## 1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

| | |
|---|---|
| 1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT: | 6152 |
| 1.2 ÁREA: | Técnica y de Gestión |
| 1.3 COORDINACIÓN: | Investigación y Desarrollo |
| 1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE: | 2011ER5127 |
| 1.5 RESPUESTA OFICIAL No. | RO – 47307 |

## 2. INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|---|---|
| 2.1 SOLICITANTE: | Curaduría Urbana No.3 |
| 2.2 PROYECTO: | Miracolina Reservado |
| 2.3 LOCALIDAD: | 11. Suba |
| 2.4 UPZ: | 24 – Niza |
| 2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL: | Niza Suba |
| 2.6 DIRECCIÓN: | Transversal 76 No. 136-41 |
| 2.7 CHIP: | AAA0122DREP |
| 2.8 ÁREA (Ha): | 0.75 (*) |
| 2.9 FECHA DE EMISIÓN: | 16 de Mayo de 2011 |
| 2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO: | INGERCIVIL LTDA. |

(*) Área suministrada en el informe del estudio radicado en la FOPAE por la firma consultora Espinosa & Restrepo Ltda.

## 3. INTRODUCCIÓN

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




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

Por otro lado, en el Decreto 332 de 2004, por el cual se organiza el régimen y el sistema para la Prevención y Atención de Emergencias en Bogotá, se establece que la DPAE (hoy FOPAE) como entidad del Distrito encargada de la prevención y atención de emergencias, podrá exigir análisis de riesgos, planes de contingencia y de medidas de prevención y mitigación a las personas públicas o privadas en desarrollo de las actividades a su cargo que sean generadoras de riesgo público. Adicionalmente las personas privadas que estén obligadas a realizar análisis de riesgos, planes de contingencia y de medidas de prevención y mitigación, en cumplimiento de la normatividad vigente, deberán responder por las consecuencias de no haber efectuado dichos análisis o de haberlos hechos de manera deficiente o derivadas de la no adopción de los planes de contingencia y de las medidas de prevención y mitigación.

El presente concepto técnico corresponde a la SEGUNDA revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del Proyecto *"Miracolina Reservado"*, ubicado en la Transversal 76 No. 136-41 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 Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza MEDIA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T. 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 2011ER1365, ante la cual el FOPAE emitió el 07 de marzo de 2011 el Concepto Técnico CT – 6093, 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.

Es importante mencionar, que la DPAE (hoy FOPAE) en el año 2007 por solicitud de la Curaduría Urbana Nº 4 emitió el Concepto Técnico CT-5038 relacionado con la revisión del Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por fenómenos de Remoción en masa para el proyecto denominado Cerros de Provenza II localizado en el Antiguo Camino a Suba No. 137-25 (mismo predio para el cual se realiza el presente Concepto Técnico) elaborado por la firma Ingercivil Ltda.

## 4. GENERALIDADES DEL "PROYECTO URBANÍSTICO LA ESMERALDA"

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio donde se sitúa el Proyecto "Miracolina Reservado", ubicado en la Transversal 76 No. 136-41, en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Norte:** | 114605 | a | 114685 |
| **Este:** | 100200 | a | 100275 |



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 la información suministrada en el informe del estudio, el proyecto contempla la construcción de dos (2) bloques de apartamentos con una altura de 22.45 m que comprende un semisótano, cinco pisos de dos unidades habitacionales y en el último nivel un penhouse y cuarto de máquinas, y un área social de dos niveles y un tanque de almacenamiento de agua subterráneo.

El proyecto se desarrollará sobre una ladera de pendiente media efectuando cortes permanentes pero confinados y soportados mediante muros apuntalados con la estructura para la adecuación de los semisótanos y la construcción del tanque de agua enterrado.

De acuerdo con la solicitud enviada por la Curaduría Urbana No. 3, el tipo de cimentación contemplada para el proyecto es caissons. En el informe especifican diez (10) meses como el plazo más probable de desarrollo del proyecto.

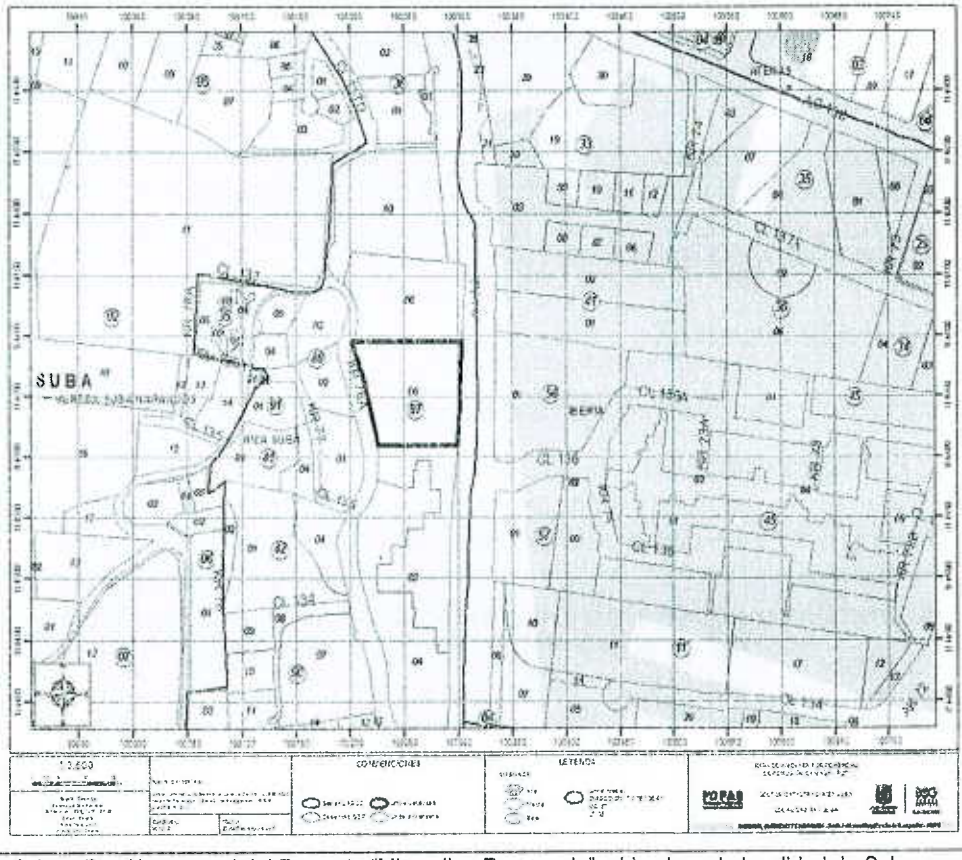


**Figura 1.** Localización general del Proyecto "Miracolina Reservado", ubicado en la localidad de Suba, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).




BOGOTÁ POSITIVA
GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

## 5. REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6113 (Fecha Marzo/2011)

### 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 2.1.2 del estudio el consultor describe los rasgos geológicos en el área de estudio, iniciando por un contexto regional, donde se resalta la presencia de estructuras geológicas como el Sinclinal de Suba, afectado este último por la presencia de las fallas y pliegues con dirección NW-SE. También se describe la estratigrafía conformada de la siguiente manera: Formación Guaduas (TKg), que divide en Lodolitas (TKgi-Lod) y suelos residuales (Tkgi-Sr), y depósitos cuaternarios, conformados por depósitos coluviales de pie de ladera (Qdp), suelos con influencia de cenizas volcánicas (Qcv) y depósitos antrópicos (Qda).

El levantamiento es presentado en el Plano No. 3: "Geología", sobre una base cartográfica en planta a escala 1:250, con curvas de nivel cada 0.5 m, mientras que el perfil 1-1' es presentado en el Plano No. 4 "Geología", ambos con firma del Ingeniero Germán D. Tapia M., que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

- En el cuerpo del estudio se hace referencia a la unidad geológica Formación Guaduas (Tkgi-Lod) y en el Plano 4-Geología, en el cual se presenta el perfil geológico en la leyenda geológica se hace referencia a la Formación Guaduas (Tkdr-Lod). Respecto a lo anterior se solicita unificar la nomenclatura utilizada para esta unidad geológica.
- La sección geológica mostrada no coinciden con la vista en planta presentada, lo anterior, en atención a que en la sección geológica no se cartografiaron todas las unidades que afloran en el área de influencia del proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda realizar una revisión detallada del plano de Geología de tal forma que exista una total consistencia entre la sección geológica presentada en el Plano 4 y la vista en planta presentada en el Plano 3.
- En el plano 4-geología, en el cual se muestra la ubicación de las exploraciones geotécnicas, para el FOPAE no es clara la relación existente entre los materiales

encontrados y las unidades cartografiadas en el perfil geológico, se recomienda realizar una revisión detalla de la geología presentada con el fin de evitar inconsistencias.

- Se recomienda asociar espesores a cada una de las unidades geológicas descritas en el aparte de geología del estudio.

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

En el numeral 2.1.4 del estudio se describe la geomorfología del sitio, en contexto regional y de detalle para el área de estudio. Se establece la presencia de una unidad de ladera estructural – coluvial (Lec) constituida por suelos residuales, de la cual se desprenden las siguientes subunidades geomorfológicas: 1) sub-unidad de ladera estructural-coluvial no intervenida (Lec), 2) sub-unidad de rellenos antrópicos ($Lec_{ra}$), 3) sub-unidad de explanación para obras ($lec_{eo}$) y 4) sub-unidad de cortes para obras ($Lec_{co}$).

El consultor argumenta en la página 38 del informe que de acuerdo con el análisis de la información secundaria (fotografías aéreas) y las visitas de campo no se evidenciaron rasgos relacionados con procesos de remoción en masa. Sin embargo, menciona: *"[...] la existencia de grietas y rupturas dentro de estructuras en la vía, en las zonas peatonales y en el cuarto de garaje permiten inferir asentamiento de los materiales no consolidados intervenidos situación no definida como fenómeno de remoción en masa"*, por lo anterior, no se cartografiaron procesos morfodinámicos en el plano geomorfológico. Adicionalmente en la página 40 del estudio el consultor afirma [...] *"No se realiza un plano de procesos debido a que no existen asociado a fenómenos de remoción en masa ni históricos"*.

En cuanto a procesos erosivos, el Consultor menciona en la página 40 del documento que en la zona no se presentan este tipo de procesos, ya que el agua presente en el predio esta asociada a la vivienda que cuenta con un drenaje de aguas de escorrentía canalizado, el cual no genera surcos ni cambios en el nivel freático de la zona.

El levantamiento geomorfológico es presentado en el Plano No. 5: "Geomorfología", sobre una base cartográfica en planta a escala 1:250, con curvas de nivel cada 0.5 m y con firma del Ingeniero Civil Germán D. Tapia M., que entiende el FOPAE es el director del estudio.

*CUMPLE*

**c. Hidrogeología**

En el numeral 2.2 del Informe, se presenta un aparte con las consideraciones y aspectos hidrogeológicos de la zona donde se localiza el proyecto. De acuerdo con los sondeos realizados los niveles freáticos en la zona oscilan entre 1 y 5 m. Los niveles freáticos más someros se encuentran en el sector sur-occidental del lote con profundidades menores a 1 m. De acuerdo con lo anterior el consultor concluye: *"[...] las obras de drenaje a diseñar deben controlar que los niveles freáticos no suban hasta el nivel del terreno y saturen totalmente los materiales. Por tanto la línea de agua debe ser controlada cortando el flujo desde la parte superior desde la zona de mayor nivel de agua hacia el costado nor-oriente y hacia las zonas de menor pendiente en la parte intermedia recorriendo el corte actual y permanente futuro. Esta zona estará ocupada por la berma de la vía de acceso al sitio en el cual es adecuado y drenado hacia la parte inferior en forma controlada, recogiendo el agua desde la cota más alta hacia la cota más baja".*

Con respecto a la zona húmeda localizada en el centro del lote donde los niveles freáticos se encuentran a menor profundidad, se menciona que fue generada por acciones antrópicas, sin embargo en la descripción de erosión hídrica el consultor menciona lo siguiente: *"El único sector con concentración hídrica en el predio se localiza sobre la zona central debajo de la vivienda, el cual se ha formado antrópicamente por drenaje de aguas de escorrentía provenientes de la casa, y el cual está canalizado y liberado algunos metros más abajo sin consecuencias de deterioro de las condiciones de saturación del nivel freático ni formación de surcos de erosión".*

***CUMPLE PARCIALMENTE***

- Se recomienda mencionar de forma explícita el nivel de agua para condiciones normales y extremas, teniendo en cuenta que el consulto establece [...] "Para condiciones extremas y dentro de la ventana de tiempo de 50 años se considera necesario asumir un nivel freático ubicado sobre la parte superior pero sin considerar el sismo ya que la probabilidad de permanencia de este nivel freático con sismo es baja", lo anterior considerando que el término "la parte superior" puede tener múltiples interpretaciones.

## d. Drenaje Superficial

En el numeral 1.4.1 se presenta la descripción de las condiciones de drenaje superficial en la zona del proyecto, en donde de acuerdo con la información suministrada por el consultor *"Sobre la zona no se evidencia drenajes naturales asociados a antiguos cursos de agua o excavaciones temporales con manejo de agua en la zona. Se presentan zonas duras que impiden la generación de futuros cauces en el lote destinado para el proyecto.* Así mismo en el numeral 1.4.2 el consultor presenta la descripción de los drenajes artificiales existentes en el área de

influencia del proyecto y finalmente concluye [...] "*Se presenta una red principal en la avenida Suba correspondiente a sanitario y pluvial, zonas a donde dependiendo de la cota de drenaje se deben disponer los sistemas de las viviendas, situación que efectúan normalmente las demás viviendas*"

***CUMPLE PARCIALMENTE***

- De acuerdo con la Resolución 227 de 2006 "*El estudio deberá incluir una evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial, tanto natural como artificial (sistema de alcantarillado sanitario y pluvial) dentro de la zona de influencia del proyecto, de manera de establecer su posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar*". Por lo anterior se solicita establecer de manera explícita si lo citado en el estudio puede tener alguna incidencia en la estabilidad del sector.

## e. Sismología

En el numeral 1.4.3 menciona que de acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, el predio se localiza en la Zona 1- Cerros y Zona 2 – Piedemonte. Por lo tanto el valor de aceleración a utilizar para los análisis de estabilidad será 0.27g

***CUMPLE***

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones.

## f. Uso del Suelo

En el numeral 1.4.4 Cobertura Vegetal y Usos del Suelo, el consultor clasifico el área con respecto a la cobertura vegetal como zonas urbanas consolidadas (ZUC) y pastos o vegetación herbácea (PN). Adicionalmente, en el numeral 1.4.6 se establece [...] "*De acuerdo a la delimitación de áreas ZUC y PN se puede concluir que existen actualmente mayor área PN que ZUC generando mayores condiciones de escorrentía superficial e infiltración*". En condiciones futuras el consultor afirma [...] "*El porcentaje de ZUC será en este caso superior PN cubriendo totalmente las zonas de escorrentía superficial actual y de esta forma controlando el drenaje superficial convenientemente hacia sistemas diseñados*".

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano No. 2a: Uso del Suelo Actual y el Plano No. 2b: Uso del Suelo Futuro con curvas de nivel cada 0.5m, a escala 1:250 ambos con firma del Ingeniero Germán D. Tapia M., que entiende el FOPAE es el director del estudio. En este

plano no se cartografiaron procesos de minería o canteras actuales o abandonadas en el área de análisis.

***CUMPLE***

## 5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.3 del informe, y a partir de un análisis multitemporal de fotografías aéreas el Consultor concluye "[...] *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* [...]". Sin embargo llama la atención que el consultor en este mismo numeral establece [...] "***Sin embargo, dichas geoformas antrópicas han mostrado procesos de inestabilidad***". Adicionalmente en el numeral 2.4, el consultor establece [...] "No se observaron procesos de remoción en masa ni antiguos o recientes, ni lentos (reptación en *zonas de pasturas) ni rápidos (deslizamientos.Tampoco se observaron evidencias de ellos en las fotografías aéreas ni en la visita de campo*. Dado lo anterior, el FOPAE considera que el consultor debe ser consistente en **todos** los apartes del informe presentado.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

- Presentar en este aparte del estudio una caracterización de todos los procesos de inestabilidad identificados, mencionando de forma explícita el mecanismo de falla, forma de propagación, retrogresividad del proceso, área de influencia y su estado de actividad, lo anterior, con el fin de establecer con claridad el modelo geológico - geotécnico utilizado en el área de influencia del proyecto.

### b. Formulación del Modelo

En el Plano No. 6, muestran cuatro secciones de análisis representativas de la zona de estudio y en el numeral 2.5.3 el Consultor afirma que el perfil geotécnico obtenido le permite establecer cuatro tipos de materiales que de menor a mayor profundidad son: Depósitos antrópicos (Qda), Depósitos de suelos negros con influencias de cenizas volcánicas (Qcv), Depósitos de pie de ladera-Coluvión (Qdp), Formación Guaduas-Suelos Residuales (TKgs-Sr) y Formación Guaduas. Los parámetros de resistencia de los materiales considerados dentro de la formulación del modelo fueron obtenidos por medio de ensayos de corte directo y correlaciones con la prueba SPT cuyos

reportes se incluyen en el Anexo 3: Normalización del valor de N y en el Anexo 4: Ensayo de corte directo.

Los análisis de estabilidad fueron realizados a partir de mecanismos de falla rotacionales; el consultor no es claro o específico sobre la generación de procesos de inestabilidad potenciales en el predio. En el numeral 3.2 el Consultor establece los valores extremos de los parámetros de resistencia a los estratos conformados por depósitos coluviales, depósitos antrópicos y el suelo residual. El consultor asume los mismos parámetros de comportamiento mecánico para el depósito coluvial y para el depósito antrópico. El FOPAE de manera atenta se permite aclarar que aunque respeta el criterio del consultor, no está de acuerdo con la caracterización geotécnica de los distintos materiales realizados por el consultor y utilizados en el modelo, especialmente para los materiales que el consultor ha denominado depósitos coluviales y depósitos antrópicos. Sin embargo y dado que esta entidad no puede restringir el uso de tales valores y teniendo en cuenta que el FOPAE no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, se reitera que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

- Se solicita mencionar de forma explícita si las secciones representadas en el Plano 6 corresponden con las secciones de análisis utilizadas para el modelo geológico geotécnico.
- Dado que en el aparte de Hidrogeología se hicieron observaciones respecto a los niveles del agua para condiciones normales y extremas, el cumplimiento del aparte de Modelo Geológico – Geotécnico está condicionado al cumplimiento del aparte de Hidrogeología.

## c. Exploración Geotécnica

En el numeral 2.5.1 del estudio, se hace referencia a la exploración geotécnica en donde se menciona que se efectuaron doce (12) perforaciones, nueve (9) de las cuales fueron realizadas por la firma Alfonso Uribe y Cía., con profundidades entre 6.0 y 15.0m y tres (3) con profundidades entre 9.0 y 12.0 metros realizadas por la firma INGERCIVIL LTDA; la ubicación de tales perforaciones se muestra en la Figura No13; se presentan los resúmenes gráficos de los registros de cada una de las perforaciones realizadas.

Se realizaron (2) ensayos de corte directo y ensayos de caracterización, cuyos resultados se presentan en el Anexo 2 Ensayos de Laboratorio.

El Consultor presenta la justificación técnica y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio de acuerdo con las condiciones de la zona de estudio.

***CUMPLE***

## 5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para la evaluación de las condiciones de amenaza, el consultor manifiesta [...] "*Se definieron cuatro secciones de análisis, en las que analizaron la estabilidad actual, durante la construcción y después de construido el proyecto con análisis en las diferentes condiciones y combinaciones de las variables externas*". Adicionalmente, el Consultor estabiece [...] "*Se agruparon los valores obtenidos para estos dos tipos de materiales teniendo en cuenta que el origen de los rellenos antrópicos, son los depósitos coluviales mezclados con suelos residuales que hubieren resultado del corte de la ladera efectuada para la implementación de la casa*". Dado lo anterior, el FOPAE **reitera que aunque respeta el criterio del consultor, no está de acuerdo con la caracterización geotécnica de los distintos materiales realizados por el consultor y utilizados en el modelo, especialmente para los materiales que el consultor ha denominado depósitos coluviales y depósitos antrópicos. Sin embargo y dado que esta entidad no puede restringir el uso de tales valores y teniendo en cuenta que el FOPAE no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, se reitera que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.**

En el numeral 3.3.1 Condiciones Actuales, el consulto concluye [...] "*Como se observa los factores de seguridad obtenidos de las diferentes condiciones establecidas para el análisis se presenta una amenaza por fenómenos de remoción en masa baja para el área del proyecto*".

En el numeral 3.3.2 Durante Construcción, el consultor afirma [...] "*En el resto de la sección los valores del factor de seguridad es superior a 1.30 por lo que la amenaza por fenómenos de remoción en masa es baja y solo en el tramo del talud de excavación del tanque de almacenamiento se observa amenaza media*". El FOPAE desconoce la profundidad máxima de excavación de este proyecto. Adicionalmente el consultor establece [....] "*De igual manera se*

*debe tener en cuenta que los cortes generados durante la construcción de la urbanización son de manera permanente, razón por la cual se tiene un valor óptimo de estabilidad"*

En las tablas 21, 22 y 23 se presentan los resultados de los análisis de estabilidad para los escenarios actuales, durante obra y futuro sin obras, en condiciones normales y en condiciones extremas de agua y sismo, para los cuatro perfiles de análisis. Con estos resultados el consultor obtiene que la amenaza es baja para condiciones normales y la amenaza es media y baja para condiciones durante obra y condición futura sin obras.

Los resultados del análisis de amenaza se presentan en los planos 7a - Amenaza Actual, 7b – Amenaza futura Condición Normal y 7c – Amenaza futura Condición extrema, los cuales se encuentran a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.|5m, firmados por los profesionales responsables de su elaboración.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

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

## 5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, el consultor empleó el cálculo denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone (1995) y modificada por Soler et al. (1999).

El consultor lleva a cabo una identificación de los elementos expuestos (edificios a construir y la vivienda de un piso existente), luego para cada uno de ellos identifica la tipología de la edificación y la solicitación a la que estará expuesto, luego asigna de manera subjetiva un índice de daño en cada uno de los escenarios analizados. A partir de los índices de daño y del grado de amenaza obtenido, determina los índices de vulnerabilidad física y califica así la vulnerabilidad de los elementos identificados en cada uno de los escenarios analizados. En el plano 8 se presenta el nivel de vulnerabilidad evaluado para las viviendas.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico, así como a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza.
- Dado que la descripción de la metodología presentada en el informe, está desarrollada para edificaciones, no es claro cómo se evalúa la vulnerabilidad de elementos tales como vías internas, los cuales deben ser tenidos en cuanta para realizar este análisis.

- Adicionalmente y aunque en el Capítulo 5 del informe se hace alusión a las obras de mitigación propuestas, las conclusiones del análisis de vulnerabilidad se deben complementar, de acuerdo con lo especificado en el numeral 3.5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006: "Como conclusión del análisis de vulnerabilidad el estudio deberá ser explícito 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 identificadas y (iii) El tipo y el propósito específico de tales medidas".

## 5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Con base en los resultados de amenaza y vulnerabilidad, el informe en su numeral 4.2 considera de manera cuantitativa que el riesgo en las condiciones actuales es bajo; frente a la evaluación del riesgo el consultor concluye lo siguiente: *"Este resultado nos permite concluir que, aun cuando las condiciones de análisis fueron conservadoras, las viviendas proyectadas presentan vulnerabilidad baja y riesgo bajo"*. Presenta en el plano 9 la zonificación del riesgo para el proyecto, el cual se encuentra a escala 1:250 con curvas de nivel cada 0.5m, con firma del Ingeniero Germán D. Tapia M., que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos y al modelo geológico geotécnico, así como a los análisis de estabilidad y a las evaluaciones de amenaza y vulnerabilidad, presentadas en este concepto técnico cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.
- Se requiere un pronunciamiento con respecto a los análisis de riesgo para las redes, vías y demás equipamiento que hace parte del nuevo proyecto.

## 5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 5 del informe, el consultor manifiesta lo siguiente: "*[...] La identificación final de amenaza, vulnerabilidad y riesgo permite determinar que solo se deben realizar obras de prevención, cotidiana o normal en este tipo de proyectos*".

El Consultor recomienda "[...] *colocar filtro a lo largo de la vía de acceso al proyecto, hasta la parte inferior de la ladera, filtro el cual debe ser dispuesto al sistema de manejo de drenaje del proyecto*". El consultor presenta especificaciones para la realización los muros apuntalados, los cuales servirán de confinamiento para la ladera. Adicionalmente, el consultor presenta el plan de control y monitoreo de obras.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

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

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso a partir de los nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y definir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones

## 5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

No se presenta este ítem en el estudio.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso a partir de los nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y definir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

## 5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan la hoja de vida del ingeniero Germán Darío Tapia Muñoz y el Geólogo Diego Javier Vásquez Camayo, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la

Resolución 227 de 2006.

***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**

## 5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que se relacionan en los mismos y que fueron responsables de su elaboración, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es el Ingeniero Germán Darío Tapias Muñoz.

***NO CUMPLE***

Dado que se requiere presentar una nueva versión del estudio, el Consultor deberá atender las observaciones hechas en el presente concepto técnico.

El FOPAE entiende que la carta de presentación del estudio constituye también la carta de responsabilidad y que el profesional responsable de los análisis de amenaza y riesgo y por tanto el analista de riesgos es el ingeniero Germán Darío Tapias Muñoz. De no ser así, se solicita remitir la citada carta.

**CUMPLE PARCIALMENTE**

# 6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No. CT – 6152 (FECHA: 16/05/2011)

## 6.1 ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

**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 estudio el consultor presenta el plano No.3 denominado Geología y Sección Geológica en el cual se presentan de manera clara las unidades geológicas presentes en el área de estudio y descritas en el cuerpo del informe.

*CUMPLE*

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

*CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR*

**c. Hidrogeología**

En la nueva versión del estudio el consultor establece que el modelo correspondiente al nivel de agua para condiciones normales, se efectuó mediante un análisis por medio del método de elementos finitos Groundwater, modelado para las secciones geotécnicas correspondientes.

Adicionalmente, en el numeral 2.6 el consultor establece que "*con los niveles de agua encontrados en las perforaciones se efectúo mediante el programa Surfer la Figura 19 la cual muestra la variación aproximada del nivel de agua. Este varía entre 0m hacia la parte superior sur y 5m hacia la parte inferior norte*"..

*CUMPLE*

**d. Drenaje Superficial**

En el numeral 1.4.2 de la nueva versión del estudio, el Consultor menciona que "como conclusión el sistema de drenaje artificial no tiene incidencia en la estabilidad. No obstante, para evaluar la falla por rotura de alguna tubería, se efectuará un análisis con agua extrema, que consistió en elevar la tabla de agua hasta la superficie del terreno asegurando la saturación completa del mismo. En este caso este evento puede corresponder a presión generada por la rotura de una tubería".

*CUMPLE*

El FOPAE entiende que debido a que el consultor establece la no presencia de caños, ríos o cuerpos de agua, no se presenta carta u oficio emitido por la EAAB-ESP con relación a este predio, siendo responsabilidad del consultor cualquier implicación por su omisión.

**e. Sismología**

***CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR***

**f. Uso del Suelo**

***CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR***

## 6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.3.7 de la nueva versión del estudio el consultor establece que "*el lote fue sometido a cambio morfológicos, que incluyen rellenos y cortes. Sin embargo, dichas geoformas antrópicas no han mostrado procesos de inestabilidad.*"

***CUMPLE***

Teniendo en cuenta que el FOPAE no realiza la validación de los análisis realizados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006. Se aclara que el cumplimiento de éste ítem se soporta en los análisis realizados por el consultor atendiendo las observaciones realizadas en el Concepto Técnico CT – 6093 de 2011.

**b. Formulación del Modelo**

En el numeral 2.6 de la nueva versión del estudio el consultor establece que "*con la definición de espesores y condiciones observadas en los sondeos se efectuaron seis secciones de análisis las cuales se presentan en el Plano 5. La sección 1 fue elaborada para confrontar el perfil estratigráfico completo observado en campo y según las interpretaciones de los materiales. No obstante esta sección no fue utilizada en el análisis de estabilidad.*"

***CUMPLE***

**c. Exploración Geotécnica**

***CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR***





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

## 6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Teniendo en cuenta que el Consultor resolvió las observaciones realizadas al modelo geológico-geotécnico realizado en la primera revisión del estudio, se entiende que cumple con los requisitos establecidos para la evaluación de amenaza por la Resolución 227 de 2006.

***CUMPLE***

El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

## 6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Teniendo en cuenta que el Consultor resolvió las observaciones realizadas al modelo geológico-geotécnico y al capítulo de evaluación de amenaza realizada en la primera revisión del estudio, se entiende que cumple con los requisitos establecidos para la evaluación de vulnerabilidad física por la Resolución 227 de 2006.

***CUMPLE***

## 6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Teniendo en cuenta que el Consultor resolvió las observaciones realizadas al modelo geológico-geotécnico y al capítulo de evaluación de amenaza y por ende al capítulo de vulnerabilidad realizadas en la segunda revisión del estudio, se entiende que cumple con los requisitos establecidos para la evaluación de riesgo por la Resolución 227 de 2006.

***CUMPLE***

El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

## 6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Teniendo en cuenta que el Consultor atendió las observaciones realizadas al modelo geológico-geotécnico y al análisis de amenaza y por ende a los análisis de vulnerabilidad y riesgo, el FOPAE entiende que el consultor ratifica las medidas de reducción de riesgo planteadas desde la primera versión del estudio.

***CUMPLE***

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

En el numeral 5.1 de la nueva versión del estudio el consultor menciona que "[...] *se incluye el evento crítico como es las condiciones extremas con agua y con obras donde se puede observar que los factores de seguridad brindan condiciones de amenaza baja con obras*"

***CUMPLE***

El FOPAE reitera que no realiza la validación de los análisis ejecutados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, por lo que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.

## 6.8 PROFESIONALES

***CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN***

## 6.9 CONTENIDO DEL INFORME

En esta versión del estudio, el Consultor ha atendido las observaciones realizadas en el concepto técnico CT-6093. Teniendo en cuenta lo anterior el FOPAE considera que 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***

## 6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El informe y sus respectivos planos se encuentran en original y firmados por el profesional responsable de su elaboración. También se presenta una carta de responsabilidad firmada por el ingeniero Germán Darío Tapia Muñoz, por lo que el FOPAE entiende que fue el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

***CUMPLE***

# 7. CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos





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

aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado "*Estudio de riesgo por fenómenos de remoción en masa– Proyecto Miracolina Reservado*" a construirse en la Transversal 76 No. 136-41 de la Localidad de Suba, presentado por la Firma Ingercivil Ltda, **CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el FOPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

## 8. 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 cumplen los niveles de amenaza baja exigidos en la Resolución 227 de 2006.

Con el fin de asegurar el cumplimiento de las licencias urbanísticas y de las normas contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial se recomienda a la Alcaldía Local de Usaquén dentro de su competencia como encargada del control urbano, ejercer la vigilancia y control durante la ejecución de las obras, incluidas las medidas de mitigación.

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.

## 9. ADVERTENCIA

En el entendido que no se ha expedido permiso alguno para la ejecución del proyecto referenciado en el estudio verificado mediante el presente concepto, se aclara que este pronunciamiento se emite, sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 31 y 73 del decreto nacional 1469 de 2010, en relación con que los curadores urbanos son la autoridad encargada de estudiar, tramitar y expedir las licencias y que son particulares que ejercen funciones públicas, que deben verificar el cumplimiento del proyecto con las normas urbanísticas y de edificación vigentes. En consecuencia el presente concepto técnico se limita al cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (Compilación del Plan de Ordenamiento Territorial – POT); los demás condicionamientos se deberán verificar por parte del Curador





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

Urbano ante el cual se esté realizando el trámite de la licencia urbanística respectiva.

A la luz de la normatividad vigente, 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 y estructurales 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 los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006 en concordancia con lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004.

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 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: |
|---|---|
| CONSUELO SÁNCHEZ VARGAS<br>Ingeniera Civil –Conceptos Técnicos<br>M. P. 25202-74228CND | OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO<br>Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - Conceptos |

Avaló:

LINDON LOSADA PALACIOS
Profesional Especializado Investigación y Desarrollo