ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría de Gobierno
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4693

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

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	**Curaduría Urbana No. 4**
LOCALIDAD:	**11. SUBA**
PROYECTO:	**BALCONES DE LA COLINA ETAPA III**
BARRIO:	**ALTOS DE CHOZICA**
DIRECCIÓN	**Avenida Calle 140 No. 88 - 50**
UPZ:	**28. EL RINCON**
ÁREA (Ha):	**1.5**
FECHA DE EMISIÓN:	**20 de Febrero de 2007**
TIPO DE RIESGO:	**REMOCIÓN EN MASA**
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	**ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A. ESTUDIOS DE SUELOS**

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

El presente concepto técnico corresponde a la **PRIMERA** revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del Proyecto **BALCONES DE LA COLINA ETAPÁ III** ubicado en 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 Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza media, de acuerdo al plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T.

El estudio revisado tiene fecha de Enero 29 de 2007, en este contexto cabe señalar que el estudio presentado corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado).

Bogotá sin indiferencia

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

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO BALCONES DE LA COLINA ETAPA III

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT.

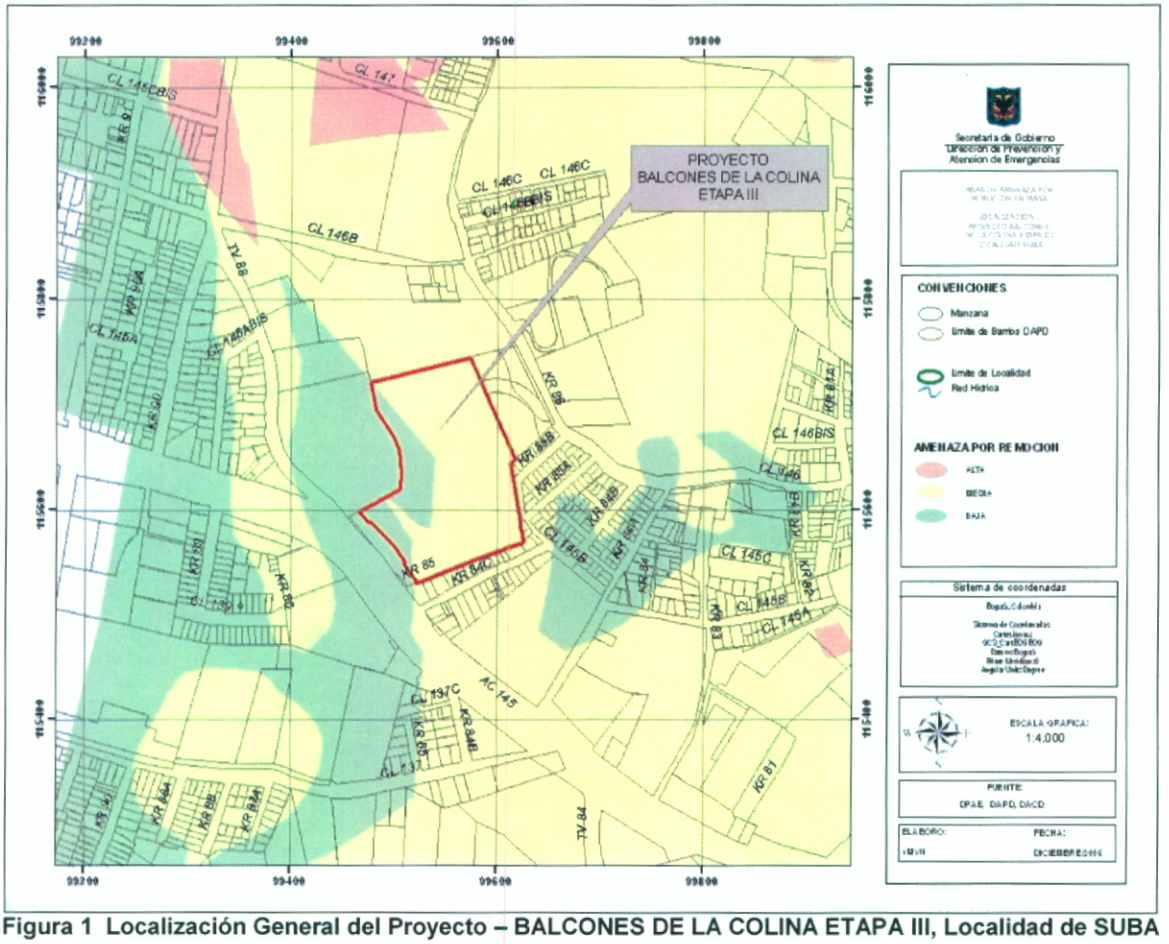

Figura 1 Localización General del Proyecto – BALCONES DE LA COLINA ETAPA III, Localidad de SUBA

De acuerdo con la información suministrada, el Proyecto de la Urbanización **BALCONES DE LA COLINA ETAPA III**, se encuentra ubicado en la Avenida Calle 140 No. 88 – 50 de la Localidad de SUBA, la cual está localizada al Nor Occidente del Distrito Capital. El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Bogotá sin indiferencia

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

Norte*:	115650 a 115800
Este*:	99450 a 99700
Cotas*:	2564 a 2599

* Coordenadas y Cotas de acuerdo con el Plano No.1. Localización del Proyecto

El proyecto contempla la construcción de viviendas de tres (3) pisos sobre un terreno con pendientes entre 10° y 20°, adaptándose a la topografía de la ladera, requiriendo cortes máximos de 3.0m y rellenos de hasta 2.0m de altura. Según lo presentado en los planos de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa, las viviendas conforman seis (6) manzanas.

Las viviendas serán construidas en mampostería con luces no mayores de 3.0m de longitud.

Preliminarmente se estimó un peso de las casas de 2.5 tn/m^2, para cargas en los muros con valores máximos de 7.5 Tn/m.

3. REVISIÓN DEL ESTUDIO

3.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En el numeral 4.1 del capítulo 4: Estudios Básicos, se presenta el capítulo de Geología, en donde se realiza una descripción general de las condiciones geológicas regionales del sector donde se busca desarrollar proyecto, incluyendo la descripción estratigráfica de los materiales se menciona que la zona estudiada se encuentra en las colinas de Suba, en el flanco sur oriental de una estructura anticlinal, conformada por rocas y suelos residuales de la Formación Guaduas.

Dentro del desarrollo del estudio se presenta la descripción geológica local, en la cual se identificaron las siguientes unidades: Suelos Residuales de la Formación Guaduas (TKgi - sr), Depósitos Coluviales (Qco), Depósitos de Suelos Oscuros con Influencia de Cenizas Volcánicas (Qscv), Unidad de Depósitos Antrópicos (Qda). En el mapa geológico se identifican depósitos Qda+Qco, los cuales no presentan una descripción o caracterización de los mismos, en el informe y/o en el mapa.

El levantamiento geológico es presentado en una base cartográfica en planta escala 1:500, auque en el plano se indica como 1:1000, con curvas de nivel cada 1.0m. Esta información es complementada con secciones transversales en el informe: Figura No.2, a escala 1:500. En este levantamiento se presenta la distribución y características

Bogotá sin indiferencia

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

principales de los materiales identificados; no obstante, la información presentada en el plano geológico no es del todo correspondiente con la descrita en el informe del estudio.

Desde el punto de vista de la geología estructural local, el consultor identifica el rumbo predominante de las fallas y pliegues en la zona, como N30E aproximadamente y para el predio, la estratificación medida fue de 120/17 (acimut de buzamiento /buzamiento).

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones se recomienda:

Que exista correspondencia entre la información descrita en el informe y la presentada en el plano No.2, mapa geológico, ya que en este último se indica que los Depósitos antrópicos cuentan con espesores máximos de 6.0m; sin embargo, en el numeral 4.3.4 Unidad de Depósitos antrópicos (Qda), se reporta que el espesor máximo es de 3.0m.

Considerando que los depósitos Qda+Qco, cubren la mayor parte del lote del proyecto, es conveniente describirlos, en cuanto a proporción de los depósitos de lo conforman (predominio), forma de disposición, distribución y en general propiedades de los mismos.

Con el fin de dar coherencia al modelo geológico, en el plano geológico como en las convenciones del mismo, se recomienda identificar claramente la exploración del subsuelo (trincheras – apiques, y sondeos).

Para la impresión del plano corregir la escala gráfica del mismo, pues aunque se dice que está a escala 1:1000, la escala grafica real es 1: 500.

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

En el numeral 4.5 se presenta el capítulo de geomorfología, donde se enmarca la zona de estudio en la parte inferior de la ladera estructural – denudacional de los cerros de Suba, en su sector occidental. La Unidad geomorfológica identificada, corresponde a la Unidad de Ladera Denudacional (ULD), para la cual se reconocieron las subunidades de Ladera Denudacional no Intervenida (ULDni) y de Corte y Relleno (ULDcr).

Dentro del análisis morfodinámico de la zona se realizó un análisis multitemporal de fotografías aéreas para los años de 1949, 1951 y 2004, descrito en detalle en el ítem No.5.1 Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de inestabilidad, por medio del cual "no *se evidenció ningún proceso de la magnitud suficiente para ser definido en las escalas de las imágenes.*"; igualmente en campo el consultor no evidenció signos que pudieran identificar estos procesos. Por otra parte el consultor menciona que las condiciones de meteorización (de tipo hídrico) se encuentran en un estado avanzado, sobre las rocas lodosas de la Formación Guaduas.

Bogotá sin indiferencia

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

En el numeral 4.5.1.1.2 Sub-unidad de Corte y Relleno, se describen taludes de 3.0m de altura con inclinaciones cercanas a los 30°. Se recomienda especificar si estos taludes corresponden a corte o rellenos, considerando que en las conclusiones del capítulo 5.1 Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad, se concluye que "El lote ha sido sometido a cambios morfológicos muy pequeños, tales como rellenos de poco espesor o cortes con alturas no mayores a 1.5m", con lo cual la información presentada en estos numerales no es clara.

El levantamiento geomorfológico se presenta en un plano con vista en planta a escala 1:500, con curas de nivel cada 1.0m.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones planteadas se presentan las siguientes recomendaciones:

En el numeral 4.5.2.3 Procesos de Remoción en Masa, se hace referencia a la figura No.5 (Diagrama de presiones de Tierra), la cual no presenta relación con la información descrita en dicho numeral.

Se recomienda presentar la cita bibliográfica de la tabla 1, numeral 4.5.1 Morfoestructural (formas).

c. Hidrogeología

Dentro de la definición hidrogeológica el consultor presenta el área de influencia como los cerros de Suba "*...que por su cubrimiento con materiales poco permeables es deficiente para constituir una zona de recarga para los acuíferos de la Sabana de Bogotá.*"; sin embargo destaca la existencia de agua detectada en la etapa de exploración, atribuida a infiltraciones provenientes de los barrios orientales y de la transversal 86.

Como parte de la definición de las condiciones climáticas de la zona de estudio, en el numeral 4.6.1 Condiciones Climáticas, se presentan de manera general las características de temperatura, evapotranspiración y precipitación de la zona. En este capítulo se incluye también las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF).

Las conclusiones sobre las condiciones hidroclimatiológicas e hidráulicas del sector se presentan en el numeral 4.6.2, en el cual se reportan los niveles freáticos encontrados en la etapa de exploración del subsuelo y se especifica que "*las perforaciones fueron realizadas a mediados del mes de Diciembre que corresponde al inicio del verano de fin de año y por lo tanto se considera que no se pueden tomar como los valores máximos. Por lo tanto se decidió efectuar los análisis de estabilidad en las condiciones más críticas escogiendo como un nivel de agua a -1.0m como el nivel máximo en la condición actual.*

Bogotá sin indiferencia

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

En la condición con el proyecto se harán filtros a diferentes niveles de terrazas con el cual se descenderá el nivel de agua a un profundidad de 3m bajo la superficie actual.".

Aunque el consultor define los niveles de agua adoptados para los análisis en condición actual y proyectada, no los presenta explícitamente para condiciones normales y extremas como lo solicita la resolución 227 en el numeral 3.2.1.3 del artículo segundo.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones planteadas se presentan las siguientes recomendaciones:

Cumplir con lo solicitado en el numeral 3.2.1.3 Hidrología, del articulo segundo de la resolución 227: "*como conclusión del análisis del marco hidrogeológico del área, el estudio fijara los parámetros correspondientes a:*

i. Posición(es) de niveles de agua o factores ru (relación presión de poros/esfuerzo total vertical) en condiciones normales.
ii. Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones extremas de lluvia crítica y el periodo de recurrencia de esta situación."

Fijar los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización, según lo solicitado en el numeral 3.2.1.3 Hidrología, del articulo 2 de la resolución 227.

d. Drenaje Superficial

En la evaluación del drenaje superficial se menciona la insuficiencia de las redes de alcantarillado para captar el agua durante fuertes aguaceros y el manejo propuesto dentro del proyecto para las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial; sin embargo, no se presenta una evaluación hidráulica del drenaje superficial dentro de la zona de estudio. En el numeral 4.6 Hidrogeología, se describe una "*zona de concentración de humedad que ha sido intervenida para encausar el curso de la escorrentía...*", en la parte baja central de la ladera, relacionada con el flujo intermitente de aguas superficiales.

CUMPLE PARCIALMENTE

La DPAE considera que este aspecto del estudio debe ser complementado teniendo en cuenta lo expresado en el numeral 3.2.1.4. del artículo segundo de la resolución 227 el cual expresa lo siguiente: *"el estudio deberá incluir una evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial, tanto natural como artificial (sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial) dentro de la zona de influencia del proyecto, de manera de establecer*

su posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar.".

Igualmente se debe consultar las posibles restricciones de uso y manejo por ronda hidráulica definidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB para el drenaje identificado, las cuales deberán ser marcadas en los planos de zonificación correspondientes, lo anterior atendiendo lo expresado en el numeral 3.2.1.4. del artículo segundo de la resolución 227 el cual expresa lo siguiente: *"Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación, a la luz de la información expresamente solicitada por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación deberá anexarse al estudio."*

e. Sismología

En el numeral 4.7, se presenta las características sísmicas ; allí se indica que el proyecto se encuentra en la zona No.2 del mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, especificando "*una aceleración máxima en condiciones normales de 0.3g. Al existir una probabilidad de excedencia no mayor al 10%, se escoge como aceleración máxima para un periodo de recurrencia de 50 años un valor de 0.33g."*

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. Por otra parte, la DPAE no comparte la interpretación realizada por el consultor para definir los coeficientes de aceleración, ya que de acuerdo con el numeral 3.2.1.5 de la resolución 227 de 2006 "*Se tomará el valor de aceleración máxima (Am) correspondiente para un período de análisis de 50 años y una probabilidad de excedencia no mayor al 10%.",* es decir 0.3g para la zona No.2C Piedemonte de Cerros de Suba, según el Decreto 193 de 2006; sin embargo se reitera que este aspecto es responsabilidad del consultor.

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.8 se describe la cobertura del suelo, en el que se presenta la cobertura vegetal conformada por kikuyos, eucaliptos, pinos, acacias y zonas de arbustos y matorrales. El levantamiento de esta información es presentado en un plano con vista en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 1.0m. Se recomienda complementar la descripción de cobertura del suelo, con las diferentes coberturas adicionales a la vegetal, presentadas en el plano No.11 Mapa de Usos del Suelo, y adicionalmente indicar en la descripción presentada en dicho numeral, la influencia del uso actual y precedente del suelo en la estabilidad del sector.

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

CUMPLE PARCIALMENTE

3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Este capítulo se desarrolló empleando como herramienta principal, la fotointerpretación de imágenes áreas en diferente escala temporal para la zona de estudio, para lo cual se analizaron fotografías aéreas de los años 1949, 1951, 2004 y una imagen satelital del año 2005 (earth.google). Producto de este análisis multitemporal, el consultor concluye que "*La zona ha permanecido estable a lo largo de más de 50 años, en los cuales* ***no han ocurrido procesos de remoción en masa ni carcavamiento****. El lote ha sido sometido a cambios morfológicos muy pequeños, tales como rellenos de poco espesor o cortes con alturas no mayores a 1.5m. En cuanto a las actividades extractivas (canteras o areneras), el lote no ha tenido este uso en ningún momento en su historia.*"; no obstante, según lo descrito para la fotografía del año de 1977 "*Por otra parte, el sector actualmente urbanizado al sur del lote de interés presenta procesos de erosión hídrica concentrada, con formación de cárcavas.*", se evidencia la presencia de cárcavas en el pasado.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones se recomienda:

Evaluar porqué no se tuvieron en cuenta los carvamientos evidenciados en el año de 1977, en las conclusiones planteadas en el capítulo 5.1 Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad, así como la susceptibilidad asociada a la existencia de zonas intervenidas con cortes y rellenos, donde se den condiciones físicas para procesos de inestabilidad potenciales de carácter local.

Es necesario aclarar que el consultor asume la responsabilidad, en el caso de que se haya omitido la identificación de posibles procesos de inestabilidad presentes o potenciales y que no se tuvieron en cuenta en los análisis.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 5.2 el consultor presenta la formulación del modelo, en el cual hace referencia al plano No.2 (Mapa Geológico) y a la figura No.4. En esta figura se presentan dos (2) secciones transversales representativas, en las que involucra los resultados del estudio geológico y de la exploración del subsuelo.

En la formulación del modelo se indica la distribución de los materiales presentes, resaltando "*...que existen suelos con influencia de cenizas volcánicas que corresponde a*

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

arcillas de poco espesor que fueron incluidas en el análisis como parte de los suelos residuales." y para efectos de análisis se les asignan las mismas propiedades geomecánicas; sin embargo, para la DPAE no es clara esta simplificación, dado que en el capítulo 4.1. Geología el consultor describe los suelos residuales como suelos arcillosos de alta plasticidad, baja permeabilidad y consistencia firme, por otro lado los suelos oscuros con influencia de cenizas volcánicas se describen como suelos con predominio de suelos limosos de baja consistencia, muy permeables, etc. Por lo tanto se recomienda realizar las aclaraciones pertinentes.

En la página 50 del documento el consultor indica que "*Los análisis de estabilidad se efectuaron sobre superficies de falla tipo rotacional que no involucran la roca arcillosa que se encuentra a una profundidad superior a 10 m bajo los niveles de excavación...*", sin embargo en la formulación del modelo no es claro la definición de procesos potenciales de inestabilidad y los mecanismos de falla que se pueden generar.

En el numeral 5.3 Exploración Geotécnica, se indica que los rellenos cuentan con espesores no mayores a 2.0m; no obstante, en el capítulo 4.1. Geología, se indica que estos depósitos presentan espesores menores a 3.0m, por lo tanto se recomienda aclarar y unificar estas descripción, siendo correspondientes con los espesores definidos para los rellenos en el modelo planteado.

CUMPLE PARCIALMENTE

La DPAE considera que en términos de la estructuración de un modelo geológico-geotécnico el ejercicio debe complementarse mostrando para cada uno de los perfiles analizados, la correlación con cada uno de los sondeos, de tal manera que las hipótesis hechas sobre la distribución espacial de los materiales y la determinación de las propiedades geotécnicas relevantes para los análisis sea validada; adicionalmente el modelo debe establecer "*con claridad la relación entre los rasgos geológicos y* ***los procesos de inestabilidad actuales y potenciales y sus mecanismos de falla***.", de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.3.2 Formulación del Modelo, del artículo segundo de la resolución 227 de 2006.

Adicionalmente se recomienda aclarar los siguientes aspectos:

Para los rellenos se adoptaron parámetros de resistencia de 1.5 Tn/m^2 para la cohesión y un ángulo de fricción interna de 15°, según lo descrito en el numeral 5.3 Exploración geotécnica y lo presentado en las salidas del programa con que se realizaron los análisis de estabilidad; sin embargo, en la figura No.4 Corte geológico, se indica que los rellenos cuentan con una cohesión de $0.5kg/cm^2$ y un ángulo de fricción de 15°.

Se recomienda especificar y justificar los parámetros de resistencia adoptados para los materiales (Qda+Qco) en los análisis de estabilidad.

Bogotá sin indiferencia

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

Según las secciones transversales de salida del programa con que se evaluaron las condiciones de estabilidad, algunas viviendas se encuentran cimentadas sobre rellenos y sobre suelos residuales, lo cual no es consistente con lo indicado en la página 65 del capítulo No.9. Obras de Mitigación de Riesgos, que señala que *"con la conformación del terreno y los diferentes niveles de las terrazas se retiraran los rellenos existentes en el terreno y que no tienen en general espesores mayores a 2.0m. Toda la superficie resultante de las diferentes terrazas que conformarán el proyecto estará conformada por suelo natural."*. En este aspecto también se recomienda aclarar si se utilizan rellenos, a que tipo de material corresponden.

c. Exploración Geotécnica

El programa de exploración incluyó la ejecución de once perforaciones con taladro rotatorio a profundidades entre 12 y 15m, en los que se efectuaron ensayos de penetración estándar y se obtuvieron muestras para la ejecución de ensayos de corte directo y pruebas para la evaluación de propiedades índice, tales como, límites de atterberg, porcentaje que pasa sobre tamiz No.40, ensayos con penetrómetro de bolsillo.

Los ensayos de corte directo se realizaron sobre suelos con influencia de cenizas volcánicas y suelos residuales de la Formación Guaduas.

Los parámetros de resistencia para los rellenos antrópicos como para las rocas arcillosas de la formación Guaduas fueron adoptados por el consultor. Para los depósitos coluviales el consultor adoptó los parámetros de resistencia considerando que *"Normalmente en estos depósitos coluviales se utilizan valores de fricción interna mucho mayores, pero en el análisis se escogieron valores críticos e inferiores a los obtenidos también con la correlaciones efectuadas con los ensayos de resistencia a la penetración estándar.":* no obstante, estos últimos análisis de correlación no son incluidos.

CUMPLE PARCIALMENTE

Aunque por la reseña general que se hace de los planes de investigación geotécnica en el informe, es aparente que éstos habrían resultado de utilidad y ser suficientes para el presente estudio, el Consultor no presenta explícitamente la justificación técnica y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio ni explica como tuvo en cuenta los aspectos que debe tener la exploración del subsuelo de acuerdo con los literales i, ii, iii y iv del numeral 3.3.3. del artículo segundo de la resolución 227.

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; sin embargo, se recomienda que las correlaciones utilizadas se incluyan dentro del informe.

Bogotá sin indiferencia

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

3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

La evaluación de las condiciones de amenaza se realizó para dos (2) escenarios, basados el modelo geológico – geotécnico propuesto: El primero corresponde a la condición actual y el segundo para la condición generada por la construcción de las viviendas. Para cada uno de estos escenarios se evaluaron dos condiciones: nivel freático crítico con sismo normal y nivel freático crítico con sismo extremo. Para el primer escenario el nivel freático crítico corresponde a 1.0m por debajo de la superficie actual del terreno y para el segundo escenario el nivel freático crítico corresponde a -3.0m, de acuerdo con lo indicado en las secciones de análisis.

La condición de sismo normal corresponde a un coeficiente de aceleración sísmico 0.3g y la de sismo extremo, a un coeficiente de aceleración sísmico de 0.33g.

Para cada uno de estos escenarios se evaluaron las condiciones de estabilidad en términos de factores de seguridad y se presenta la zonificación de amenaza considerando los criterios definidos para este aspecto en la resolución 227 de 2006. Producto de esta zonificación de amenaza se presentan los mapas de amenaza No. 5 y 7 a escala 1:500 con curvas de nivel cada 1.0m.

Sin embargo como lo estipula el numeral 3.4 del artículo segundo de la resolución 227:

"La evaluación de la amenaza se deberá realizar para los siguientes escenarios:

1. *Para la situación actual y para los procesos de remoción en masa identificados como parte del modelo geológico – geotécnico propuesto para los distintos sectores, bajo las condiciones normales y extremas de niveles de agua, (ver numeral 3.2.1.3.) y de sismo a las que podrá estar expuesta el área de estudio. La aceleración crítica a ser considerada en los análisis de tipo pseudo-estático deberá estar de acuerdo con el numeral 3.2.1.5. y no podrá ser menor a 2/3 de la aceleración máxima (Am), debidamente justificada.*

2. *Para la situación generada por el cambio de uso (ver numeral 2.1, obras de urbanismo y plan de construcciones más probables) teniendo en cuenta en cada caso cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas, modificaciones del drenaje, etc. para los fenómenos de remoción en masa, reactivados o inducidos durante y después de la ejecución de las obras, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia, bajo condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo de la misma forma que en el escenario de situación actual.*

Para ambos escenarios y como mínimo para la condición más extrema se elaborarán y presentaran mapas de amenaza en escala 1/ 500 o 1:1000 (igual a la del plano topográfico exigido por Planeación Distrital) y curvas de nivel cada 1.0 m como mínimo."

Bogotá sin indiferencia

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

Considerando lo anterior, hace falta definir y realizar los análisis involucrando las condiciones normales de agua. Adicionalmente, los análisis para el escenario con proyecto involucran una tabla de agua a -3.0m, para lo cual, según lo descrito en la página 64 del capítulo 9. Obras de Mitigación de Riesgo, "... *se requieren medidas de mitigación relacionadas con la adecuada captación y conducción de aguas para garantizar un nivel de agua a una profundidad mínima de 3.0m y de esta forma lograr que la amenaza es baja.*", para lo cual, el consultor recomienda la implementación de filtros. En este sentido hace falta realizar los análisis de estabilidad con proyecto sin obras de mitigación.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta una zonificación de amenaza **media** por procesos de remoción en masa para todo el lote de estudio en condiciones actuales y una zonificación de amenaza **baja** para todo el lote de estudio en condiciones con proyecto; sin embargo no son claros los criterios bajo los cuales se realizó la zonificación de amenaza, considerando los diferentes resultados obtenidos en las secciones de análisis, para extrapolarlos a toda el área del estudio.

Según los resultados obtenidos, la zonificación de amenaza por procesos de remoción en masa para la situación actual en condiciones extremas (FS = 1.7), no es correcta, ya que para el factor de seguridad determinado, la amenaza corresponde a baja y no a media como lo indica el consultor, de acuerdo a los criterios definidos para este aspecto en el numeral 3.4 de la resolución 227 de 2006.

Considerando lo dispuesto en el ítem 2, del numeral 3.4 del artículo segundo de la resolución 227, que especifica que la evaluación de amenaza se debe realizar "*Para la situación generada por el cambio de uso (ver numeral 2.1, obras de urbanismo y plan de construcciones más probables) teniendo en cuenta en cada caso cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas, modificaciones del drenaje, etc. para los fenómenos de remoción en masa, **reactivados o inducidos durante y después de la ejecución de las obras**, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia, bajo condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo de la misma forma que en el escenario de situación actual.*", es necesario realizar los análisis de estabilidad local, tanto para los taludes temporales propuestos, como para las obras de contención definitivas.

NO CUMPLE

3.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se realiza la tipificación de viviendas y definición de índices de daño, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996), para lo cual se evalúo el índice de vulnerabilidad físico, con la expresión empírica propuesta por soler et al (1998), el cual es una función del índice de daño y un

Bogotá sin indiferencia

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

coeficiente de importancia, que a su vez es función de las condiciones de amenaza por remoción en masa.

Producto de la evaluación del índice de vulnerabilidad física, se realiza un mapa de vulnerabilidad física a escala 1:500 con curvas de nivel cada 1.0m, para el lote del proyecto, de acuerdo con la categorización de amenaza definida en la página No.60 del estudio; no obstante, la zonificación de vulnerabilidad física debería involucrar solo los elementos físicos evaluados y no las zonas verdes, recreativas y de cesión del proyecto, por otra parte, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad para la transversal 86, no se encuentran justificadas "*incluyendo una descripción detallada de los criterios adoptados*", como lo solicita el numeral 3.5 del articulo segundo de la resolución 227. Para este último aspecto se presenta solo la evaluación de la intensidad de daño de la infraestructura vial.

Para la definición de las condiciones de vulnerabilidad hace falta hacer alusión a la vulnerabilidad de la obras de infraestructura futuras o existentes de servicios públicos, que podrán verse afectadas por la implantación del proyecto, aspecto que debe ser cubierto en concordancia con el objeto definido para el estudio en la Resolución 227 de 2006.

Según lo especificado en la página 57 del capítulo 7 Vulnerabilidad, se evaluaron las condiciones de vulnerabilidad para las viviendas ubicadas al sur del proyecto; sin embargo, estos análisis no se presentan.

CUMPLE PARCIALMENTE

Este aspecto se deberá complementar con base en los comentarios anteriores. Adicionalmente, como conclusión del análisis de vulnerabilidad el estudio deberá ser explicito al fijar pautas específicas 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.

3.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capitulo No.8 Evaluación de Riesgo por Fenómenos de Remoción den Masa, se indica que "*Para los factores de seguridad obtenidos en la condición actual, una amenaza media y una vulnerabilidad media, se considera que el riesgo por fenómenos de remoción en masa en la condición actual es medio.*", se aclara, que de acuerdo con

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

los resultados de la evaluación de vulnerabilidad presentada en el capítulo 7, la vulnerabilidad física de las viviendas proyectadas y de la transversal 86 es baja y no media; adicionalmente, se solicita indicar los criterios establecidos para definir la zonificación de riesgo como lo especifica la resolución 227 de 2006 en el articulo segundo del numeral 3.6.

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.

CUMPLE PARCIALMENTE

3.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo No.9 se presentan las Obras de Mitigación de Riesgo, entre las que se considera la ejecución de obras contención para la implantación del proyecto, con cortes temporales de hasta 3.0m de altura; sin embargo, el consultor realiza la salvedad de que "*Los muros de contención no forman parte de las obras de mitigación sino únicamente se requieren para lograr los espacios arquitectónicos periféricos*". No obstante, estas obras son necesarias para garantizar las condiciones de estabilidad del proyecto.

Dentro de las medidas de mitigación de riesgo el consultor considera también el "*manejo de aguas*", para lo cual se propone el manejo de escorrentía superficial por medio de cunetas o la prolongación de las existentes, conducidas al sistema de alcantarillado. Adicionalmente se considera la implementación de filtros transversales para "*reducir la profundidad del nivel de agua*", localizados en tres niveles, con una profundidad de 3.50m.

El consultor propone un diagrama de presión de tierras (figura No.5) para el diseño de las obras de contención, el cual es correlacionable con materiales de contención que presentan un ángulo de fricción interno efectivo de 30°, sin embargo, al considerar los cortes indicados en las secciones de salida del programa con que se evaluaron las condiciones de estabilidad, estos se efectuarán sobre suelos residuales y rellenos, los cuales cuentan con ángulos de fricción de 22° y 15°, respectivamente, con lo cual los coeficientes de presión de tierra activos y por ende las presiones de tierra serán mayores.

Como resultado del plan de medidas de mitigación de riesgo, se presenta un plano en el que se muestra la localización en planta y una sección transversal típica de los filtros, sin embargo no se muestra las obras de drenaje superficial recomendadas.

Considerando que para las obras de mitigación propuestas en "*todo momento se garantice la estabilidad, habitabilidad y funcionalidad de las nuevas construcciones y de*

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

las del entorno durante la vida útil del proyecto", de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.7 del articulo segundo de la resolución 227 y la solicitud de diseños de obras, en el numeral 5 del articulo segundo de la misma resolución, las obras propuestas deben presentar diseños detallados, que de acuerdo con lo presentado corresponden a: cunetas, filtros y a los parámetros bajo los cuales deben adelantarse los diseños estructurales detallados de las obras de contención.

En el caso de los filtros se recomienda determinar el caudal de diseño, justificar la selección del tipo de geotextil, en el que se evalúe las condiciones de retención, permeabilidad, colmatación, supervivencia y tasa de flujo (permitividad), y por último la determinación del diámetro de la tubería a utilizar.

Dentro de los parámetros para el diseño estructural de las obras de contención, se remienda incluir: propiedades de los materiales de contención, como peso unitario y parámetros geomecánicos; propiedades de los materiales de cimentación, como capacidad portante admisible, y diagramas de presión de tierras para condiciones estáticas y dinámicas.

Se recomienda que el consultor especifique las condiciones y recomendaciones particulares de construcción para las obras de mitigación propuestas, de acuerdo con lo solicitado en el literal iv) del numeral 3.7, del artículo segundo de la resolución 227.

CUMPLE PARCIALMENTE

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, se reitera lo establecido en el numeral 3.7 del artículo segundo de la resolución 227:

"La presentación y caracterización de las obras y planes de mitigación del riesgo deberán incluir de manera explícita los siguientes aspectos:

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.)*

iii. ***Parámetros bajo los cuales tenga que adelantarse el diseño estructural detallado*** *de las Obras de Mitigación que requiera este tipo de diseño.*

iv. ***Condiciones y Recomendaciones Particulares de Construcción, especificaciones técnicas o las normas de construcción existentes que deban cumplirse en su ejecución.*** *Secuencia en que deben adelantarse las obras de*

Bogotá sin indiferencia

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

estabilización y mitigación en relación con el programa de construcción de las obras de urbanismo y de las construcciones o edificaciones mismas.

v. ***Plan de Mantenimiento*** *recomendaciones sobre las necesidades y periodicidad de las labores de mantenimiento de las obras recomendadas*

vi. ***Plan de Monitoreo*** *El informe final deberá ser explícito en los planes de monitoreo que los dueños de los desarrollos deberán realizar periódicamente para verificar la estabilidad y adecuado comportamiento de las obras de estabilización, así como las situaciones después de sismos principalmente cuya intensidad local deberá indicarse, después de hacerse una inspección específica de los sitios por un especialista. El informe de esta evaluación podrá ser solicitado por la Subdirección de Control de Vivienda del DAMA si ésta lo requiere."*

3.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 6.4 se presenta la evaluación y clasificación de amenaza con el desarrollo del proyecto, en el cual se incluye el abatimiento del nivel freático a -3m por la implantación de los filtros propuestos, encontrando que la amenaza por procesos de remoción en masa es baja, no obstante, para estos análisis se presentan las mismas observaciones y/o sugerencias planteadas en los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza.

CUMPLE PARCIALMENTE

3.8 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. Así mismo en el mismo anexo se presentan las cartas de responsabilidad dirigida por los responsables del estudio a la DPAE; no obstante, estas hacen referencia al cumplimiento de resolución 364 de 2000, en lugar del cumplimiento de la resolución 227 de 2006.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las observaciones se recomienda:

Efectuar las cartas de responsabilidad expresando que se da cumplimiento con lo estipulado por la resolución 227 de 2006, vigente en la actualidad.

Bogotá sin indiferencia

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

3.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado no incluye los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del articulo segundo de la resolución 227 de 2006, lo anterior debido a que no se incluyen una lista de planos, ni referencias bibliográficas.

CUMPLE PARCIALMENTE

El informe debe ser estructurado, presentando como mínimo, los capítulos exigidos en el numeral 5 del artículo segundo de la resolución 227 de 2006, los cuales internamente pueden ser organizados y desarrollados de acuerdo con el criterio del analista.

3.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto (ing. Alfonso Uribe y Geólogo Julio Fierro Morales).

CUMPLE

4. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "BALCONES DE LA COLINA ETAPA III", presentado por la Firma ALFONSO URIBE S. Y CÍA S.A. ESTUDIOS DE SUELOS, **NO CUMPLE** con los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de las observaciones escritas en este concepto técnico y presentarlo nuevamente a la DPAE, con el fin de emitir el respectivo concepto técnico sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo en cumplimiento de lo establecido en los literales b y c, numeral 1 del Decreto 190 de 2004.

6. 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	**LUIS ALFREDO GONZÁLEZ MORANTES** Ingeniero Civil MI(c) Geotecnia M. P. 25202102039 CND	
Revisó	**DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Grupo Estudios Técnicos y Conceptos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

Bogotá sin indiferencia

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