes secciones y la vista en planta.
- Se recomienda asociar espesores a cada una de la unidades geológicas descritas en el aparte de geología del estudio

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

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

El numeral 2.2.4 del informe corresponde con el aparte de Condiciones Geomorfológicas locales se describen las unidades geomorfológicas de la zona del estudio: Unidad antrópica – Depósitos de Escombros, Unidad antrópica – Laderas Explanadas y Unidad Denudativo – Acumulativo –Depósito Coluvial Antiguo.

En la página 21 del estudio en el aparte de Procesos Morfodinámicos se menciona *"Dentro del área de estudio no se observaron procesos de inestabilidad de ninguna clase, ni en las estructuras de las viviendas que aún quedan, ni en los sitios de los solares"*

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.

En el estudio se realiza el análisis de fotografías aéreas tomadas sobre el sector en los años 1955, 1991, 2004 y 2007, a partir del análisis de las citadas fotografías el consultor menciona: *Las características y condiciones geológicas y goemorfológicas, regionales y locales, en general son similares para todas las épocas; Igualmente, para el área de estudio y sus alrededores, no se observaron dentro del periodo de análisis fotogeológico, ningún tipo de procesos de remoción en masa, al igual que tampoco ninguna inestabilidad en las viviendas que aún quedan en los lotes.*

CUMPLE

c. Hidrogeología

El Consultor incluye en el estudio el numeral 2.4 denominado Condiciones Hidrogeológicas, en este aparte se menciona:

-Posición Nivel Freático Condición Actual

De acuerdo a las condiciones geológicas y geomorfológicas en la zona de estudio y teniendo en cuenta que las perforaciones se realizaron en una época de alta pluviosidad, es de esperar que el nivel de las aguas presentes en el suelo encontrado se mantenga cercano a nivel de la superficie del material de coluvión para la condición extrema. Para el caso de la condición normal de agua, se considera cercano al nivel de la roca.

-Posición Nivel Freático Condición Extrema

Para una condición extrema, se consideró que las condiciones del nivel freático ascenderán por lo menos un metro del nivel actual, lo que es una consideración conservadora en extremo dado la topografía del terreno así como las características físicas de los materiales encontrados.

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 periódo 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

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

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 los siguientes aspectos:

- Para el FOPAE no es claro por qué el Consultor en las páginas 24 y 25 del estudio menciona que los coluviones antiguos conformados por bloques rocosos y una matriz limo-arcillosa y limo-arenosa, pueden conforman acuíferos. Lo anterior considerando que la definición de un acuífero aplica para formaciones rocosas.[1]
- Aunque el Consultor en el numeral 2.4.1 menciona que en el sondeo S3 se encontró el nivel freático a 3.0m de profundidad, concluye que para la condición normal el nivel freático se considera cercano al nivel de roca. Frente a lo anterior el FOPAE tiene los siguientes comentarios:
    - De acuerdo con la Resolución 227 de 2006, lo niveles de agua se deben determinar a partir de un análisis de las características de topografía del terreno, de uso actual, de textura de los materiales presentes, climatológicas y pluviométricas del agua y de los resultados de las observaciones y mediciones pertinentes. Por lo anterior, no es claro por qué el Consultor no tuvo en cuenta los resultados del sondeo S3 para definir la condición del nivel freático.
    - Es conveniente aclarar que aunque las perforaciones se hayan realizado en una época de alta pluviosidad esta época no coincide necesariamente con la condición más extrema de agua, y por lo contrario se puede definir como una condición normal del agua puesto que en la zona se tienen dos periodos secos y dos periodos lluviosos durante el año. Al respecto se recuerda lo citado por la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.2.1.3 *"El estudio deberá determinar y evaluar las condiciones del agua subsuperficial en condiciones normales y extremas más probables en el período de análisis del proyecto, esto es de 50 años".*
- El Consultor menciona en el numeral 2.4.1 *"[...] es de esperar que el nivel de las aguas presentes en el suelo encontrado se mantenga cercano a nivel de la superficie de material para la condición extrema. Para el caso de la condición normal de agua, se considera cercano al nivel de roca".* Respecto a lo anterior, se recomienda mencionar de forma explícita el nivel de agua para condiciones normales y extremas, lo anterior considerando que los términos "cercano a la superficie" y "cercano al nivel de roca" pueden tener múltiples interpretaciones.

d. Drenaje Superficial

El Consultor menciona en los numeral 2.4.2.1 y 2.4.2.2 del estudio que dentro de la zona aledaña al área de estudio no se evidenció la presencia de corrientes de origen natural y que *"La zona por encontrarse dentro de un barrio legalizado cuenta con sistemas de acueducto y alcantarillado. Igualmente el predio cuenta con sistemas de drenaje adecuados, como lo son cunetas y rejillas"*

[1] Acuífero: Formaciones rocosas que contienen agua en cantidades recuperables. 2. Zona terrestre con rocas permeables capaces de retener cantidades de agua que pueden ser explotables. Si su parte superficial está en contacto con la atmósfera, se denomina acuífero libre; si está cubierto por rocas impermeables y el agua retenida está a presión mayor que la atmosférica, se denomina acuífero confinado. FUENTE: www.ingeominas.gov.co Glosario Geológico-Minero.

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:

- De acuerdo con la Resolución 227 de 2006 *"El estudio deberá incluir una evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial, tanto natural como artificial (sistema 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 podrían generar"*. Por lo anterior se solicita incluir la evaluación hidráulica e hidrológica del drenaje artificial y establecer si puede tener alguna incidencia en la estabilidad del sector.

e. Sismología

En el numeral 2.6, se presentan las características sísmicas; allí se indica que el proyecto se encuentra en la Zona 2 del Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá. Finalmente, se menciona *"La incidencia del sismo se involucró con la aceleración crítica considerada en los análisis de tipo pseudo-estático correspondientes a 2/3 de la aceleración máxima (Am), esto es 2/3 de 0.30g que corresponde a una aceleración de 0.20g para la zona de estudio"*.

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 193 de 2006.

f. Uso del Suelo

En el numeral 2.7 se incluye el aparte de "Uso del Suelo y Cobertura Vegetal" en el cual se 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 Precedente año 1951 y Uso Actual con curvas de nivel cada 0.25m, a escala 1:750 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

CUMPLE

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.8 del estudio, se incluye el aparte denominado *"Inventario y Caracterización detallada de procesos de remoción"* en este aparte se menciona *"en el área en estudio y las zonas aledañas no se han presentado procesos de remoción en masa, solamente se encontraron erosiones de suelo y roca de muy baja intensidad"*. Por otra parte, en el numeral 3.1 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 y equipamentos"*

CUMPLE

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

b. Formulación del Modelo

En el numeral 3.1 el Consultor presenta el aparte correspondiente a la Formulación del Modelo, en el cual menciona respecto al modelo geológico-geotécnico:

-Las unidades de suelo y roca para los análisis de estabilidad son cuatro: Depósito de escombros, rellenos ingenieriles, coluvión antiguo y roca.

-En cuanto a condiciones de estabilidad o de susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa estas tienen un buen comportamiento sin embargo en la capa superficial de suelo coluvial (1.5 a 10.0 metros aproximadamente) podría presentarse movimientos de tipo rotacional delimitados por el estrato de mayor rigidez (Roca), en un caso poco probable de sismo de gran magnitud y saturación total del suelo de coluvión.

Por otra parte, en el numeral 3.4 denominado Sección de Análisis, el Consultor menciona:

-A partir de la topografía de detalle, se trabajo para el presente estudio tres (4) secciones de análisis Sección 1 – Lote 1, Sección 1 – Lote 2, Sección 1 – Lote 3 y Sección 2 – Lote 3, perpendiculares a las curvas de nivel obtenidas en la base de topografía.

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.

- Se solicita mencionar de forma explícita si las secciones de análisis que se mencionan en el aparte 3.4 del estudio corresponden con las secciones presentadas en el Plano No. 1: Geología Local. En caso de que exista tal correspondencia, se reitera la recomendación realizada en el aparte de geología en cuanto a unificar la nomenclatura usada para identificar cada una de las unidades geológicas y geotécnicas.

- De acuerdo con la descripción del proyecto dada en el numeral 1.2.2 del estudio, el proyecto limita por el norte con un edificio de cinco pisos y un sótano y por el sur con un edificio de siete pisos y un sótano. Por lo anterior y considerando que uno de los objetivos de la Resolución 227 de 2006 es *"Prevenir la ocurrencia de daños que afecten la habitabilidad, funcionalidad y confiabilidad estructural de nuevas edificaciones o de las existentes"*, se recomienda contemplar una sección en sentido norte-sur, perpendicular a las secciones existentes y que considere la sobrecarga por las edificaciones existentes para el escenario durante la construcción, con el fin de evaluar las condiciones de estabilidad de los predios vecinos y verificar su condición de amenaza antes y después de la construcción del proyecto.

- Se recomienda incluir en las secciones planteadas por el Consultor la sobrecarga de la edificación localizada en el costado occidental del proyecto y mencionar de forma explícita si adyacente a este predio se plantea la ejecución de cortes o excavaciones.

- Aunque el Consultor menciona que se consideraron 4 unidades de suelo y roca, en los registros de perforación que se adjuntan en el Anexo 1, no se hace mención de las unidades depósito de escombros y rellenos ingenieriles. Por lo anterior, para el FOPAE no es claro como se determinó el espesor de dichas unidades.

- Aunque el Consultor menciona en la Tabla 13, que se realizaron 18 ensayos de peso unitario y 1 ensayo de corte directo, en el Anexo I, únicamente se reportan 7 ensayos de peso unitario y

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 se presentan los resultados del ensayo de corte directo. Al respecto se solicita incluir la totalidad de reporte de laboratorio de los ensayos realizados.

- El Consultor no presenta ni justifica los parámetros de resistencia de los estratos Depósito de escombros, rellenos ingenieriles y roca. Al respecto se solicita hacer las justificaciones del caso, lo anterior, considerando lo citado en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006 *"La intervención geotécnica tendrá por objeto levantar, mediante trabajos de campo, complementados con trabajos de laboratorio, la información suficiente y adecuada que permita caracterizar cuantitativamente los procesos de inestabilidad identificados [...]".*
- El Consultor en la Tabla 12 relaciona la profundidad alcanzada por los cuatros sondeos ejecutados, sin embargo, las profundidades consignadas en dicha tabla no coinciden con las profundidades reportadas los registros de perforación incluidos en el Anexo I: Exploración del Subsuelo.
- Dado que en el aparte de Hidrogeología se hicieron observaciones respecto a los niveles del agua para condiciones normales y extremas, el cumplimiento del aparte de Modelo Geológico -- Geotécnico está condicionado al cumplimiento del aparte de Hidrogeología.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 3.2 del estudio se incluye el aparte de "Exploración del subsuelo" según el cual *"Para determinar las características del subsuelo en el Proyecto se efectuaron cuatro (4) sondeos mecánicos: 2 de 20.0m, 1 de de 12.0m y 1 de 15.0 m de profundidad".* De igual forma, en este aparte se menciona que se realizó una línea de refracción sísmica, de la cual se incluyen los resultados en el Anexo 1 del informe.

Finalmente, en el Anexo 1 se incluyen los registros de perforación, los ensayos de laboratorio, el informe de Geofísica y en el Anexo 2 se incluye el "Cálculo de valores máximos y mínimos", que corresponde a una estimación de los parámetros de resistencia del estrato denominado "Coluvión Antiguo" a partir de la prueba de SPT.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Aunque el Consultor en la página 37 del estudio incluye una figura en la cual presenta la localización de la línea de refracción realizada, dado el tamaño de la imagen y del texto incluido en ésta, es imposible determinar la localización de la línea de refracción sísmica, por lo anterior, se solicita hacer las correcciones del caso.
- Considerando que las capas identificadas en el Anexo 1 del informe de Geofísica no tienen el mismo nombre de los estratos identificados en el modelo geológico-geotécnico 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.
- Se reitera la observación realizada en el aparte de Formulación del Modelo del presente concepto en cuanto a que se deberán incluir en el estudio los resultados de los ensayos de laboratorio de corte directo que el Consultor indicó que había realizado y que no se encuentran en el informe ni en sus anexos. De igual forma, es pertinente recalcar que si bien la prueba de SPT es una herramienta útil para estimar los parámetros de resistencia, teniendo en cuenta el alcance de 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

exploración geotécnica planteado 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.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 4.1 del Capítulo 4 "Evaluación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa", se indica la metodología empleada para realizar la evaluación de amenaza para el escenario actual para las condiciones normales y extremas de sismo y agua. De igual forma se especifica que *"La evaluación de amenaza se hace para cada corte y sólo es aplicable en la zona de ladera, las áreas planas con algunos rellenos son descartados en los análisis de estabilidad".*

En la Tabla 18 del aparte de evaluación de amenaza, se citan los factores de seguridad obtenidos para las cuatro secciones de análisis para el escenario actual. De acuerdo con los resultados obtenidos el Consultor concluye:

-El proceso de retroalimentación en los análisis de estabilidad actual corroboró que los parámetros geomecánicos designados para cada uno de los materiales corresponden con un comportamiento aproximado al real de los mismos.

-Las laderas donde se proyecta la implantación del proyecto Los Rosales son estables tanto en condición normal como en condición extrema desde el punto de vista de AMENAZA.

En el numeral 4.3.1 del estudio se incluye la "Evaluación de Amenaza durante construcción e implantación del proyecto, en este aparte se menciona que se realizaran excavaciones con una profundidad máxima de 6.5m y que *"las sobrecargas producidas por las cargas impuestas con la implantación son menores de los cortes o material a retirar".* De igual forma, el Consultor aclara que *"El análisis de la condición futura para la implementación del proyecto se presenta en la Sección 1 – Lote 1, únicamente, que esta es la más crítica de las 4 analizadas".*

En la Tabla 31 el Consultor reporta factores de seguridad superiores a 1.30 para la Sección 1 – Lote 1 para el escenario con proyecto y para condiciones extremas.

Por otra parte, el Consultor en el Anexo II presenta las salidas de los análisis de estabilidad realizados para el escenario actual para la Sección 1 – Lote 1, Sección 1 – Lote 2, Sección 1 – Lote 3, Sección 2 – Lote 3 para el escenario actual y para las condiciones normales y extremas de agua y sismo y presenta los resultados para la Sección 1 - Lote1 para el escenario con obras y para las condiciones normales y extremas de agua y sismo.

En el aparte de "Evaluación de la amenaza durante la construcción e implantación del proyecto" se presentan la Figura 34 "Implantación del proyecto condición extrema en el caso que no se realicen obras de mitigación" para la cual se tiene un factor de seguridad de 0.57 y el Figura 35 se presenta un factor de seguridad de 2.0 en caso que se realicen obras de mitigación. De acuerdo con lo anterior el FOPAE entiende que se tiene una condición de amenaza alta durante el proceso constructivo en caso de no implementarse obras de mitigación.

Finalmente, se incluye el Plano No. 5: Amenaza 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 1:250 con curvas de nivel cada 0.25m y son firmados por los ingenieros Francisco Montes y Carlos Restrepo. 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 baja, media y alta.

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

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.

- En caso de que el modelo geológico -- geotécnico planteado por el Consultor coincida con las secciones presentadas en el Plano No. 1, se encontraron las siguientes inconsistencias entre el modelo y los análisis de estabilidad presentados en el Anexo II:
  - En los análisis de estabilidad de la Sección 1 – Lote, Sección 1 – Lote 2 y Sección 1 – Lote 3, se muestran elementos de contención en un material diferente al relacionado en el modelo geológico – geotécnico. Al respecto se solicita aclara si se trata de muros de contención y realizar la respectiva descripción y justificación de los parámetros en el aparte de Formulación del Modelo.
  - Aunque en la Formulación del Modelo se plantea la existencia de cuatro estratos, en los análisis de estabilidad presentados en el Anexo II únicamente se hace referencia a tres materiales. Se solicita mencionar y justificar de forma explícita qué estrato no se consideró en los análisis de estabilidad..
  - En la Sección 1 – Lote 1 del Plano 1 se muestra un corte vertical de aproximadamente 4m en el estrato de relleno antrópico – Ra y en los análisis de estabilidad de la Sección 1 – Lote 1 se muestra un corte vertical en los estratos denominados "Coluvión" y " Relleno de Escombros". Al respecto se solicita realizar las correcciones del caso.
- Se recomienda justificar el valor de la sobrecarga de 1KN/m^2 empleado en los análisis de estabilidad. Lo anterior considerando que los valores que se usan típicamente por presencia de vías es considerablemente superiores.
- Para el FOPAE no es claro por qué el Consultor afirma en la página 47 del estudio que *"El proceso de retroalimentación en los análisis de estabilidad actual corroboró que los parámetros geomecánicos designados para cada uno de los materiales corresponden a un comportamiento aproximado al real de los mismos"*. Al respecto se solicita hacer las aclaraciones del caso.
- En la página 47 del estudio el Consultor menciona que en el talud en roca que se presenta adyacente a la Carrera 1 se presentan desprendimientos con diámetros entre 0.2 y 0.7cm. Al respecto se solicita aclarar si se trata de diámetros entre 0.2 y 0.7m o 0.2 y 0.7cm. En caso de que se trata de fragmentos entre 0.2 y 0.7m se solicita aclarar por qué se considera que se presenta una condición de amenaza media y no alta.
- En el estudio no se presenta la evaluación de la amenaza para la situación generada por el cambio de uso, es decir para la condición generada por los cortes y excavaciones realizadas y por la sobrecarga por la presencia del nuevo proyecto.
- Se recomienda realizar un análisis de estabilidad para el corte vertical adyacente a la Carrera 1 en la Sección 1 – Lote 3.
- El Consultor menciona en la página 54 del estudio *"[...] las sobrecargas producidas por las cargas impuestas con la implantación son menores a las de los cortes o material a retirar"*, lo anterior

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

considerando que de acuerdo con el numeral 1.2.2 del estudio el proyecto contempla la construcción de 8 pisos y 2 sòtanos.

- En la Figura 39 se presenta el modelo geológico para la Etapa 2 de excavación, considerando la configuración de los estratos, se recomienda verificar el factor de seguridad obtenido para una falla traslacional en el contacto Coluvión – Formación Plaeners, lo anterior, con el fin de verificar que la falla rotacional si correspondan con la superficie de falla crítica para esta etapa 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.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El numeral 4.3.1 del estudio corresponde con el aparte de Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo con proyecto, de acuerdo con este aparte la vulnerabilidad se determinó calculando el Índice de Vulnerabilidad Física.

En las páginas 58 y 59 del estudio se presenta la evaluación del Índice de Daño teniendo en cuenta la tipología, el tipo de solicitación y la clasificación de daños. Teniendo en cuenta la metodología empleada se tiene una condición de vulnerabilidad baja para el edificio proyectado. Por otra parte, en el Anexo II se presentan los análisis de vulnerabilidad física para el edificio localizado al norte de la zona de estudio y para el edificio localizado al sur de la zona de estudio, de acuerdo con los resultados se tiene una condición de vulnerabilidad baja para las citadas edificaciones.

El Consultor menciona en la página 57 del estudio *"La vulnerabilidad física de las redes, vías y demás equipamento que hace parte tanto del proyecto, así como del vecindario que están localizados sobre la vía superior de la ladera no presenta potencial de proceso de remoción en masa y consecuentemente la vulnerabilidad se consideró como insignificante".*

Producto de los análisis realizados se elaboró el Plano No. 7: Vulnerabilidad Actual y con el cambio de Uso para la Condición más extrema., a escala 1:250 con curvas de nivel cada metro. En el citado plano se presenta una condición de vulnerabilidad baja y media para los escenarios analizados.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- 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.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el aparte del estudio de "Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo con proyecto" se incluye la Tabla 32: Matriz de aceptabilidad del riesgo, de acuerdo con la citada matriz se concluye que el proyecto tiene una condición de "Riesgo Aceptable".

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. 8: *"Riesgo Actual y Cambio de uso para la condición más extrema"*, el cual es presentado a escala 1:250 y con curvas de nivel cada 1m. De acuerdo con el citado plano para el escenario actual y para el escenario con cambio de uso se presenta una condición de riesgo bajo.

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 respecto a la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, se tiene que 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 el siguiente aspecto:

- Se recomienda aclarar la fuente de la Tabla 32: 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.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el Capítulo 5: 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. En este aparte del estudio se especifica que las estructuras actuales serán demolidas, se construirán pantallas ancladas de 30 Toneladas, de igual forma se dan algunos detalles sobre los taludes y entibados a usar para las excavaciones, sobre las propiedades de los rellenos a utilizar y sobre el diseño de las cunetas.

El Consultor menciona, en la página 63 del estudio respecto al plan de monitoreo lo siguiente:

1. *Para garantizar que los factores de seguridad en la ladera sean superiores a 1.3 en condición extrema se requiere realizar las obras de drenaje simultáneamente a la ejecución de los preliminares.*
2. *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. *La medición de las deformaciones de los muros con la colocación de mínimo dos)2) inclinómetros de 12m en cada uno de los costados que conforman la zona del muro posterior.*
    b. *Colocar sensores de esfuerzos "Strain Gauges" en los elementos estrcuturales 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. *El programa básico de instrumentación podrá ajustarse de acuerdo con las necesidades constructivas.*

Finalmente, el Consultor incluye en el Anexo II del informe la memoria de cálculo del Diseño de los Anclajes.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- 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, trincheras y pantallas ancladas, se solicita incluir:

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

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

- Se recomienda aclarar si dentro de las obras de mitigación se contempla la construcción de trincheras; lo anterior considerando que en la página 31 del estudio se indica:*"Como medida complementaria a las obras de drenaje, el proyecto deberá contemplar el sistema de alcantarillado pluvial conformado por las redes de alcantarillado, sumideros 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"* y de igual forma se indica que se deberá realizar revisión de los filtros de forma bimensual o previo al invierno. En caso de que se construyan los filtros o trincheras se solicita dar las especificaciones de dichos elementos e incluirlos en los planos de ubicación y de detalle.

- Para el FOPAE no es claro por qué se considera un único coeficiente de presión activa de suelos como parámetro estructural del suelo si de acuerdo con lo presentado en la Figura 39 del estudio, la pantallas de contención contendrán tres estratos diferentes. Al respecto se solicita realizar las justificaciones o aclaraciones del caso.

- Considerando que el Consultor plantea en el aparte de "Plan de Monitoreo" la colocación de dos inclinómetros de 12m, 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.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Como se mencionó anteriormente el Consultor en el numeral 4.3.1 del estudio incluye la *"Evaluación de la amenaza durante la construcción e implantación del proyecto"*, en este aparte el Consultor realiza análisis de estabilidad para la Sección 1 – Lote 1 con la implantación de una pantalla de contención anclada. De acuerdo con los citados análisis el consultor obtiene un factor de seguridad bajo condiciones extremas superior a I.3 y por tanto una condición de amenaza baja.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- En los análisis de estabilidad para el escenario con obras de mitigación y proyecto, no se especifican las sobrecargas que se consideraran debido a la construcción de las edificaciones del

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

proyecto. Al respecto se recomienda mencionar de forma explícita el valor de la sobrecarga y su justificación e incluirlo en los análisis de estabilidad que se realicen.

- 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.

5.8 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. De igual forma, el estudio es avalado por el geólogo Justo Padilla y por el ingeniero Francisco Montes Buriticá.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

Es pertinente aclarar que en el estudio no se incluyen el Plano No. 3

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.

CUMPLE PARCIALMENTE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto, sin embargo, como se mencionó anteriormente, en el estudio no se incluye el Plano No. 3

CUMPLE PARCIALMENTE

6. 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 predio localizado en la Carrera 1 Este No. 78 – 43 Barrio Los Rosales – Localidad Chapinero, Bogotá, D.C."* versión de Noviembre de 2010, para el proyecto localizado en la Carrera 1 Este No. 78 – 43 de la Localidad de Chapinero, presentado por la firma Espinosa y Restrepo, **NO CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE (actual FOPAE) para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

7. 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

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

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.

8. 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:
ANA CAROLINA RIVERA AGUIRRE Matrícula Profesional: 25202-106733 Ingeniera Civil – Especialista en Geotecnia	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Responsable del Grupo de Conceptos Técnicos
Avaló:	
LINDON LOSADA PALACIOS Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo	

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