



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA  
Fondo de Prevención y  
Atención a Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 5308

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. 5  
LOCALIDAD: 11. Suba  
PROYECTO: AGRUPACIÓN EL OASIS  
Sector Catastral: Los Naranjos  
DIRECCIÓN: Calle 129 No. 87B-40 (\*)  
UPZ: 28. El Rincón  
ÁREA (Ha): 0.37  
FECHA DE EMISIÓN: 21 de Julio de 2008  
TIPO DE RIESGO: REMOCIÓN EN MASA  
EJECUTOR DEL ESTUDIO: INGEOMAR LTDA.

(\*) Localización según la base cartográfica de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD. De acuerdo con el estudio el proyecto se encuentra ubicado en la Carrera 87B No. 129-00.

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 **PRIMERA** revisión realizada por la DPAE al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del proyecto **Agrupación El Oasis** 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 POT.

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

CT-5308 – AGRUPACIÓN EL OASIS

PÁG. 1 DE 18 *23*





ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA  
Fondo de Prevención y  
Atención a Emergencias

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

## 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO AGRUPACIÓN EL OASIS

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

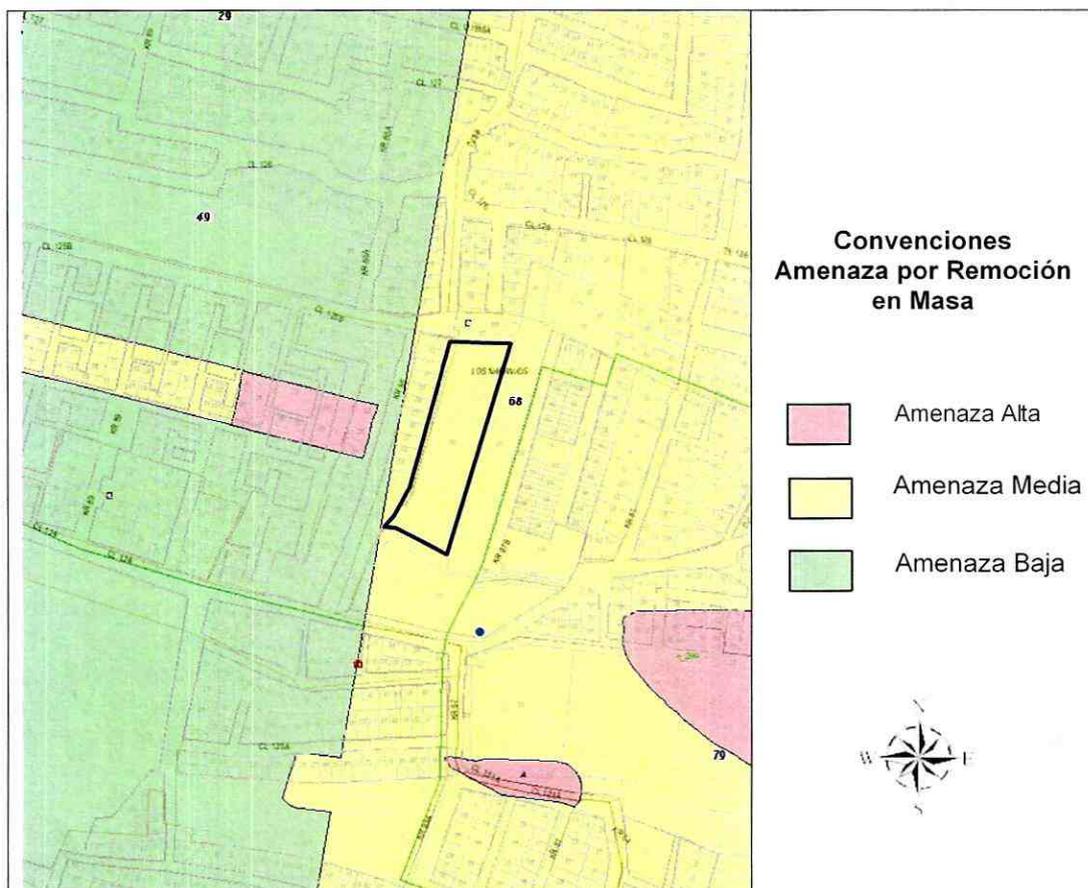


Figura 1. Localización General del Proyecto Agrupación El Oasis, Localidad de Suba, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

El proyecto **Agrupación El Oasis**, se encuentra ubicado en la Calle 129 No. 87B-40 de la Localidad de Suba, la cual está localizada al noroccidente del Distrito Capital. El proyecto se

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen en Bogotá:

<b>Norte*:</b>	114041 a 114178
<b>Este*:</b>	98999 a 99066

\* Coordenadas de acuerdo con el plano "Planta de Distribución de Predios" del Estudio.

El proyecto contempla la terminación de la construcción de la "Agrupación El Oasis", conformado por viviendas de uno y dos pisos, localizadas en dos manzanas y contando con una zona de parqueaderos.

Para la construcción del proyecto y adecuación de la zona, se ha requerido de la realización de cortes en el terreno y de la implementación de estructuras de contención.

Por medio de la Respuesta Oficial RO-26533 de 2007 realizada por la DPAE, se hizo la devolución del estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del proyecto **Agrupación El Oasis**, elaborado y radicado por la Firma Ingeomar Ltda., dado que no presentaba la totalidad de los aspectos mínimos que debe verificar la DPAE y que son de obligatorio cumplimiento de acuerdo con la Resolución 227 de 2006. Adicionalmente, se aclaró que la DPAE emite concepto técnico de verificación del cumplimiento de los términos de referencia de la Resolución 227 de 2006, siempre y cuando el estudio detallado sea remitido por medio de una Curaduría Urbana, donde se este llevando a cabo el trámite de alguna Licencia Urbanística cubierta por la mencionada resolución, lo cual no ocurrió con la primera radicación del estudio.

### 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 6.1 del capítulo 6: Modelo Geológico - Geotécnico, se presenta el capítulo de Geología, en donde se realiza una descripción general de las condiciones geológicas regionales del sector donde se busca desarrollar el proyecto, indicando que la zona de estudio se encuentra " [...] en la parte baja de la vertiente sur occidental del cerro de Suba, la cual corresponde al flanco occidental del sinclinal de Suba donde aflora material estratificado de la Formación Guaduas cubierta parcialmente por depósitos". Esta

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

información se encuentra acompañada por un plano en planta a escala 1:2500 en donde se presenta la geología regional del sector.

Dentro del desarrollo del estudio se presenta la descripción geológica local, en la cual se indica que la Agrupación Oasis se localiza sobre arcillolitas del Conjunto Medio de la Formación Guaduas, las cuales están cubiertas por depósitos de flujo de lodos. Adicionalmente, se encuentran “[...] *suelos residuales y suelos negros y numerosos depósitos de carácter antrópico conformados por escombros de construcción*”.

El levantamiento geológico es presentado en una base cartográfica en planta a escala 1:250, con curvas de nivel cada 0.20m y un plano con perfiles geológicos a la misma escala, debidamente firmados por el profesional que los elaboró. En este levantamiento se presenta la distribución y se indican los tipos de materiales presentes.

Desde el punto de vista de la geología estructural, se indica que *“las arcillolitas con algunas intercalaciones de areniscas presentan estratificación horizontalizadas. Más regionalmente la estratificación está suavemente inclinada en sentido contrario a la pendiente topográfica; esta posición estructural es homogénea en toda la zona”*.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Se recomienda complementar el estudio en los siguientes aspectos:

- En el numeral 6.1.1.1 se indica que “[...] *este lineamiento sugiere la presencia de una fractura transversal al eje del pliegue (ver mapa fotogeológico – morfológico)*”; sin embargo, tanto en el plano morfológico como el plano de geología regional no se presenta la información indicada.
- En el numeral 6.1.2 Geología Local, se hace referencia a la unidades de la Formación Guaduas Conjunto Inferior, identificadas como 4.1, 4.2 y 4.3 en el plano “Fotogeológico – Morfológico”; sin embargo, en los planos relacionados con estas temáticas no se presentan dichas nomenclaturas, ni se identifican las mencionadas unidades.
- De acuerdo con lo presentado en el plano geológico IGM-331-UO-PL-06 – Geología Local, se identifican depósitos y suelos con varias nomenclaturas a la vez, cuya interpretación no es clara en el plano en mención, ni en el estudio; por otra parte, en el plano IGM-331-UO-PL-07 – Perfiles Geológicos, la nomenclatura empleada no es la misma que el plano de Geología Local (no se emplean varias nomenclaturas a la vez, sino se simplifican), por lo tanto se



#### DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

solicita que se aclaren estos aspectos y se recomienda emplear una sola nomenclatura en ambos planos. Dicha información debe ser correspondiente con lo presentado en el informe.

- En los mapas geológicos IGM-331-UO-PL-06 y IGM-331-UO-PL-07, se cartografían suelos negros de origen residual. Para estos suelos se recomienda ampliar su descripción desde el punto de vista geológico, considerando su génesis residual.
- Indicar en el estudio para los “*Depósitos de Vías*”, “*Depósitos de Escombros*” y “*Suelos Negros de Origen Residual*”, referenciados en el plano IGM-331-UO-PL-07 – Perfiles Geológicos, textura, color, plasticidad, espesor promedio, origen, y demás elementos que permitan identificar y definir desde el punto de vista geológico los materiales identificados, en el marco de lo requerido en la resolución.
- Las secciones geológicas 1-11’ y 12-12’ mostradas en el plano de perfiles geológicos no son correspondientes con lo mostrado en el plano de planta geológica, en donde para estas secciones afloran las rocas de la Formación Guaduas y sin embargo, en las secciones indicadas, este aspecto no se ve reflejado.
- En las secciones geológicas 4-4’, 6-6’ y 12-12’ mostradas en el plano de perfiles geológicos, los suelos residuales presentados son los mismos tanto para los Depósitos de flujo de material, como para las rocas de la Formación Guaduas, lo cual no es consistente con las descripciones geológicas presentadas en el informe; por lo tanto, se solicita aclarar este aspecto.

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

En el numeral 6.2 se presenta el capítulo de geomorfología, donde se enmarca la zona de estudio en la contrapendiente estructural del flanco occidental del sinclinal de suba, generada por procesos erosivos y de sedimentación. Se identificaron trece (13) unidades geomorfológicas en el área que define el proyecto (incluida la subdivisión de la unidad 4).

Dentro de los estudios presentados se realizó un análisis multitemporal de fotografías aéreas para los años de 1956, 1970 y 2004, descrito en el numeral 6.3 y en el capítulo 5. Revisión y Análisis de Información Existente, indicando que “*Se destaca del aporte de*

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

*esta información, las condiciones geológicas antes del proceso de Agrupación donde existían antiguos frentes de explotación minera. Durante el período analizado no se observan cambios en los procesos morfológicos naturales”.*

El levantamiento geomorfológico se presenta en un plano con vista en planta a escala 1:250, con curvas de nivel cada 0.20m, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró, en el cual no se identificaron procesos de remoción en masa y erosivos; no obstante, en éste no se cartografiaron los surcos ubicados al costado oriental de la manzana (definidos en la página 21 del informe), al igual que los procesos de inestabilidad de carácter local, identificados en la Respuesta Oficial RO-19663 de la DPAE. Por lo tanto, es necesario que se identifiquen estos procesos y/o se justifique por que no fueron incluidos; adicionalmente, en el costado sur del área de estudio, en el barrio La Aguadita, se encuentra un antiguo proceso de inestabilidad de gran escala, que requirió incluir varias familias en el programa de reasentamiento del Distrito, por estar ubicadas en zona de alto riesgo no mitigable; por lo cual, es necesario que dentro del estudio se precise de manera explícita el grado de influencia que tiene o no este fenómeno de remoción en masa en la condiciones de estabilidad del proyecto.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Adicionalmente a los aspectos que se deben aclarar, de acuerdo con lo anteriormente expuesto, se recomienda complementar el estudio en lo siguiente:

- Verificar la correspondencia de información presentada en los planos IGM-331-UO-PL-06 – Geología Local y IGM-331-UO-PL-08 – Geomorfología, ya que por ejemplo, la unidad 9 identificada en este último, hace referencia a la presencia de “Material de Depósitos de Flujo” y en la zona donde se cartografía esta unidad en el mapa geológico, se identifican Rellenos, Suelos Residuales y la Formación Guaduas.

**c. Hidrogeología**

Dentro de la definición hidrogeológica presentada en el estudio, se hace referencia a las condiciones topográficas de la zona, uso del suelo, textura de los materiales, condiciones climáticas del área de estudio, lluvia crítica y delimitación de cuencas hidrográficas. Como resultado de los trabajos de campo realizado, se indica que en la exploración del subsuelo no se encontró nivel freático; sin embargo, “[...] se encontró afluencia de agua subterránea en el predio localizado en el barrio Rodrigo Lara Bonilla, con la nomenclatura Carrera 88 No. 129-92, el cual se tuvo en cuenta para la calibración del modelo”. En el

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

numeral 6.6 se menciona que *“Por el costado norte del barrio, por debajo de la zona de parqueadero, se encuentra flujo constante de agua subterránea que insinúa la presencia de un paleocauce que se generó en el contacto de un flujo lodoso con la roca”*, lo cual esta relacionado con al afluencia de agua en el predio mencionado.

Para definir la posición de niveles de agua y factores RU, el consultor menciona que efectuó balances hidrológicos locales basados en el método de Lumb, 1962 y 1975. Dentro de la descripción de la metodología presentada, se especifica que *“[...] el parámetro de presión de poros resultante debe ser menor a la condición de saturación total  $ru_{límite} = \gamma_w / \gamma_s$ ”*, no obstante, de acuerdo con los resultados presentado en los anexos para estos análisis, en el *“suelo orgánico residual”* de espesor de 0.5m y en el *“flujo arcilloso”* de 2m de espesor, el factor ru es mayor al  $ru_{límite}$ , en este sentido se debe aclarar las consideraciones efectuadas al respecto y por otra parte, un factor ru mayor al  $ru_{límite}$  indicaría una presión de poros mayor a la hidrostática, lo cual podría ser valido.

Producto de los análisis realizados, el consultor presenta en el numeral 6.4.11 del estudio, los niveles freáticos y factores Ru considerados dentro de la formulación del modelo.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Adicionalmente a los aspectos que se deben aclarar, de acuerdo con lo anteriormente expuesto, según el numeral 3.2.13 del artículo segundo se la Resolución 227 de 2006, en este aparte es necesario 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, estableciendo el rango de eficacia de las mismas en términos de su efecto sobre los parámetros iniciales (niveles de agua o factores ru).

**d. Drenaje Superficial**

En la evaluación del drenaje superficial presentada en el numeral 6.5 del estudio, se indica que *“Con base en los resultados de reconocimiento de campo se encuentra que dentro del área de estudio no existen drenajes naturales, ya que éste se encuentra en una zona alta; por el costado sur del barrio, se encontraba una zona baja perteneciente a la cuenta de la Aguadita, la cual desapareció con el proceso de Agrupación y fueron reemplazados por redes de aguas lluvias en lo ancho del cerro”*.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

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”*. Estas evaluaciones serán el soporte para las conclusiones que se presenten.

**e. Sismología**

En el numeral 6.7, se presenta las características sísmicas; allí se indica que el proyecto se encuentra ubicado en la Zona 2 de piedemonte, según el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, especificando que para los análisis de estabilidad se adoptó una aceleración de 0.20g, correspondiente a 2/3 del coeficiente de aceleración sísmico de la Zona 2 (0.3g).

**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**

La determinación del uso actual del suelo se realizó basado en la metodología del CIAF (Centro Interamericano de Foto Interpretación), en donde se consideraron dos (2) grandes grupos de uso general, Rasgos Culturales y Rasgos Vegetales, los cuales se subdividen en grupos de tipo de uso y a su vez estos en subgrupos de usos específico, entre los que se relacionan los subgrupos: Residencial, Servicios, Comercio, Vías Vehiculares, Vías peatonales, Parque Infantil, Pasto y Afloramiento Rocoso. Este capítulo es complementado con la evaluación de los efectos del uso del suelo en el régimen de agua superficial, en donde se indica que *“En el área de estudio se tiene registro histórico de uso de extracción de materiales edáfico (mineral industrial) para fabricación de ladrillos y bloques (ladrillera) de la cual hoy día no se tiene evidencias pues su magnitud fue muy pequeña.*



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA  
Fondo de Prevención y  
Atención a Emergencias

### DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

El levantamiento de esta información es presentado en un plano con vista en planta a escala 1:250, con curvas de nivel cada 0.2 m, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró.

**CUMPLE**

## 3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Este capítulo se desarrolló empleando principalmente la fotointerpretación de imágenes áreas en diferente escala temporal para la zona de estudio, para lo cual se analizaron fotografías aéreas de los años 1956, 1970 y 2004, indicando que *“Los rasgos morfológicos invariables a nivel regional, entre 1956 y 2004 sugieren la no ocurrencia de fenómenos de inestabilidad de carácter masivo en la zona de influencia de la Agrupación “El Oasis”. Debido a que no se presentan fenómenos de inestabilidad no fue necesario generar el plano de inventario de procesos de remoción actuales”*.

De acuerdo con lo presentado en el aparte de geomorfología del presente concepto técnico, no se relacionan o identifican los procesos de inestabilidad de carácter local, especificados en la Respuesta Oficial RO-19663 de la DPAE; adicionalmente, en el costado sur del área de estudio, en el barrio La Aguadita, se encuentra un antiguo proceso de inestabilidad de gran escala, que requirió incluir varias familias en el programa de reasentamiento del Distrito, por estar ubicadas en zona de alto riesgo no mitigable, por lo cual, es necesario que dentro del estudio se precise de manera explícita el grado de influencia o no que tiene este fenómeno de remoción en masa en la condiciones de estabilidad del proyecto. Se recomienda complementar este numeral describiendo estos aspectos de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.3.1 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Con base en los ajustes se deberá verificar la pertinencia de incluir la cartografía necesaria.

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

**b. Formulación del Modelo**

En el numeral 6.10 el consultor presenta la formulación del modelo, en el cual se especifica que no se identificaron fenómenos de inestabilidad y *“Con base en las condiciones morfológicas y litológicas del área, se evaluó la susceptibilidad del área de estudio a la ocurrencia de deslizamientos masivos de depósitos superficiales y rellenos, los cuales pueden ser eventualmente detonados por sismo o por la acumulación de agua en el subsuelo”*. Según lo presentado en el capítulo 7. Evaluación de Amenaza, en los análisis de estabilidad de los taludes se utilizaron modelos de equilibrio límite, mediante el método de Jambú Simplificado, evaluando superficies de falla de forma circular.

En el numeral 6.12 se presenta el *“Modelo Geológico Geotécnico Definitivo”*, en el cual se indica que con base en los resultados del reconocimiento geológico y geotécnico del área de estudio se ha planteado el modelo, el cual es presentado en los planos IGM-331-UO-PL-09 y IGM-331-UO-PL-10, en donde se definen las zonas geotécnicas tenidas en cuenta en los análisis, y la distribución y espesor de los materiales considerados dentro de la modelación. Dentro de la formulación del modelo se consideró una capa de transición entre los depósitos y las rocas de la Formación Guaduas, la cual es identificada como una Arcillolita Meteorizada.

En el ítem 6.11 se presenta la caracterización física y mecánica de los materiales involucrados en la formulación del modelo.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

Considerando que en el numeral 3.3.2 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, se especifica que el modelo geológico geotécnico debe establecer con *“ [...] claridad la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad actuales y potenciales y sus mecanismos de falla”*, se recomienda que se complemente este aspecto, de acuerdo con los procesos de inestabilidad indicados en las recomendaciones de los apartes de Geomorfología e Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad, del presente concepto técnico.

**c. Exploración Geotécnica**

El programa de exploración incluyó la ejecución de dos (2) perforaciones a profundidades entre 10.2 y 14.7m, con equipo mecánico de rotación, percusión y lavado, cuatro (4) barrenos manuales que alcanzaron profundidades entre 3.7 y 6.9m. Esta etapa de exploración geotécnica se complementó con la realización de nueve (9) trincheras –

#### DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

apiques. Se efectuaron ensayos de penetración estándar y se obtuvieron muestras para la ejecución de ensayos para caracterización de propiedades índice y de resistencia, entre los que se encuentran ensayos de permeabilidad y de corte directo, consolidados y fallados a baja tasa de deformación.

Para la caracterización geomecánica, además de los resultados arrojados por los ensayos de corte directo, se utilizaron correlaciones con el método de Bambú y Bjerrum en los suelos y con el método de Hoek et al, para las rocas alteradas y duras.

#### **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 cómo 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; no obstante, no es claro porque para los Rellenos Seleccionados (Qr2) en los análisis se adoptaron ángulos de fricción entre 28.7° y 35° (Tabla 7, página 69) y por otra parte, de acuerdo con la caracterización geomecánica reportada en el numeral 6.11.3, estos valores se encuentran en el rango de 23.5° a 30.0°.

### **3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA**

Según lo presentado en el numeral 7.3 Escenarios de Análisis, *“Los análisis de estabilidad se efectuaron para las condiciones actuales y para condiciones extremas de 50 años”*, para lo cual la DPAE interpreta que se realizó en el escenario para la situación actual, en condiciones normal y extremas de los agentes detonantes especificados y requeridos en la Resolución 227 de 2006. Según lo expuesto en el numeral mencionado, para la condición con sismo se considero 2/3 de la aceleración máxima reportada en los estudios de microzonificación de Bogotá y *“La influencia de la lluvia se determinó considerando un nivel freático promedio, deducido a partir de los registros de niveles de agua libre obtenidos durante la exploración y valores máximos basados para una condición extrema de lluvia de 50 años, a la luz de los resultados del modelo hidrogeológico local planteado para este estudio”*. Aunque el consultor precisa los

#### DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

anteriores aspectos, los niveles freáticos adoptados no son claros, considerando que bajo los modelos hidrogeológicos locales planteados se definieron factores  $R_u$  y niveles de agua para condiciones extremas, de manera independiente para cada material y no se explicitó como se involucró estos resultados para definir los mencionados niveles, al considerar el modelo geológico geotécnico (el cual incluye todos los materiales).

Por otra parte, se presentan los resultados de los análisis de estabilidad para la situación proyectada en la Tabla 9B del estudio; sin embargo, es necesario que se especifiquen las características de las intervenciones proyectadas (áreas por intervenir, geometría de los taludes propuestos, etc), al igual que de manera explícita, los valores de niveles de agua utilizados en dicha modelación.

Los análisis de estabilidad se realizaron sobre las secciones 1-1, 2-2, 6-6, 9-9, 11-11 y 13-13; sin embargo, en la página 59 del numeral 6.10 Formulación del modelo, se indica que los análisis para las secciones 1-1, 2-2, 5-5, 9-9, 11-11 y 13-13, en este sentido es necesario que se aclare si los análisis se realizaron para la sección 5-5 o 6-6.

Para cada sección de análisis considerada en la evaluación, se valoraron los siguientes casos: 1. Talud con nivel a agua mínimo – condición estática, 2. Talud con nivel de agua máximo – condición estática, 3. Talud con nivel a agua mínimo – condición con sismo, 4. Talud con nivel a agua máximo – condición con sismo. Estos análisis se realizaron teniendo en cuenta los valores mínimos, medios y máximos, de peso unitario y parámetros de resistencia, presentados en la tabla 7 del estudio, adoptando el promedio de los factores de seguridad del caso 1 para condiciones normales y el promedio del caso 3 para condiciones extremas.

Como resultado de los análisis y de acuerdo con los criterios de categorización de amenaza definidos en la Resolución 227 de 2006, el consultor define una condición de amenaza baja para todos los casos evaluados e indica que *“Dado que la condición actual es similar a la condición proyectada (los factores de seguridad de la condición proyectada son ligeramente más altos que la condición actual) y que para todos los casos se obtiene una condición de amenaza baja, se considera la condición proyectada como referencia para los modelos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo”*. Frente a lo cual es necesario indicar que para la situación actual, en la sección 2-2, en condiciones normales, la categoría de amenaza por remoción en masa es media, según lo criterios de categorización de la Resolución 227 de 2006.

De acuerdo con lo presentado en los planos de amenaza se presenta dicha zonificación para ambos escenarios a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.20m, debidamente firmado por el profesional que los elaboró. Como criterios adicionales para la zonificación

#### DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

de amenaza presentada, el consultor indica que “[...] localmente se encuentran focos de erosión que pueden generar desprendimientos locales por la afluencia de aguas superficiales que pueden afectar eventualmente los bordes de las casas de la manzana 1 y un predio del barrio Rodrigo Lara Bonilla al nor-orienté del área de estudio; estas zonas conceptualmente se han catalogado como zonas de amenaza media”.

Conforme con lo presentado en el numeral 7.6 del estudio, la zonificación de amenaza para la situación proyectada sigue siendo media para las viviendas contiguas a la carrera 87B; sin embargo, en el plano IGM-231-UO-PL-11 para la zona indica se presenta una categoría de amenaza baja. Se solicita que se verifique que los criterios adicionales adoptados sean correspondientes con la zonificación de amenaza presentada.

Por otra parte, para los factores de seguridad utilizados en la definición de categoría de amenaza para condición extrema - situación con proyecto, presentada en la Tabla 12, no es claro como fueron obtenidos y de que valores se realizó el promedio para su determinación.

#### **CUMPLE PARCIALMENTE**

La evaluación de las condiciones de estabilidad se debe complementar, de acuerdo con lo especificado en el numeral 3.4 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, “En todos los estudios y para todos los procesos identificados el analista deberá hacer las evaluaciones que mejor le permitan caracterizar y analizar los mecanismos de falla identificados y descritos de acuerdo con los trabajos de los numerales 3.3.1 y 3.3.2.”, los cuales deben estar relacionados con el inventario y caracterización de procesos de inestabilidad, según las recomendaciones presentadas para estos aspectos, en el presente concepto técnico.

Considerando que parte de la urbanización se encuentra ya construida, se recomienda que para las estructuras de contención locales utilizadas para la implantación del proyecto, se evalué sus condiciones de estabilidad interna, ya que aparentemente, este aspecto no se ha garantizado en el estudio detallado.

### **3.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA**

Considerando que la evaluación de vulnerabilidad física es función de las condiciones de amenaza por procesos de remoción en masa, este aspecto deberá ser reevaluado teniendo en cuenta los ajustes que sean necesarios sobre este último tema.

### DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

La evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se encuentra basada en la cuantificación del Índice de Vulnerabilidad Físico (IVF), utilizando la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler et al (1999). Se determinó y clasificó el tipo de estructuras o edificaciones proyectadas, vías y zonas recreativas, los tipos de movimientos y solicitaciones a que pueden estar sometidos los elementos expuestos y el índice de daño (I), evaluado en una matriz de daño que es función del tipo de solicitación y la tipología; luego, con este índice de daño, para un nivel de confianza definido, por medio de conjuntos difusos se buscó determinar el porcentaje de daño o índice de pérdidas. Los análisis realizados llegan a este punto y no se determina el Índice de Vulnerabilidad Físico (IVF), por medio del cual el consultor define las categorías de vulnerabilidad física; por lo tanto, es necesario complementar los análisis y presentar de manera clara la relación entre el índice de pérdidas y el IVF.

Anexo al estudio, se incluye un mapa de zonificación por vulnerabilidad física tanto para el escenario actual como para el escenario con la situación proyectada, representando una condición de vulnerabilidad física baja para las edificaciones actuales y proyectada, una vulnerabilidad física media para las vías de acceso al barrio, junto a una casa ubicada en este sector y una vulnerabilidad física alta para una vivienda fuera de la urbanización, ubicada al costado nororiental del área del proyecto.

La zonificación de vulnerabilidad física es presentada en un plano a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.20m, debidamente firmado por el profesional que los elaboró; sin embargo, estos mapas no se limitan a los elementos físicos evaluados sino que involucran otras áreas, lo cual conceptualmente no es apropiado.

Dentro de la definición de los elementos físicos que cuentan con una categoría de vulnerabilidad física baja por procesos de remoción en masa, se mencionan las líneas de conducción, redes eléctricas y telefónicas, “[...] que se encuentran en zonas estables debidamente protegidas contra la erosión”; no obstante, no se especifican los criterios que permitieron definir esta condición de vulnerabilidad, de acuerdo con lo especificado en la Resolución 227 de 2006.

En el numeral 8.5 Conclusiones Sobre el Modelo de vulnerabilidad, se presentan las recomendaciones en cuanto adecuación del terreno, la necesidad o no de obras de mitigación y el tipo y propósitos de las medidas que se recomendaron.

### **CUMPLE PARCIALMENTE**

Este aspecto se deberá complementar con base en los comentarios anteriores y en especial tener en cuenta los ajustes en la evaluación de amenaza.

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

### **3.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA**

En el capítulo No. 9. Criterios de Evaluación de Riesgo, se infieren las condiciones de riesgo, considerando los resultados de la evaluación de las condiciones de amenaza por procesos de remoción en masa y la condiciones de vulnerabilidad física, para lo cual se empleó el índice de riesgo, definido como el producto de la probabilidad de falla y el índice de pérdidas, para lo cual fue necesario evaluar estas variables. Producto de este análisis se presenta en el estudio el capítulo 10. Zonificación del Riesgo y el mapa de zonificación de riesgos, en los cuales se definen condiciones de riesgo para los taludes. Teniendo en cuenta que el índice de pérdidas se determinó para los elementos físicos expuestos en el área de estudio, la definición de condición de riesgo debería involucrar también solo estos elementos, de acuerdo con la metodología planteada.

#### **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.

Se recomienda que la zonificación de riesgo se presente sólo para los elementos físicos evaluados.

### **3.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS**

En el capítulo No. 11. Plan de medidas de Reducción de Riesgo, el consultor indica que "*Aunque el modelo de AVR efectuado indica una condición de riesgo bajo [...]*", se recomendaron obras de drenaje superficial al costado oriental del proyecto y una obra de protección en mampostería de piedra pegada en la vivienda ubicada al costado nororiental del área de estudio. El consultor presenta planos de obras de mitigación del proyecto y de obras complementarias recomendadas.

Las obras recomendadas corresponden a cunetas, cajas, rejillas muros, y tuberías.

Este capítulo es complementado con las condiciones y recomendaciones particulares de construcción, plan de mantenimiento y un plan de monitoreo.

De acuerdo con lo especificado en el numeral 3.7 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, es necesario que se especifiquen los parámetros bajo los cuales se tiene

#### DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

que adelantar el diseño estructural detallado de los muros de contención existentes y proyectados, siendo consistentes con los análisis de estabilidad que se realicen, como se anotó en el numeral 3.3 del presente concepto.

#### **CUMPLE PARCIALMENTE**

Se recomienda complementar este aparte del estudio con las consideraciones anteriormente expuestas en el presente concepto técnico.

### **3.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

*De acuerdo con lo presentado en el numeral 7.6.3, del estudio, el consultor indica que "Al incorporar las obras de mitigación correspondientes a los drenajes superficiales, los muros de protección y el drenaje superficial en la parte alta de la vía de acceso, se obtiene una condición de amenaza baja de toda la zona de estudio, Dado que los criterios que definen una condición de amenaza media para la situación actual y proyectada sin obras de mitigación, son conceptuales, no se requiere de análisis de estabilidad complementarios, para la justificación de condición de amenaza baja, con las obras de mitigación propuestas".*

Es necesario complementar este capítulo con base en los comentarios presentados en el numeral 3.3 del presente concepto técnico.

#### **CUMPLE PARCIALMENTE**

### **3.8 PROFESIONALES**

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Miguel Ángel Raba y Geólogo Julio Triviño, los cuales la DPAAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227.

#### **CUMPLE**

### **3.9 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.

#### **CUMPLE**

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

### **3.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO**

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto (Ingeniero Miguel Ángel Raba y Geólogo Julio Triviño).

Se presentan la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo dirigida a la DPAE, donde se indica que es el Ing. Miguel Ángel Raba.

**CUMPLE**

### **4. CONCLUSIONES**

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta versión, se permite conceptualizar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "AGRUPACIÓN EL OASIS", presentado por la Firma Ingeomar Ltda., **NO CUMPLE** con la totalidad de 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 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 el Artículo 141 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

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

compromiso, anexa al informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento de la Resolución.

Elaboró	<b>LUIS ALFREDO GONZÁLEZ MORANTES</b> Ingeniero Civil MI(c) Geotecnia M. P. 25202102039 CND	
Revisó	<b>CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN</b> Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	<b>GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS</b> Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	<b>GUILLERMO ESCOBAR CASTRO</b> Director	