1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**5624**
1.2 ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3 COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4 RADICADO FOPAE:	2009ER10125 y 2009ER11822
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-38245

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Curaduría Urbana No. 4
2.2 PROYECTO:	Casablanca – Urbanización Gratamira
2.3 LOCALIDAD:	11. Suba
2.4 UPZ:	23. Casa Blanca Suba
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Vereda Suba Cerros
2.6 DIRECCIÓN:	Carrera 80 No. 150 – 70, Carrera 76 No. 150 – 26, Avenida Carrera 72 No. 147B – 15 y Avenida Carrera 72No. 147B – 95
2.7 CHIP:	AAA0144LFBS, AA0163NOLF,AAAO163NNPP, AAA0163NNTO y AAA0163NOMR*
2.8 ÁREA (Ha):	27.5
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	23 de septiembre de 2009
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Alfonso Uribe S. y Cía. S.A. Estudios de Suelos

*El CHIP AAA0163NOMR no se encuentra en el oficio radicado por la curaduría pero de acuerdo con la información proporcionada en el estudio este predio hace parte del proyecto "Urbanización Gratamira"

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 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 TERCERA revisión realizada por la DPAE al "Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Plan Parcial Casablanca – Urbanización Gratamira", Estudio AUS-7653, relacionado con los predios con nomenclatura Carrera 80 No. 150 – 70, Carrera 76 No. 150 – 26, Avenida Carrera 72 No. 147B – 15 y Avenida Carrera 72No. 147B – 95 de la Localidad de Suba, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en 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

Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en zonas 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).

La primera revisión técnica del estudio se realizó, atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2009ER6189, ante la cual la DPAE emitió el 2 de junio de 2009, el Concepto Técnico CT – 5533, 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.

La segunda revisión del estudio y verificación técnica se realizó en atención a la radicación FOPAE 2009ER10125, donde la firma Alfonso Uribe y Cía., remitió una nueva versión del informe del estudio, denominada Versión 1 con fecha del 27 de julio de 2009; ante esta solicitud la DPAE emitió el CT-5601 el 18 de agosto de 2009, el cual concluyó que la Versión 1 del estudio 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.

La presente revisión se realza en atención al oficio con radicado 2009ER11822 (consecutivo ON-2010 firma Alfonso Uribe S, y Cía S.A.), el cual corresponde con oficio aclaratorio y complementario a la Versión 1 del informe del "Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Plan Parcial Casablanca – Urbanización Gratamira", lo anterior, dentro del trámite de solicitud de "Licencia de Urbanismo", por estar ubicado el proyecto en zonas de amenaza media por remoción en masa según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO "Casablanca – Urbanización Gratamira"

En la Figura 1 se presenta la localización general del proyecto "Casablanca – Urbanización Gratamira" en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT. El citado proyecto se encuentra ubicado en los predios con nomenclatura Carrera 80 No. 150 – 70, Carrera 76 No. 150 – 26, Avenida Carrera 72 No. 147B – 15 y Avenida Carrera 72No. 147B – 95 de la Localidad de Suba, en el sector nororiental de los cerros de esta localidad, al noroccidente del Distrito Capital. El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas:

Norte*:	115940	a	116500
Este*:	100320	a	101220

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

De acuerdo con lo señalado en el capítulo 3 "Descripción del Proyecto" del estudio verificado, el proyecto contempla la construcción de bloques de edificios que se desarrollaran a nivel de seis pisos de altura, para lo cual se efectuaran cortes con alturas inferiores a 3m de altura. El sistema de cimentación recomendado corresponde a vigas de amarre tipo "T" invertido para los edificios localizados por encima de la cota 2564 y placas de cimentación para los edificios localizados en la zona plana del proyecto.

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

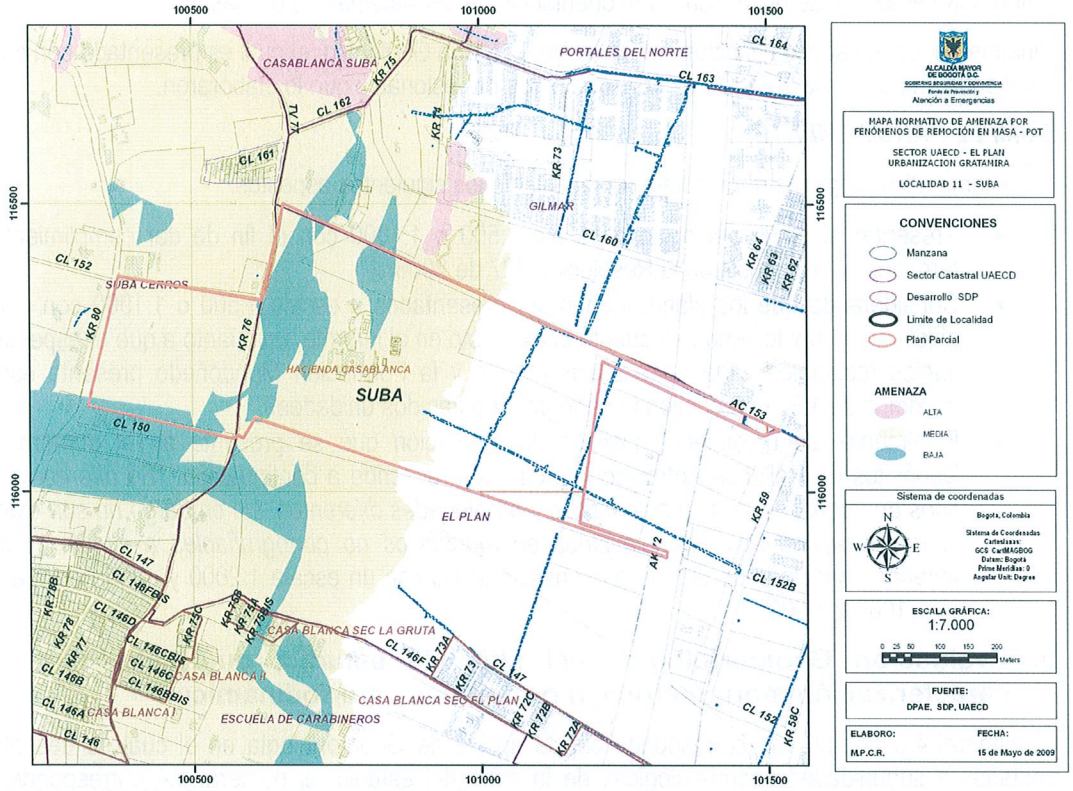


Figura 1. Localización General del Proyecto "Casablanca – Urbanización Gratamira", en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-5533 (Fecha Mayo/2009)

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 el numeral 4.1 del capítulo 4: Estudios Básicos, se presenta el capítulo de Geología, en donde se realiza una descripción general de la geología regional del sector donde se realizará el proyecto, de igual forma se describen detalladamente las unidades Formación Guaduas, Suelos Residuales de la Formación Guaduas, Depósitos Coluviales, Formación Mondoñedo, Formación Sabana y Depósitos de Rellenos Antrópicos, y se hace la claridad que las unidades Formación Mondoñedo y Suelos Residuales de la Formación Guaduas no son cartografiables dado su espesor.

En el numeral 4.2 se incluye un aparte de Geología Estructural en el que se menciona la presencia de pliegues y fallas menores, por otra parte se hace un análisis estructural de los datos recolectados y se determinan el azimut de buzamiento y la orientación de los sistemas de diaclasas

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano No. 2: Mapa Geológico, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:2000 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Presentar el plano geológico a escala 1:500 o 1:1000 con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia de la Resolución 227 de 2006.
- Considerando que los planos deben ser presentados a escala 1:500 o 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 y teniendo en cuenta lo expuesto en el informe, en cuanto a que el espesor de los suelos residuales varía entre 50cm y 1.3m y la Formación Mondoñedo presenta espesores máximos de 1.3, se recomienda cartografiar estas dos unidades.
- Finalmente, se recomienda justificar la afirmación que se presenta en el numeral 4.1.2.5 Depósitos de Rellenos Antrópicos, la cual se transcribe a continuación: *"Se diferencian varios tipos de depósitos, con características y propiedades diferentes, sin embargo no son extensos y la gran mayoría son acumulaciones en montículos no cartografiables a escala 1:1500"*, lo anterior, considerando que se presentó un plano con un escala 1:2000 y que la escala exigida es 1:1000 o 1:500.

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

El numeral 4.3 del informe corresponde con el aparte de Geomorfología en el cual se describen las unidades y subunidades geomorfológicas de la zona del estudio, el numeral 4.4 corresponde con el aparte de Morfodinámica (procesos) y menciona que en la *"zona de estudio no se observaron vestigios de erosión hídrica"* y en el numeral 4.4.3 Procesos de remoción en masa se menciona que *"No se observaron este tipo de procesos, ni lentos (reptación en zonas de pasturas) ni rápidos (deslizamientos)"*.

En el Capítulo 5 del estudio, se incluye un aparte denominado "Inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad" en el cual se hace un análisis multitemporal de cuatro fotografía aéreas entre el año 1949 y 1991 y una imagen satelital, a partir de las cuales se concluye que no se observaron evidencias de procesos de remoción en masa ni de erosión hídrica concentrada. Finalmente, en el estudio se incluye el Plano No. 3: Mapa Geomorfológico, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:2000 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Presentar el plano geológico a escala 1:500 o 1:1000 con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia de la Resolución 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

- Considerando que los planos deben ser presentados a una escala más detallada se recomienda revisar y si es el caso rectificar la afirmación presentada en el numeral 4.3.1.1:*"La entrada al predio genera un camino con recebo y escombros no cartografiables"*
- En la leyenda del Plano No. 3: Mapa Geomorfológico que describe la Unidad Ladera Coluvial se menciona *"[...] en algunos sectores se realizan excavaciones para extracción de carbón [...],* al respecto se recomienda cartografiar dichas actividades extractivas y definir si tienen alguna incidencia en la estabilidad del sector.
- Tanto en el análisis de las fotografías aéreas como en el aparte de Erosión Hídrica Concentrada (numeral 4.4.2 del informe) se establece que no se observan vestigios de erosión hídrica concentrada, sin embargo, en la descripción la Unidad Ladera Estructural presentada en el Plano No. 3 se menciona *"[...] la erosión es hídrica e incipiente [...]".* Por lo anterior, se recomienda realizar las justificaciones o aclaraciones del caso.

c. Hidrogeología

El consultor incluye en el estudio el numeral 4.5 denominado Hidrogeología en el cual explica que *"La condición litológica de permeabilidad y el fracturamiento de los conjuntos arenosos La Guía y La Lajosa de la Formación Guaduas Medio, funcionan regionalmente como un acuífero libre; la baja densidad del drenaje sobre las colinas de Suba se debe al carácter poroso y permeable de las capas que favorece la infiltración y el flujo subterráneo del agua"*; por otra parte, en el numeral 4.5 se incluyen los niveles de agua medidos en cada una de las perforaciones realizadas y se adoptan los siguientes niveles de agua:

-Condiciones extremas:

-Zona Oriental: agua extrema superficial
-Zona Occidental: -3m

-Condiciones normales:

-Zona Oriental: -2m
-Zona Occidental: -5m

Adicionalmente, en el Anexo B se adjunta una red de flujo

Por otra parte se incluye un aparte denominado *"Criterios para el diseño de obras de drenaje"* en el cual se *"determinó que se requieren únicamente obras de conducción de aguas superficiales de escorrentía que serán diseñadas de acuerdo a la topografía del sitio [...]*

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- En la perforación P45 de acuerdo con la tabla mostrada en la página 59 no se reportó nivel freático, sin embargo, de acuerdo con los registros de perforación que hacen parte del Anexo de Figuras dicha perforación registró un nivel freático de 4.5m, al respecto se recomienda realizar las justificaciones del caso.
- No es claro por qué se escogió un nivel freático para la zona de occidental de -3m y -5m para las condiciones normales y extremas, respectivamente, si en las perforaciones P5, P6, P26, P27, P29 y P31 se reportaron niveles más superficiales

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

- De acuerdo con el aparte de hidrogeología de la Resolución 227 de 2006 el estudio fijará la *"Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones extremas y el período de recurrencia de esta situación"*. Al respecto se solicita determinar el periodo de recurrencia de las condiciones extremas de agua.
- Respecto a la red de flujo presentada en el Anexo B y referenciada en el cuerpo del estudio se tienen las siguientes inquietudes:
  - Justificación de utilizar únicamente la sección C-C
  - Hipótesis empleadas en la formulación del modelo.
  - Parámetros hidráulicos de las unidades consideradas en el modelo
  - Conclusiones del modelo

d. Drenaje Superficial

En el numeral 4.7.2 se incluye el aparte de Evaluación de Drenaje Superficial, en el cual se menciona que *"El drenaje natural del terreno es de baja densidad y baja integración, canalizado en la superficie a través de acequias y zanjillas"*. Adicionalmente, en el Anexo D se incluye el oficio S-2009-062889 de la EAAB-ESP en el que se informa que los predios que hacen parte de la zona de estudio no se encuentran dentro de la Ronda Hidráulica y Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Canal Córdoba.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda incluir un oficio de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado en el que se informe que la zona del proyecto no está localizada dentro de la Ronda Hidráulica y Zona de Manejo y Preservación Ambiental de ningún cuerpo de agua, lo anterior, considerando que el Canal Córdoba no se encuentra dentro de la zona de influencia del proyecto.

e. Sismología

En el numeral 4.8, se presentan las características sísmicas; allí se indica que el costado oriental del proyecto se encuentra ubicado en la zona de transición entre las zonas 2C y 3 y el costado occidental del proyecto se encuentra localizado en la transición entre las Zonas 1B y 2C del mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, y se especifica que la *"consultoría de manera muy conservadora escogió para los análisis de estabilidad de todo el proyecto en la condición extrema, la aceleración sísmica definida para la zona más crítica, es decir para la Zona 2C, con un valor de 0,3g. Para la condición normal se efectuaron los análisis sin carga sísmica"*

CUMPLE

La DPAE 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 4.9 se describe el uso actual del suelo y se especifica que la cobertura vegetal del predio está conformada en la zona oriental o plana por pastos con individuos arbóreos aislados y en la zona occidental por una densa vegetación de arbustos y árboles, de igual forma en este aparte se especifica que *"El lote no ha presentado explotación minera en ningún momento de su historia ni ha tenido procesos*

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

de remoción en masa actuales ni potenciales". Finalmente en el estudio se presenta el Plano No. 18: Mapa de uso actual y precedente del suelo, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:2000 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Presentar el Mapa de uso actual y precedente del suelo a escala 1:500 o 1:1000 con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia de la Resolución 227 de 2006.
- Existe una contradicción entre el Plano No. 3: Mapa geomorfológico y el Plano No. 18: Mapa de uso actual y precedente del suelo, pues en el Plano No. 3, en la descripción de la Unidad Ladera Coluvial se menciona que *"en algunos sectores se realizan excavaciones para extracción de carbón"* y en el Plano No. 18, se incluye una nota que dice: *"El lote no ha tenido uso de cantera ni explotación minera en ningún momento de su historia".* Considerando lo anterior, se solicita realizar las aclaraciones o justificaciones del caso.
- Aunque en el cuerpo del estudio se menciona que la cobertura vegetal se encuentra diferenciada en dos zonas, en el Plano No. 18, únicamente se incluye un tipo de cobertura vegetal, al respecto se recomienda realizar los ajustes del caso.
- El Plano No. 18 no asigna un uso del suelo a la totalidad de la zona de estudio, por lo anterior, se recomienda realizar los ajustes del caso de tal forma que se puede establecer dentro de toda la zona del estudio su uso actual. De igual forma, aunque se presenta en el estudio una descripción de la cobertura vegetal en el predio y del uso actual en el mismo, la información presentada en el mapa de usos del suelo no indica el uso actual como tal, ya que solo presenta la cobertura vegetal existente.

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Este capítulo se desarrolló en el numeral 5.1 del estudio empleando como herramienta principal, la fotointerpretación de imágenes aéreas en diferente escala temporal para la zona de estudio, para lo cual se analizaron fotografías aéreas de los años 1949, 1969, 1973 y 1990 y una imagen satelital del año 2006. Como conclusión de este análisis multitemporal, el consultor menciona que "*A partir del trabajo de campo y de la fotointerpretación se concluye que la zona es estable. El análisis multitemporal fue realizado con un intervalo temporal de 50 años y refleja estabilidad en la ladera, pues no se observó en ninguna de las fechas evidencia alguna de procesos de remoción en masa, ni de erosión hídrica*

CUMPLE

b. Formulación del Modelo

En el numeral 5.3 el consultor presenta el aparte correspondiente a la Formulación del Modelo, en el cual hace referencia al plano No. 2 (Mapa Geológico) y a la Figura No. 3 del informe, en esta última se presenta una sección transversal, que muestra la distribución de los materiales y las propiedades geomecánicas adoptadas para los análisis de estabilidad. Los parámetros de resistencia de los

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 considerados dentro de la formulación del modelo fueron obtenidos por medios de ensayos de corte directo y correlaciones con los resultados de la prueba de penetración estándar, cuyas memorias se incluyen en el Anexo C. Memorias de Cálculo.

Dentro de la formulación del modelo geológico geotécnico se establecen los niveles normales y extremos de agua considerados en los análisis, dadas las justificaciones presentadas en el literal C Hidrogeología del numeral 5.1 del presente concepto técnico.

En el numeral 5.3.1 se describen los procesos de inestabilidad potenciales y los mecanismos de falla analizados, en donde se menciona que se consideran tres hipótesis de mecanismos probables de falla que consisten en fallas de tipo rotacional en los estratos de rellenos, suelos coluviales y suelos arcillosos, falla de tipo traslacional en el contacto entre los depósitos de suelo y roca y fallas planares en la roca arenisca

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.

- Como se mencionó anteriormente, en el literal c del numeral 5.1, el plano geológico debe ser presentado en escala 1:500 o 1:000, de acuerdo con lo anterior y considerando que en el aparte del modelo geológico geotécnico se menciona que el modelo aparece en la Figura 3 la DPAE tiene las siguientes inquietudes:
    - No es claro si el modelo geológico – geotécnico es uno solo para toda el área de estudio y corresponde con el mostrado en la Figura 3 (corte B-B) o si se van a emplear varios modelos geológicos – geotécnicos, lo anterior, considerando lo mencionado en la página 87 del estudio *"Dada. el área del lote y sus características geológicas y geotécnicas en todo el terreno, se escogieron tres secciones longitudinales representativas topográfica y geológicamente"*
    - En el numeral 5.3.1 se menciona *"Dada la escala del proyecto, los rellenos antrópicos y depósitos coluviales menores a 1.5 metros de espesor no fueron considerados en la cartografía"*, sin embargo, se reitera la observación realizada previamente en el presente concepto en cuanto a que dada la escala en la cual se deben presentan los planos se considera que la unidad de suelos residuales y la Formación Mondoñedo, si son cartografiables y por lo tanto deben ser incluidas y caracterizadas en el modelo geológico-geotécnico.
- No es claro el criterio empleado para determinar los parámetros de resistencia para el Suelo Coluvial, por lo anterior, se recomienda mencionar de forma explícita si corresponde a un promedio y presentar la respectiva justificación.
- No es claro el criterio empleado para determinar los parámetros de resistencia para los suelos de la Formación Sabana, teniendo en cuenta que en el caso de la cohesión se escogió el valor más alto que corresponde con el resultado de un ensayo de corte directo y en el caso de el ángulo de fricción se escogió un valor que no coincide ni con los valores de las pruebas de corte directo ni con las

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

correlaciones de SPT, por lo anterior, se recomienda mencionar y justificar de forma explícita el criterio empleado para la selección de los parámetros de resistencia de esta unidad.

- Aunque el consultor menciona que se realizaron ensayos de permeabilidad sobre los suelos coluviales y sobre los suelos residuales con el fin de realizar un análisis con la red de flujo, para la DPAE no es claro la forma y conclusiones de los análisis realizados a partir de dicha red de flujo, por lo anterior se reiteran las recomendaciones realizadas previamente en el literal c del numeral 5.1 del presente concepto
- De acuerdo con la observación anterior, se recomienda revisar y si es el caso justificar o modificar la afirmación realizada en la página 91 del informe en cuanto a que *"los valores de las presiones de poros son inferiores a los adoptados para las condiciones extremas y normales".*
- Finalmente, se recuerda que el cumplimiento de este aparte del estudio está sujeto al cumplimiento del aparte de hidrogeología en lo concerniente a la justificación de los niveles de agua para las condiciones normales y extremas.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 5.2 del estudio se incluye el aparte de Exploración Geotécnica en el cual se menciona que *"El alcance del programa exploratorio se definió teniendo en cuenta la caracterización geológica inicial y se localizaron las perforaciones requeridas en cada zona con el fin de poder caracterizar todos los materiales encontrados en la ladera".*

El programa exploratorio incluyó la ejecución de cincuenta y cinco sondeos que alcanzaron una profundidad de 40m, los cuales fueron complementados con los *"afloramientos numerosos de roca que existen en el terreno"* y adicionalmente se incluyó un perfil sísmico de 605.3m de longitud compuesto por 9 líneas de refracción sísmica; con el fin de calibrar los resultados obtenidos con las líneas de refracción sísmica se efectuaron 4 sondeos que de acuerdo con la información suministrada en el Plano No. 4: Localización de las perforaciones, corresponden con los sondeos P44, P45, P54 y P55. Finalmente, se incluye el Anexo E con los Resultados de la Exploración Geofísica.

CUMPLE PARCIALMENTE

- Una vez revisados el Anexo E la DPAE tiene las siguientes inquietudes:
  - El consultor debe mencionar de forma explícita los criterios empleados para determinar la disposición de los estratos en la ladera, es decir, rangos de variación de las velocidades de corte o los que se estimen convenientes.
  - No es claro por qué si en la figura que se adjunta en el Anexo E el material con velocidades de onda de corte de 642 m/s tiene profundidades de aproximadamente 20m, en el modelo geológico-geotécnico presentado en la Figura No. 3 ningún material alcanza dicha profundidad.
- De acuerdo con lo indicado en los registros de perforación que se presenta en la Figura 2 del informe, se tiene que en las perforaciones 26, 27 y 29 (localizadas en la zona occidental del área del estudio) la profundidad del estrato rocoso supera ampliamente los 10m, sin embargo, ni el modelo geológico-

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

geotécnico mostrado en la Figura 3, ni en los análisis de estabilidad mostrados en el Anexo B se muestra profundidades de la Formación Guaduas superiores a los 10m.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El Capítulo 6 del informe se denomina "Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza" en este capítulo se realizan análisis de estabilidad para las siguientes condiciones

-Condición actual para las condiciones normales y extremas de agua y sismo.

-Condición con cambio de uso

-Construcción de edificaciones y obras de drenaje bajo condiciones normales y extremas de sismo.

-Construcción de edificaciones, sin obras de drenaje bajo condiciones normales y extremas de sismo

En este capítulo se resumen los factores de seguridad obtenidos para los mecanismos de falla planares, rotacionales y traslacionales de igual forma se incluye un cuadro en el que se presenta la categorización de amenaza obtenida de acuerdo con los rangos de variación de los factores de seguridad establecidos por la Resolución 227 de 2006, de acuerdo con los citados cuadros se tiene para el escenario actual y para el escenario con cambio de uso una condición de amenaza baja.

En los planos 5 y 8 se presentan los mapas de zonificación de amenaza para las condiciones extremas de agua y sismo para el escenario actual y con cortes temporales, dichos planos son presentados a escala 1:2000 con curvas de nivel cada 1.0m y son firmados por los responsables del estudio.

En el informe se aclara que para realizar los análisis de estabilidad de Fallas planares en roca se empleó el software Rocplane y para el análisis de fallas rotacionales y traslacionales en suelo se empleó el programa SLOPE/W.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- Presentar los mapas de amenaza para la situación actual y para la situación generada por el cambio de uso a escala 1:500 o 1:1000 con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia de la Resolución 227 de 2006.
- De acuerdo con la disposición de los edificios mostrada en el Plano No. 8 se tiene que en el costado noroccidental del predio se ejecutaron cortes de hasta 6m, no obstante, de acuerdo con la página 15 del estudio *"[...]en la zona posterior u occidental de cada conjunto de edificios se realizaran con alturas no mayores a 3m"*. Por lo anterior se recomienda realizar los ajustes pertinentes.
- En los análisis de estabilidad presentados para la condición con cortes temporales de todas las secciones se reportan, en general, factores de seguridad bastante altos, por ejemplo en la sección A-A para condiciones normales se presenta un factor de seguridad de 6.973, en esta sección se tiene un corte casi vertical de más de 5m de altura y en la corona del mismo una sobrecarga. La DPAE considera que teniendo en cuenta la escala del trabajo se deben realizar análisis de estabilidad puntuales y a una escala más detallada para las zonas donde se realizaran cortes, pues los resultados obtenidos pueden estar omitiendo fallas locales.

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 los análisis de estabilidad y la evaluación de amenaza son función del modelo geológico - geotécnico y este a su vez es función de los niveles de agua para condiciones naturales y extremas definidos en el aparte de hidrogeología, se tiene que el cumplimiento de este aparte está sujeto al cumplimiento de las observaciones dadas en los apartes de hidrogeología y del modelo geológico-geotécnico.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El Capítulo 7 del estudio corresponde con el aparte de vulnerabilidad física para lo cual se realizó la tipificación de viviendas y definición de índices de daño, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996), se evaluó el índice de vulnerabilidad física (IVF), con la expresión empírica propuesta por Soler et al (1998), el cual es una función del índice de daño y un coeficiente de importancia, que a su vez es función de las condiciones de amenaza por remoción en masa.

De acuerdo con el estudio, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física se realizó para las edificaciones y vías existentes y proyectadas. Los análisis se efectuaron para la condición actual y para la condición con cambio de uso del terreno.

Producto de los análisis realizados se elaboraron mapas de vulnerabilidad física a escala 1:2000, con curvas de nivel cada 1.0m, para la condición actual, para el escenario con cortes temporales, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras hidráulicas.

En el numeral 7.4 se presentan las conclusiones del análisis de vulnerabilidad y se menciona que *"Teniendo en cuenta que la amenaza y la vulnerabilidad son bajas en toda el área del proyecto, en todos los escenarios analizados, no se requiere elaborar un plan de medidas de mitigación de riesgos para garantizar el adecuado comportamiento de las edificaciones, construcciones y vías vecinas de manera apropiada durante su construcción y a largo plazo"*

CUMPLE PARCIALMENTE

Considerando, que de acuerdo con la metodología presentada, la evaluación del índice de vulnerabilidad físico es función del grado de amenaza, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad deberá ser ajustada considerando las correcciones a que haya lugar, según lo presentado en el numeral 5.3 de este concepto técnico.

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

- Presentar los mapas de vulnerabilidad a escala 1:500 o 1:1000 con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia de la Resolución 227 de 2006.
- Para la DPAE no es claro por qué en el Plano No. 6: Mapa de Vulnerabilidad – Condición Actual y en el Plano No. 9: Mapa de Vulnerabilidad-Condición Cortes Temporales se asignó una condición de vulnerabilidad baja a un área localizada por fuera de la zona del proyecto y que no presenta elementos expuestos, al respecto, se recomienda realizar las justificaciones o correcciones del caso.
- Es necesario que se indique la referencia de la tabla mostrada en la página 130 del estudio, en la cual se relaciona el factor de seguridad con la velocidad del movimiento, considerando que el

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

movimiento del terreno se asocia generalmente a un estado de falla, el cual de acuerdo con la definición de factor de seguridad implicaría valores inferiores a la unidad.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capítulo No. 8 Evaluación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa, se indica que para la evaluación del riesgo se consideran el grado de amenaza y su influencia espacial y el grado de vulnerabilidad de los elementos expuestos y que "*En los planos No. 7, 10 y 13 y 17 se presentan la zonificación del riesgo obtenido mediante el cruce cartográfico del mapa de amenaza y el mapa de vulnerabilidad*". Los planos se presentaron a escala 1:2000 y con curvas de nivel cada 1.0m para los escenarios para la condición actual, con cortes temporales, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras hidráulicas.

En este capítulo se incluye la matriz de riesgo utilizada por el consultor para el cruce cartográfico con el cual se realizó la zonificación de riesgo por fenómenos de remoción en masa presentada en lo anexos. Con respecto a lo anterior, la DPAE considera que tal evaluación es cualitativa y obtenida a criterio del consultor, donde no se referencia ninguna metodología que la soporte; por lo tanto, las consecuencias que se deriven de tal evaluación son responsabilidad del analista de riesgo quien avala el estudio.

CUMPLE PARCIALMENTE

Para la evaluación de Riesgo se deben cumplir los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para luego realizar su determinación. 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.

Adicionalmente, se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Presentar los mapas de riesgo a escala 1:500 o 1:1000 con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia de la Resolución 227 de 2006.
- Para la DPAE no es claro por qué en los mapas de riesgo se asignó una condición de riesgo bajo a un área localizada por fuera de la zona del proyecto y que no presenta elementos expuestos, al respecto, se recomienda realizar las justificaciones o correcciones del caso.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo 8 del estudio se concluye *"De acuerdo con lo anterior, NO se requiere diseñar un plan de medidas de mitigación de riesgos para garantizar el adecuado comportamiento de las edificaciones, construcciones y vías vecinas de manera apropiada y a largo plazo"*

En el capítulo No. 9 del estudio denominado "Obras de drenaje y sistemas de contención recomendados en el estudio de suelos y en el concepto del acueducto" se incluyen los numeral 9.1 y 9.2 que corresponden con Cortes y Obras Hidráulicas del proyecto, respectivamente.

En la Figura 6 se incluye el "Diagrama de presión de tierras para el diseño de muros de contención" y en el Anexo D se presentan las memorias de cálculo de las obras hidráulicas del proyecto.

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

Teniendo en cuenta que en el estudio se concluye que *"no se requiere diseñar un plan de medidas de mitigación del riesgo"*, que esta conclusión está en función de los capítulos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y que en el presente concepto se han planteado observaciones que de acogerse podrían reevaluar las categorías de amenaza, vulnerabilidad y riesgo obtenidas inicialmente, se considera que debe verificarse la necesidad o no de realizar obras de mitigación de acuerdo con las modificaciones que se realicen al estudio

Adicionalmente, se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Con respecto al numeral de cortes se tienen las siguientes observaciones
    - En este numeral se menciona que los cortes no tendrán una altura superior a 3m, al respecto, se reitera la observación realizada en el numeral 5.3 del presente concepto en cuanto a que de acuerdo con la disposición de los edificios mostrada en el Plano No. 8 se tiene que en el costado noroccidental del predio se ejecutaron cortes de hasta 6m, por lo que se recomienda verificar la altura máxima de cortes que se ejecutaran en el proyecto y si es el caso modificar los análisis.
    - Si bien de acuerdo con lo planteado en el estudio, los muros de contención no hacen parte del plan de medidas de reducción de riesgo, se recomienda describir las condiciones y recomendaciones particulares de construcción, y en especial, mencionar de forma explícita el plazo máximo de permanencia de los cortes y si se necesita o no de una obra de contención de carácter temporal.
- En el diagrama de presión de tierras presentado en la Figura No. 6 se debe justificar el valor del coeficiente Ka, lo anterior considerando que dicho factor es función de los parámetros de resistencia de cada uno de los estratos.
- El consultor debe justificar por qué la Figura 6 el diagrama de presión de tierras no depende del tipo de material a contener, lo anterior, considerando que de acuerdo con el modelo geológico – geotécnico planteado dichos muros deben sostener materiales con diferentes parámetros de resistencia.
- En el estudio no se presenta un detalle de los filtros que se deben construir de acuerdo con lo planteado en el aparte de "Drenaje de áreas internas" en la página 146.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el Capítulo 6 del estudio se presenta la evaluación y clasificación de amenaza el escenario con el proyecto con obras de drenaje y para el proyecto sin obras de drenaje, encontrando para ambos escenarios una condición de amenaza baja; no obstante, para estos análisis se reiteran las observaciones planteadas para los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza para los otros escenarios.

Teniendo en cuenta que los taludes propuestos en el terreno con obras de mitigación, consistentes estas últimas en obras hidráulicas, reflejan una condición de amenaza baja por procesos de remoción en masa, los muros de contención considerados en el proyecto arquitectónico no harían parte de las obras de mitigación como tal. Al respecto, este aspecto será evaluado y revisado una vez se atiendan las

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

observaciones planteadas en el presente concepto técnico; sin embargo, se recuerda la necesidad de garantizar la estabilidad de los cortes y su entorno durante la construcción de los citados muros.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar con lo anotado anteriormente.

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Alfonso Uribe Sardiña y Geólogo Julio Fierro Morales, los cuales la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227.

CUMPLE

5.9 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.

CUMPLE PARCIALMENTE

Adicionalmente, se recomienda especificar la cantidad de bloques de edificios a construir y si los seis pisos de altura contemplan la construcción de sótanos.

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto.

Se presentan dos cartas de responsabilidad dirigidas por los responsables del estudio, La DPAE entiende que el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es el ingeniero Alfonso Uribe Sardiña.

CUMPLE

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-5601 (Fecha Agosto/2009)

6.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En la nueva versión del informe, el consultor incluye el Plano No. 2: Mapa Geológico, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:1000 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

De igual forma, el consultor en el oficio ON-1727 AUS-7653 (Radicado FOPAE2009ER10125), el cual hace parte integral de la nueva versión entregada menciona *"Se ratifica que el espesor de suelos*

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

residuales y la Formación Mondoñedo no es cartografiable incluso a escala 1:1000 para la cual tendrá un espesor gráfico inferior a 1.3mm y por lo tanto no aporta ningún valor adicional en los análisis de estabilidad. Igualmente se ratifica lo concerniente para los rellenos antrópicos".

CUMPLE

La DPAE recuerda que no es del alcance de este concepto validar las hipótesis planteadas por el consultor y que la responsabilidad que de éstas se deriven recae por completo en el ejecutor del estudio que en este caso es el ingeniero Alfonso Uribe Sandiña, como lo valida en la carta de responsabilidad y compromiso anexa al estudio.

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

En la nueva versión del informe, el consultor incluye el Plano No. 3: Mapa Geomorfológico, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:1000 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

En el numeral 4.3.1.1 el consultor menciona respecto a la entrada del predio que genera un camino en recebo: *"Se ratifica que estos materiales No son cartografiables incluso a una escala 1:1000 para la cual tendrán un espesor gráfico inferior a 1mm y por lo tanto no aportan ningún valor adicional en los análisis de estabilidad"*

En la nueva versión del estudio, en el numeral 4.3.1.2 que se refiere la Unidad Ladera Coluvial, el consultor menciona: *"Se aclara que en algunos sectores de la ladera fuera del área de estudio se realizan excavaciones para extracción de carbón que son "clavadas" realizadas sobre la ladera estructural en la parte superior. En el área estudiada solo se identificó un punto de características similares que no corresponde a un sitio de extracción [...]. Se ratifica que este punto no influye en la estabilidad general ni local de la ladera dada su muy baja magnitud no cartografiable a la escala utilizada y su carácter superficial"*

Finalmente, en el informe se hace la claridad de que no se observan vestigios de erosión hídrica concentrada ni tampoco surcos ni cárcavas y que la erosión laminar que se presenta no es cartografiable a escala 1:1000.

CUMPLE

La DPAE recuerda que las conclusiones del presente aparte y su alcance en el modelo geológico geotécnico así como las consecuencias que de éstas se deriven son responsabilidad del ejecutor del informe, como lo respalda con la carta de responsabilidad que se anexa en la nueva versión del informe.

c. Hidrogeología

En la nueva versión del estudio, en la tabla que indica los niveles de agua medidos en las perforaciones, se indica que para la perforación P45 la profundidad del agua corresponde con 4.5m.

En la página 64 del informe el consultor menciona *"El nivel de agua detectado en las perforaciones, en especial a las que se refiere el CT-5533 ubicadas en la zona de media y alta de la ladera no corresponde*

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

con el nivel freático sino al agua utilizada para el proceso de perforación y que como parte del mismo proceso se registra al inicio y finalización del proceso".

El consultor en el oficio ON-1727 AUS-7653, el cual hace parte integral de la nueva versión entregada menciona que *"El período de recurrencia de las condiciones extremas es de 3 años [...]"*

En la página 56 del informe se incluye un aparte de *"Criterios Hidráulicos para análisis de red de flujo"* en el cual se menciona que únicamente se presenta la red de flujo para el corte C-C por ser el perfil representativo de las condiciones más críticas de la ladera, también se aclara que al modelo de la red de flujo como parámetro de entrada se le asigna el valor de lluvia crítica utilizada para los diseños, que corresponde con un tiempo de recurrencia de tres años, por otra parte se incluyen los datos de la permeabilidad para cada uno de los estratos considerados en el modelo y se adjunta en los anexos la figura de la *"Red de Flujo – Corte C-C"*

CUMPLE PARCIALMENTE

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

- El consultor debe mencionar de forma explícita tanto en el informe como en el Anexo del estudio, para qué perforaciones el nivel del agua medido *"no corresponde con el nivel freático sino al agua utilizada para el proceso de perforación".* Lo anterior considerando que esta información es relevante para definir los niveles de agua para las condiciones normales y extremas con las que se analizará el modelo geológico geotécnico y que las aclaraciones y justificaciones dadas en el estudio deben buscar soportar de forma clara el modelo geológico geotécnico planteado. Adicionalmente, se recuerda que si bien el CT – 5533 corresponde con una revisión del estudio en marco del cumplimiento de los requisitos de la Resolución 227 de 2006, dicho concepto no se convierte en una validación del estudio y por lo tanto no hace parte integral de éste.

d. Drenaje Superficial

En el estudio se incluye la respuesta de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá al oficio radicado por la Constructora Bolívar donde se solicita información sobre afectación de los predios del proyecto por rondas hidráulicas o zonas de manejo y preservación ambiental; en la citada respuesta se informa que los predios *"NO se encuentran dentro de la Ronda Hidráulica y Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Canal Córdoba.*

CUMPLE

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

f. Uso del Suelo

En la nueva versión del informe, el consultor incluye el Plano No. 18: Mapa de Uso Actual y Precedente del suelo, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:1000 y es firmado por el responsable 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

Como se mencionó en el literal b del numeral 6.1 del presente concepto, en la nueva versión del estudio, en el numeral 4.3.1.2 que se refiere la Unidad Ladera Coluvial, el consultor aclara que en algunos sectores de la ladera fuera del área de estudio se realizan excavaciones para extracción de carbón.

En la nueva versión del estudio se ajustó el Plano 18, de tal forma que se diferencian claramente las zonas en los que se presentan los dos tipos de cobertura vegetal planteada. Por otra parte en el plano se establece que el uso actual de la zona del proyecto corresponde a un uso *"Residencial e Institucional"*

CUMPLE

6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

b. Formulación del Modelo

En la nueva versión del informe se incluyen las Figuras 3 y 3.1 denominadas *"Cortes Geológicos Geotécnicos para los análisis de estabilidad"*, en estas Figuras se muestran los cortes A-A', B-B' y C-C'.

Por otra parte, en el numeral 5.3.1 del informe, el consultor menciona que los rellenos antrópicos, depósitos coluviales y la Formación Mondoñedo, no son cartografiables aún a escala 1:1000 y *"se ratifica que a criterio de esta consultoría estos estratos no son representativos en los análisis de estabilidad y por lo tanto no se incluyeron en los modelos.*

Respecto a los parámetros de resistencia de la matriz arcillosa del Depósito Coluvial en el aparte 5.3.2 del informe se explica que éstos corresponden al promedio de los parámetros obtenidos por medio del ensayo de corte directo y las correlaciones con el SPT.

Con relación a los parámetros de resistencia de la Formación Sabana en el numeral 5.3.2 del informe se menciona que considerando el *"amplio conocimiento que esta consultoría tiene de la Formación Sabana"* de acuerdo con el cual el valor de la cohesión de la Formación Sabana varía entre 3 y 4 T/m^2, por lo que se escogió un valor de cohesión para esta unidad de 3.5 T/m^2.

De acuerdo con lo presentado por el consultor en el aparte de *"Criterios Hidráulicos para el Análisis de la Red de Flujo"* las pruebas de permeabilidad se realizaron para obtener parámetros hidráulicos los cuales fueron empleados como datos de entrada en el análisis de la red de flujo.

CUMPLE

La DPAE aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la Resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

c. Exploración Geotécnica

En la página 89 de la nueva versión entregada por el consultor, se presenta una tabla que correlaciona la velocidad de las ondas compresionales(Vp) con cada tipo de material. De acuerdo con la citada tabla los

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

suelos blandos y superficiales presentan Vp entre 0 y 450m/s, los depósitos de ladera presentan Vp entre 450 y 1250 m/s y la Arenisca presenta Vp entre 1250 y 1773 m/s.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos

- En la nueva versión del estudio, se menciona que el material con velocidades de ondas compresionales de 642 m/s *"puede correlacionarse con depósitos de ladera o suelos tipos Qdc según los cortes geológicos"* y posteriormente en el mismo estudio (página 89) se menciona *"Tal como se ha expresado en varias partes del estudio, el modelo geológico geotécnico es definido por varios parámetros no únicamente por las perforaciones, teniendo vital importancia el levantamiento geológico y en este caso en particular, las mediciones por métodos geofísicos"*. Por lo anterior la DPAE reitera la observación realizada en el CT-5533 en cuanto a que no es claro por qué si en los resultados de las mediciones por métodos geofísicos los *"Depósitos de ladera"* tienen espesores cercanos a los 20m, en el modelo geológico geotécnico planteado por el consultor dicha unidad tiene espesores muy inferiores a 20m, lo anterior, cobra importancia dado que de acuerdo con el consultor como lo expresa en la nueva versión del estudio, las mediciones por métodos geofísicos cobran *"vital importancia"* en la definición del modelo geológico geotécnico. Al respecto se recomienda hacer las aclaraciones o modificaciones del caso.
- Se reitera la observación realizada en el concepto técnico CT-5533 en cuanto a que de acuerdo con lo indicado en los registros de perforación que se presenta en la Figura 2 del informe, se tiene que en las perforaciones 26, 27 y 29 (localizadas en la zona occidental del área del estudio) la profundidad del estrato rocoso supera ampliamente los 10m, sin embargo, ni el modelo geológico-geotécnico mostrado en las Figuras 3 y 3.1, ni en los análisis de estabilidad mostrados en el Anexo B se muestra profundidades de la Formación Guaduas superiores a los 10m.
- En la nueva versión del estudio se menciona *"En las perforaciones P26, P27 y P29 se encontraron en las perforaciones espesores de depósitos coluviales entre 6 y 10m de espesor, ,tal como lo manifiesta el CT-5533"*, respecto a lo anterior la DPAE tiene los siguiente comentarios:
  - En el CT-5533 se menciona respecto a las perforaciones P26, P27 y P29 que la profundidad el estrato rocoso supera ampliamente los 10m y no se hace ninguna referencia respecto al espesor de los depósitos coluviales para estas perforaciones.
  - Se recuerda que si bien el CT – 5533 corresponde con una revisión del estudio en marco del cumplimiento de los requisitos de la Resolución 227 de 2006, dicho concepto no se convierte en una validación del estudio y por lo tanto no hace parte integral de éste.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En la nueva versión del informe, el consultor incluye los Planos No. 5, 8 y 11 con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:1000 y firmados por los responsable del estudio.

Se corrigió el corte A-A' en el costado noroccidental y el consultor ratificó que los cortes no superarán los 3m de altura y en la esquina donde se realizaron las correcciones únicamente llegaran a 3.5m de altura.

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 nueva versión del estudio se incluyó el numeral 6.4.1 *"Análisis de estabilidad por fallas locales en cortes"*, en este aparte el consultor menciona: *"Como puede observarse, el factor de seguridad para fallas locales en los sitios de cortes de 3.5m al noroccidenta con taludes a 60° con la horizontal incluso con la sobrecarga por vías y edificaciones, son superiores a 2.0 incluso para condiciones extremas de sismo".*

CUMPLE PARCIALMENTE

Considerando que los análisis de estabilidad y la evaluación de amenaza son función del aparte de Exploración Geotécnica, se tiene que el cumplimiento de este aparte está sujeto al cumplimiento de las observaciones dadas en el aparte del modelo geológico-geotécnico del presente concepto técnico.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En la nueva versión del informe, el consultor incluye los mapas de vulnerabilidad con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:1000 y firmados por los responsable del estudio. Por otra parte en los citados planos se asigna calificación de vulnerabilidad únicamente a los elementos expuestos, incluyendo las vías.

CUMPLE PARCIALMENTE

Considerando, que de acuerdo con la metodología presentada, la evaluación del índice de vulnerabilidad físico es función del grado de amenaza, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad deberá ser ajustada considerando las correcciones a que haya lugar, según lo presentado en el numeral 6.3 de este concepto técnico.

Adicionalmente, se reitera la observación realizada en el CT-5533 en cuanto a que es necesario que se indique la referencia de la tabla mostrada en la página 151 de la nueva versión del estudio, en la cual se relaciona el factor de seguridad con la velocidad del movimiento, considerando que el movimiento del terreno se asocia generalmente a un estado de falla, el cual de acuerdo con la definición de factor de seguridad implicaría valores inferiores a la unidad.

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En la nueva versión del informe, el consultor incluye los mapas de riesgo con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:1000 y firmados por los responsable del estudio. Por otra parte en los citados planos se asigna calificación de riesgo únicamente a los elementos expuestos, incluyendo las vías.

CUMPLE PARCIALMENTE

Considerando que la evaluación del riesgo depende de la evaluación de amenaza, para el cumplimiento de este aparte se debe dar cumplimiento a la totalidad de las observaciones realizadas en los apartes 6.3 y 6.4 del presente concepto técnico.

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Como se mencionó anteriormente, en el numeral 6.3 del presente concepto el consultor ratificó que los cortes no superarán los 3m de altura y únicamente en la esquina de los bloques del costado noroccidental los cortes alcanzaran alturas de 3.5m.

En la nueva versión del estudio se incluye el numeral 9.1.1 *"Recomendaciones particulares de construcción de muros"*, en el cual entre otras especificaciones se recomienda que los taludes no queden

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

expuestos por un periodo superior a un mes. En este mismo numeral respecto al coeficiente de presión de tierras, Ka, presentado en el diagrama de presión de tierras de la Figura 6, se menciona que el material a contener corresponde con subbase granular *"el cual por definición tiene una densidad de 2T/m² y un coeficiente de presión de tierras activa de 0.33 para un ángulo de fricción interna de este material compactado de 30°"*

CUMPLE PARCIALMENTE

Aunque el consultor presenta en la página 164 del estudio un detalle de los filtros, en dicho detalle no es claro el espesor del filtro, ni el mecanismo de drenaje que se empleará para conducir el agua que sea captada por lo filtros, es decir, si se construirán lloraderos o si el agua será conducida por alguna tubería de drenaje. Por otra parte, no es claro si el material a contener por los muros corresponde con material de relleno o con material filtrante, lo anterior teniendo en cuenta que en el numeral 9.1.1 del informe se menciona que corresponde con material granular tipo subbase y en la figura de la página 164 aparece como material filtrante.

Teniendo en cuenta que en el estudio se concluye que *"no se requiere diseñar un plan de medidas de mitigación del riesgo"*, que esta conclusión está en función de los capítulos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y que en el presente concepto se han planteado observaciones que de acogerse podrían reevaluar las categorías de amenaza, vulnerabilidad y riesgo obtenidas inicialmente, se considera que debe verificarse la necesidad o no de realizar obras de mitigación de acuerdo con las modificaciones que se realicen al estudio

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Considerando que la evaluación de amenaza está en función del modelo geológico – geotécnico, y que respecto a dicho modelo se realizaron algunas observaciones en el numeral 6.2 del presente concepto, el cumplimiento del aparte de "Evaluación de la condición de amenaza con medidas de mitigación" estará sujeto al cumplimiento del numeral 6.2 del presente concepto así como a las modificaciones que puedan surgir de éste como la necesidad de implementar medidas de mitigación.

CUMPLE PARCIALMENTE

6.8 PROFESIONALES

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

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

Se reitera la observación realizada en el CT-5533 en cuanto a especificar la cantidad de bloques de edificios a construir y si los seis pisos de altura contemplan la construcción de sótanos.

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

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

7. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-5624 (Fecha 23 de Septiembre/2009)

7.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISION

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

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISION

c. Hidrogeología

En oficio radicado por la consultoría, con consecutivo FOPAE 2009ER11822 (consecutivo ON-2010 Alfonso Uribe S. y Cía S.A.), el consultor menciona: *"El nivel de agua detectado en las siguientes perforaciones ubicadas en la zona media y alta de la ladera no corresponden al nivel freático sino al agua utilizada para el proceso de perforación (perforación y lavado y avance con rotación) y que como parte del mismo proceso se registra al inicio y finalización del sondeo: P4, P5, P16, P24, P25, P26, P27, P29, P45 y P51.*

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

f. Uso del Suelo

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

7.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

b. Formulación del Modelo

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

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. Exploración Geotécnica

En el oficio aclaratorio del estudio (oficio ON-2010), respecto al espesor del depósito coluvial y los resultados de las mediciones geofísicas, el consultor menciona: *"Los resultados de las mediciones por métodos geofísicos mediante la calibración con las perforaciones ejecutadas a lo largo de las líneas sísmicas, complementaron el modelo en cuanto a la verificación de los tres estratos que conforman el perfil"*. De acuerdo con lo anterior, la DPAE entiende que las pruebas geofísicas se realizaron únicamente con el fin de verificar la existencia de los materiales propuestos en el modelo geológico geotécnico.

Respecto a la profundidad del estrato rocoso en las perforaciones P26, P27 y P29, en el citado oficio aclaratorio se manifiesta que las profundidades del depósito coluvial son 9.5m, 10m y 6m respectivamente, de igual forma se menciona *"[...]los depósitos coluviales por su FORMACIÓN GEOLÓGICA en la zona de transición entre la roca de la zona occidental y la Formación Sabana al oriente, asociada adicionalmente con la topografía, NO tiene espesores superiores a 8m por lo cual este espesor máximo fue el que se utilizó en el modelo"*. Finalmente, con el fin de aclarar las profundidades de los estratos, en el citado oficio, se adjunta una nueva versión de los perfiles estratigráficos correlacionados con la formación geológica a la que corresponde cada estrato.

Para la DPAE es importante dejar claro que hay una evidente inconsistencia entre los espesores de los estratos del modelo geológico-geotécnico planteado y los resultados de las pruebas geofísicas realizadas, por lo anterior, esta entidad reitera que no es su función validar el modelo geológico geotécnico y el trabajo realizado se limita a verificar el cumplimiento de los requisitos estipulados por la Resolución 227 de 2006, de igual forma se reitera que los análisis presentados en el estudio y los resultados que de estos se deriven son responsabilidad del consultor tal y como se respalda con el memorial de responsabilidad presentado en el informe.

CUMPLE

La DPAE reitera que la presente revisión no corresponde con una validación del estudio ni de las hipótesis planteadas en el mismo, por lo tanto la responsabilidad del estudio recae por completo sobre el ingeniero Alfonso Uribe Sardiña y el geólogo Julio Fierro Morales como se respalda con los memoriales de responsabilidad firmados por los profesionales, los cuales se adjuntan a la Versión 1 del estudio.

7.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Dado que no se efectuaron cambios en el aparte de exploración del subsuelo en el estudio no se presentaron modificaciones en el aparte de Análisis de estabilidad – Evaluación de amenaza.

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

7.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el oficio radicado por la consultoría se aclara que la referencia de la Tabla mostrada en la página 151 corresponde a *"Moon, et all (1992), Fell y Hartford (1997).* Dado que no se efectuaron cambios en el aparte de amenaza en el estudio, el consultor ratifica los análisis de vulnerabilidad.

CUMPLE

7.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

De acuerdo con el oficio aclaratorio que hace parte integral del estudio, se mantiene el modelo geológico-geotécnico planteado desde el principio, y que no hay cambios en la evaluación de amenaza y vulnerabilidad, el presente aparte cumple con los requisitos de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

7.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el oficio radicado por la firma consultora (Radicado FOPAE 2009ER11822) se presenta un nuevo detalle del filtro, en el cual se indica que el espesor del mismo es de 0.30m, se aclara que el drenaje se realizará por medio de una tubería de 4" y que el material a contener consiste en subbase granular.

CUMPLE

7.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con las aclaraciones del consultor el presente aparte del estudio no tiene cambios, por lo anterior, el presente aparte del estudio cumple con los requisitos de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

7.8 PROFESIONALES

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

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. Adicionalmente, se aclara que los edificios serán a nivel en seis pisos de altura y no contarán con sótanos. La cantidad de bloques a construir es de 106. Finalmente, se reitera que hace parte integral del informe del estudio el oficio aclaratorio Radicado FOPAE 2009ER11822 y sus anexos.

CUMPLE

7.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

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

8. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que "Estudio de Amenaza y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa Plan Parcial Casablanca – Urbanización Gratamira" AUS-7653, versión de fecha julio 27 de 2009, para el proyecto "Casablanca – Urbanización Gratamira" el cual es complementado con los oficios con radicado FOPAE 2009ER10125 y 2009ER11822 y es presentado por la firma Alfonso Uribe S. y Cía S.A. – Estudios de Suelos, **CUMPLE** con los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

9. RECOMENDACIONES

En los eventos en que las condiciones físicas de los terrenos o del proyecto urbanístico o arquitectónico cambien con relación a las condiciones presentadas en el estudio de riesgos, el estudio revisado deberá ajustarse de acuerdo con las nuevas condiciones, garantizando que se cumplan los niveles de amenaza baja exigidos en la Resolución 227 de 2006.

Se recomienda a la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat, dentro de su competencia y previo a la expedición del permiso de enajenación de inmuebles, verificar la existencia de las medidas de mitigación y prevención propuestas.

Conforme con lo establecido en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006 el informe de la FASE II del estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa y planos anexos deben presentarse en original a la Entidad encargada del trámite de la licencia y una copia del documento y planos anexos deber ser radicados en la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat.

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.

La verificación del cumplimiento de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, no exime ni al urbanizador o constructor, ni a sus consultores de ninguna de las responsabilidades que les corresponden respecto de la seguridad y garantía de estabilidad de las obras y sectores que se proponen intervenir. En este orden de ideas, la construcción de las obras deberá hacerse no sólo con estricto cumplimiento de lo planteado en los estudios presentados, sino con los controles, seguimientos y registros que permitan a las autoridades la verificación de su cumplimiento en cualquier momento. Además, si en el

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

desarrollo de las obras de mitigación y control se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados, se deberán adoptar rápida y oportunamente todas las medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro

Elaboró:	Revisó:
ANA CAROLINA RIVERA AGUIRRE Ingeniera Civil Especialista en Geotecnia	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Responsable del Grupo de Conceptos Técnicos
Avaló: **GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS** 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