ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Fondo Prevención y Atención Emergencias	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN FASE II	Código:	GPR-FT-07
		Versión:	01
		Código Documental:	

1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5414
1.2 ÁREA:	Investigación y Desarrollo
1.3 COORDINACIÓN:	Conceptos Técnicos
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2008ER14100
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO – 33051

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Curaduría Urbana No. 2
2.2 PROYECTO:	Altos de Pijaos
2.3 LOCALIDAD:	Rafael Uribe Uribe
2.4 UPZ:	36 – San José
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	San Luis
2.6 DIRECCIÓN:	Calle 36 B Sur No. 11 – 25
2.7 CHIP:	AAA0011AJSY
2.8 ÁREA (Ha):	1,31
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	24 de noviembre de 2008
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	LFO – Ingenieros de Suelos 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 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.

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE, emitió en febrero de 2008 el concepto técnico CT-5141 sobre la revisión del estudio detallado de Amenaza y Riesgo por fenómenos de Remoción en Masa en Fase I, elaborado por la firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda., donde se concluyó que se requería presentar la Fase II del estudio detallado.

En septiembre de 2008 se realizó la revisión al estudio en Fase II "Zonificación geotécnica y evaluación de

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

amenaza por procesos de remoción en masa predios Urbanización Alto de Pijaos", elaborado por la firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda.,de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006, y se concluyó que el mismo no cumplía 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 éste contexto, el presente concepto técnico corresponde a la SEGUNDA revisión realizada por la DPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del Proyecto "Altos de Pijaos" ubicado en la Calle 36B Sur No. 11 - 25 de la Localidad de Rafael uribe Uribe, 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 ALTA y MEDIA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT.

Esta segunda revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2008ER14100, donde el Consultor remite a la DPAE un informe con modificaciones al estudio "Zonificación Geotécnica y Evaluación de Amenaza por Procesos de Remoción en Masa Predios Urbanización Altos de Pijaos", y solicita la revisión y emisión del respectivo concepto técnico.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO "ALTOS DE PIJAOS"

De acuerdo con el plano normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT, el sector donde se localiza el proyecto "Altos de Pijaos" se encuentra en una zona de AMENAZA BAJA, MEDIA Y ALTA por procesos de remoción en masa (Figura No. 1), siendo la amenaza media la predominante.

Conforme con la información suministrada en el estudio, el proyecto se encuentra ubicado en el sector catastral San Luis de la Localidad de Rafael Uribe Uribe y se enmarca aproximadamente entre las siguientes coordenadas, planas con origen Bogotá:

Norte*:	96600	a	96850
Este*:	96590	a	96910
Cotas* (msnm):	2620	a	2690

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

El proyecto contempla la construcción de torres de apartamentos de uso residencial que se desarrollan en seis pisos y transfieren una carga de 6 Ton/m a través de muros estructurales, a la cimentación.

Con el fin de alojar el proyecto arquitectónico en la topografía del terreno, se proyectan cortes de hasta 3m de altura, sostenidos por estructuras de contención. Las pendientes del terreno varían de 18° a 25°.

En la visita realizada por personal técnico de la DPAE el 6 de febrero de 2008 para la emisión del CT-5141 de 2008, con el fin de determinar la necesidad de realizar o no un estudio en Fase II por fenómenos de remoción en masa, se observó que el predio se localiza en una zona de pendiente alta. En sus linderos se observó infraestructura vial en buen estado. Las zonas aledañas corresponden a sectores consolidados con una alta densidad de construcciones al nororiente del predio y en menor medida hacia el suroccidente.

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

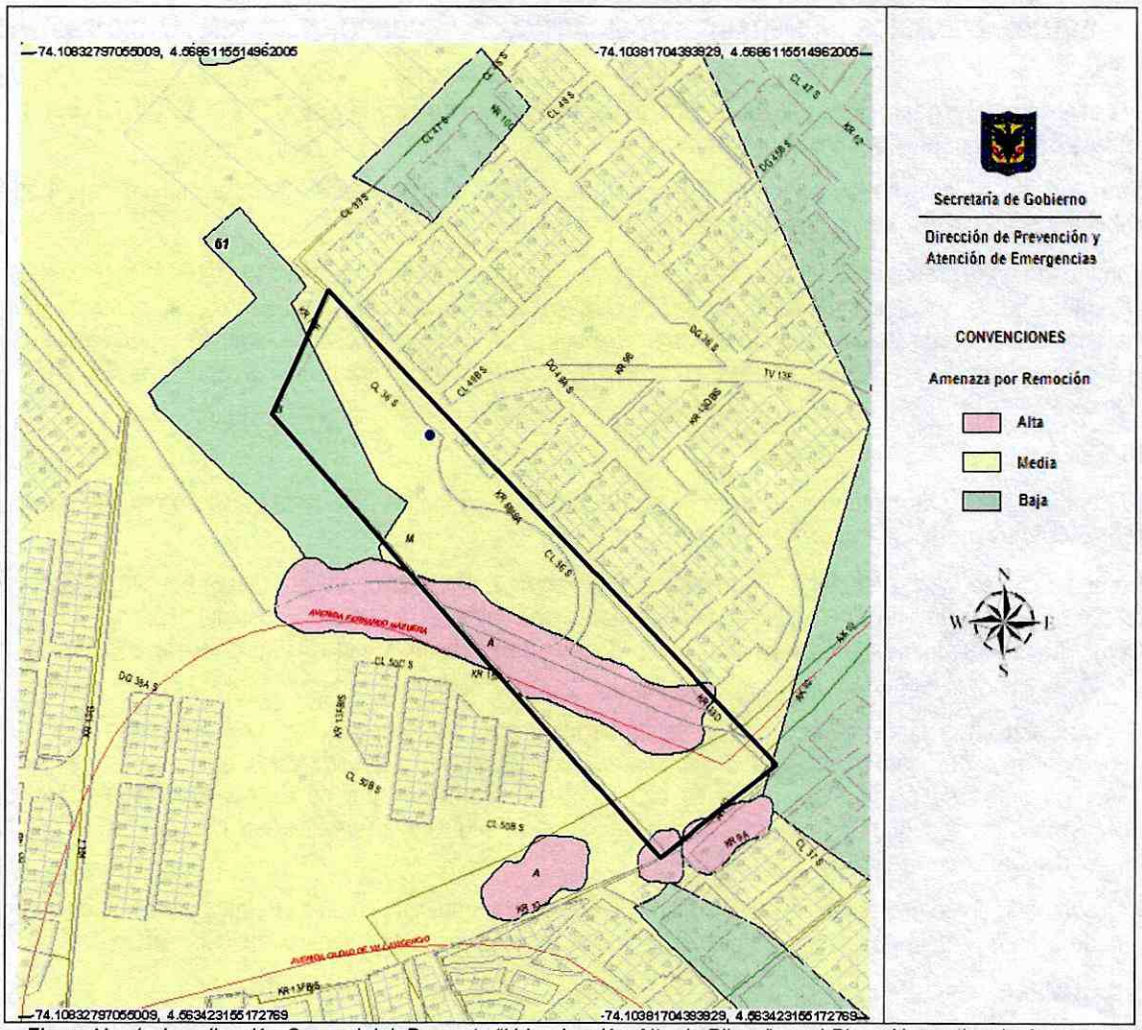

Figura No. 1. Localización General del Proyecto "Urbanización Alto de Pijaos" en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004)

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No. CT – 5349 (FECHA: 30/09/2008)

La primera revisión del informe del "Zonificación Geotécnica y Evaluación de Amenaza por Procesos de Remoción en Masa predios Urbanización Alto de Pijaos" Versión 1 de fecha agosto de 2008, el cual fue elaborado por la Firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda., fue realizada por la DPAE y se emitió el Concepto Técnico CT – 5349 de 2008.

El concepto técnico No. CT – 5349, relacionado con la primera revisión del Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa se transcribe a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes de la Resolución 227 de 2006:

5.1. 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 el estudio se incluyen los planos de "Geología" a escala 1:1000, y "Perfiles Geológicos" a escala 1:500, debidamente firmados por los profesionales responsables del estudio.

Enmarcado en el área propia del proyecto, el Consultor identifica dos tipos de materiales: Suelo residual (Qsr) originados por la meteorización de la Formación Regadera; suprayaciendo un macizo rocoso constituido por materiales propios de la citada formación (capas gruesas de arenisca cuarzofeldespática, intercaladas con arcillolitas abigarradas). Regionalmente, se indica la presencia de la Formación Bogotá y el Sinclinal de Usme.

CUMPLE

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

En el estudio se incluye el plano "Geomorfología" a escala 1:1000 debidamente firmado por el geólogo y el responsable del proyecto. Se identifican regionalmente tres unidades: a) Unidad Erosional de Valles Aluviales Consolidados, b) Unidad de Relieve Montañoso de Control Estructural, y c) Unidad de Relieve Colinado de Control Estructural Plegado.

Se identifican tres flujos de tierra y un escarpe en el área del proyecto, que se asocian a la unidad geomorfológica "*Unidad montañoso de control estructural. Frente Estructural*".No obstante, en el plano "Geomorfología" se presenta como frente estructural y escarpe, lo que no es correspondiente con las descripciones, dado que los escarpes aparecen como otra unidad diferente, que no se articula con la geomorfología del proyecto.

Por otra parte no se presentan cartografiados los procesos de reptación, caída de detritos y erosión en surcos que de acuerdo con la Resolución 227 de 2006, son complementarios de la evaluación geomorfológica.

NO CUMPLE

c. Hidrogeología

A pesar de que en el Numeral 4.6 y 4.7 se hace referencia explícitamente al Clima y a la Hidrogeología, respectivamente, el resultado, que de acuerdo con la Resolución 227 de 2006 debe ser o bien la posición del nivel de agua, o un factor r_u que represente los incrementos en presiones de poros, no es claro.

NO CUMPLE

Es necesario especificar la manera como se va a cuantificar la presión de poros, y su influencia en el estado de esfuerzos en el perfil, con el fin de poder evaluar la amenaza, en particular cuando se afirma que, por las características del macizo rocoso, hay una presencia importante de acuíferos confinados.

No se menciona la localización del estrato confinado en el perfil, ni la presión del agua en el mismo. Ésta información es necesaria para cuantificar la amenaza por remoción en masa, dado que el tipo de falla

identificado en la roca es de flujo de tierra, asociado a la presencia de agua en el material. Es importante establecer, cual es la influencia que ejerce el agua, para la ocurrencia de estos fenómenos de remoción en masa para estos materiales.

d. Drenaje Superficial

No se hace alusión al drenaje superficial en ningún aparte del informe.

NO CUMPLE

Teniendo en cuenta que la inestabilidad identificada como típica en el material es el flujo de tierras, es importante evaluar el drenaje superficial, para definir, si la ocurrencia de los eventos de remoción en masa se deben al flujo de agua superficial, o al subsuperficial, lo cual deberá ser consistente con lo presentado en Hidrogeología.

e. Sismología

Se definen los coeficientes de aceleración espectral para el tipo de material, de acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de la ciudad de Bogotá.

CUMPLE

f. Uso del Suelo

El Consultor califica la zona de estudio, como suelo destinado a uso urbano, para el cual de acuerdo con el plano presentado, se presenta actualmente cobertura de pastos.

CUMPLE

5.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

El Consultor identifica flujos de tierra, reptación, caída de detritos y erosión en surcos, como procesos de inestabilidad presentes en el área de estudio, que no están articulados con lo presentado en los estudios geomorfológicos y no se encuentran cartografiados, como se anotó en el numeral 5.1.b de este concepto.

Califica de "inestabilidad alta" a los flujos de tierra y la reptación, y el resto del área la califica de "inestabilidad baja"; sin embargo, no define a cual de las categorías pertenecen la caída de detritos ni la erosión en surcos.

Es necesario caracterizar el material en el que ocurrieron los flujos de tierra, y la razón por la cual se presentaron esos procesos de inestabilidad. En particular, si el material residual, producto de estos procesos de inestabilidad, corresponden con la roca parental identificada en toda el área del proyecto, esto implica, que existe la posibilidad, que las condiciones de inestabilidad se reproduzcan de manera similar en el resto del talud, y los procesos de inestabilidad ocurran. Precisamente, un estudio de zonificación pretende asociar las fallas identificadas a otras zonas actualmente estables, con el fin de definir la susceptibilidad de las mismas a reproducir procesos de inestabilidad equivalentes, de acuerdo con parámetros de resistencia al corte, topografía, hidrogeología, etc.

NO CUMPLE

Se deberá complementar lo anotado. Adicionalmente, no es clara la caracterización geotécnica del material donde se presentan los procesos de inestabilidad, de manera que se pueda determinar cuales son los mecanismos de falla, a que tipo de material están asociados, con el fin de formular el modelo con precisión.

b. Formulación del Modelo

El modelo presentado es consistente con los deslizamientos identificados. Se plantea un mecanismo de falla de tipo rotacional, controlado estructuralmente por el contacto con la superficie de la roca. No obstante, si los ajustes en los estudios básicos modifican el modelo, se deberán realizar los cambios pertinentes.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se resalta, que la metodología de análisis utilizada por el Consultor es consistente con las prácticas en la mecánica de suelos y rocas, aunque la veracidad de los resultados frente a la realidad corresponde a la sensibilidad que el Consultor tenga del método propuesto. Frente a esto, la DPAE sólo puede evaluar que los resultados sean acordes con lo exigido por la Resolución 227 de 2006, y se reitera que la correspondencia de estos resultados es responsabilidad del Consultor.

c. Exploración Geotécnica

Se realizaron 18 perforaciones con profundidades variables entre 1 y 11m. La Resolución 227 de 2006 exige, entre otros aspectos, la ejecución de una perforación por cada 1500m^2 de terreno. La exploración cumple con los parámetros mínimos exigidos.

Los resultados de la exploración, sobre los cuales se fundamentan los parámetros geotécnicos del diseño, son de entera responsabilidad del Consultor.

CUMPLE PARCIALMENTE

Si con base en los ajustes de los estudios básicos se modifica el modelo, se deberá verificar la necesidad de ampliar o no la exploración realizada.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

A partir de la variación de los parámetros de resistencia al corte para cada material, se definen las probabilidades condicionales. Para las diferentes combinaciones de variación, se evaluó la estabilidad utilizando el programa Stable, con el fin de calcular el factor de seguridad. Con los resultados de la estabilidad, se correlaciona el Factor de Seguridad con la probabilidad de ocurrencia, tal como se presenta en la Figura 14 del estudio presentado. En la evaluación presentada se indica que para el proyecto se presenta una categorización de amenaza baja, media y alta, conforme los criterios definidos en la resolución 227 de 2006.

En el Plano 14 se dibujan los edificios en los perfiles, y se pueden observar cortes superiores a los 5m de profundidad respecto a la superficie del suelo, lo cual no es consistente, ya que en el Numeral 6.4 del Informe se manifiesta que "*En el caso del perfil 10-10', los valores de factor de seguridad y amenaza corresponden a los encontrados para el análisis en condiciones actuales, teniendo en cuenta que, los cortes proyectados para la cimentación de los edificios no intervienen en la zona por donde se encuentra trazado dicho perfil*". Se advierte al Consultor, que la intervención puede afectar y modificar totalmente la condición de amenaza,

motivo por el cual se recomienda evaluar la estabilidad de los cortes, con el fin de verificar que la amenaza no se vea afectada por la intervención.

Adicionalmente, a pesar de que en el capítulo de Hidrogeología no es explícita la manera como se cuantifica la presión de poros en el perfil y si se manifiesta la presencia de acuíferos confinados, en el modelo geológico se define una superficie freática que no se encuentra debidamente justificada, teniendo en cuenta las observaciones indicadas respecto a este numeral.

NO CUMPLE

Se debe corregir, complementar y justificar debidamente los aspectos anotados, y en especial el comportamiento del agua subterránea en el perfil, y su influencia en la estabilidad de los taludes.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El Consultor utiliza la metodología propuesta por Leone, en 1996, con lo cual se define una vulnerabilidad media y baja. No obstante, en la evaluación de la vulnerabilidad no es explícito sobre los siguientes aspectos, como establece la resolución 227 de 2006:

- Las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas.
- La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas.
- El tipo y el propósito específico de tales medidas.

NO CUMPLE

Se deberá complementar lo anotado. Adicionalmente, una vez se realicen los ajustes a la evaluación de la amenaza y al modelo geológico, se deberá verificar el resultado de la vulnerabilidad evaluada.

5.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El riesgo es una variable totalmente dependiente de la vulnerabilidad y la amenaza, por lo tanto su verificación se realizará hasta tanto sea complementada la evaluación de la amenaza y el modelo geológico, y se verifique el resultado de la vulnerabilidad y el riesgo

NO CUMPLE

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Se plantean cuatro opciones como medidas de mitigación de riesgos, y se dejan a voluntad del constructor la materialización de cualquiera de ellas. No se dan detalles de los análisis de estabilidad que permitan verificar la pertinencia de las soluciones planteadas, ni detalles constructivos, ni dimensionamientos de los elementos estructurales.

Adicionalmente se recomiendan obras de drenaje, especificadas esquemáticamente en el Plano 13, pero sin ningún dimensionamiento de los mismas, ni cálculo de los caudales de escorrentía que permita definir la sección transversal de las cunetas, ni las características de los filtros, lo cual deberá ser presentado y sustentado en los estudios básicos, en especial sobre el drenaje superficial, para el que no se define en el estudio sus condiciones.

NO CUMPLE

Se deben complementar de forma explícita los aspectos técnicos necesarios para materializar las obras de mitigación teniendo en cuenta lo definido en el numeral 3.7 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006, en particular las dimensiones de las cunetas y de los filtros, junto con la justificación de las dimensiones en los caudales de escorrentía. Adicionalmente, es posible de que con los ajustes se requieran medidas de mitigación adicionales.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se realiza la evaluación de la amenaza, para el escenario con obras de mitigación y edificaciones.

CUMPLE PARCIALMENTE

Teniendo en cuenta que es posible que los estudios básicos cambien, se deberá verificar su validez y ajustar lo necesario.

5.8 PROFESIONALES

Se presentan las hojas de vida de los profesionales responsables del estudio.

Se presenta la Carta de Responsabilidad de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, quien se entiende es la profesional que realiza la evaluación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

No se cumple con la totalidad de las exigencias sobre contenido mínimo del estudio, establecido en la Resolución 227 de 2006, dado que no se hace referencia del drenaje superficial.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se deberán complementar con lo anotado en cada uno de los numerales y ajustar el informe.

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos presentados se encuentran debidamente firmados por los profesionales responsables de los estudios.

Como se anotó, se incluye la carta de responsabilidad de la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, quien se entiende es la profesional que realiza la evaluación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

CUMPLE

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No. CT – 5414 (FECHA: 27/11/2008)

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.

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN.

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

Lo descrito en la comunicación 2008ER14100 no hace referencia a lo solicitado, por tanto, siguen siendo válidas las observaciones realizadas en el CT-5349.

NO CUMPLE

En el estudio se incluye el plano "Geomorfología" a escala 1:1000 debidamente firmado por el geólogo y el responsable del proyecto. Se identifican regionalmente tres unidades: a) Unidad Erosional de Valles Aluviales Consolidados, b) Unidad de Relieve Montañoso de Control Estructural, y c) Unidad de Relieve Colinado de Control Estructural Plegado.

Se identifican tres flujos de tierra y un escarpe en el área del proyecto, que se asocian a la unidad geomorfológica "*Unidad montañoso de control estructural. Frente Estructural*".No obstante, en el plano "Geomorfología" se presenta como frente estructural y escarpe, lo que no es correspondiente con las descripciones, dado que los escarpes aparecen como otra unidad diferente, que no se articula con la geomorfología del proyecto.

Por otra parte no se presentan cartografiados los procesos de reptación, caída de detritos y erosión en surcos que de acuerdo con la Resolución 227 de 2006, son complementarios de la evaluación geomorfológica.

c. Hidrogeología

El Consultor afirma, que los acuíferos tienen una direccionalidad de flujo que no se encuentra contenida dentro del área de estudio, motivo por el cual no afecta los niveles de agua superficiales encontrados durante la exploración geotécnica entre 2 y 4.5m de profundidad.

CUMPLE

Fue aclarada la forma como se definió el nivel de agua para el cálculo de las presiones de poros en los análisis de estabilidad.

Adicionalmente, se puntualizó la no influencia del acuífero en la dinámica de los niveles freáticos en la zona de estudio.

d. Drenaje Superficial

A pesar de que en el documento que complementa al estudio en Fase II se hace referencia a las obras de alcantarillado pluvial de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB; no se definen los caudales de escorrentía en los taludes expuestos, ni se propone ningún método de análisis o justificación que

permita cuantificar la influencia de la escorrentía superficial en la ocurrencia de los flujos de tierra y la erosión en surcos, que fueron identificados entre los procesos morfodinámicos de la zona de estudio.

Se requiere una justificación o herramienta técnica, que permita definir la efectividad de las obras de mitigación frente a las condiciones ambientales de la zona.

NO CUMPLE

Teniendo en cuenta que la inestabilidad identificada como típica en el material es el flujo de tierras, es importante que el Consultor se pronuncie frente al drenaje superficial, para definir, si la ocurrencia de los eventos de remoción en masa se deben al flujo de agua superficial, o al subsuperficial, lo cual deberá ser consistente con lo presentado en Hidrogeología.

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN.

f. Uso del Suelo

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN.

6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Lo descrito en la comunicación 2008ER14100 no hace referencia a lo solicitado, por tanto, siguen siendo válidas las observaciones realizadas en el CT-5349.

NO CUMPLE

El Consultor identifica flujos de tierra, reptación, caída de detritos y erosión en surcos, como procesos de inestabilidad presentes en el área de estudio, que no están articulados con lo presentado en los estudios geomorfológicos y no se encuentran cartografiados, como se anotó en el numeral 5.1.b de este concepto.

Califica de "inestabilidad alta" a los flujos de tierra y la reptación, y el resto del área la califica de "inestabilidad baja"; sin embargo, no define a cual de las categorías pertenecen la caída de detritos ni la erosión en surcos.

Es necesario caracterizar el material en el que ocurrieron los flujos de tierra, y la razón por la cual se presentaron esos procesos de inestabilidad. En particular, si el material residual, producto de estos procesos de inestabilidad, corresponden con la roca parental identificada en toda el área del proyecto, esto implica, que existe la posibilidad, que las condiciones de inestabilidad se reproduzcan de manera similar en el resto del talud, y los procesos de inestabilidad ocurran. Precisamente, un estudio de zonificación pretende asociar las fallas identificadas a otras zonas actualmente estables, con el fin de definir la susceptibilidad de las mismas a reproducir procesos de inestabilidad equivalentes, de acuerdo con parámetros de resistencia al corte, topografía, hidrogeología, etc.

Se deberá complementar lo anotado. Adicionalmente, no es clara la caracterización geotécnica del material donde se presentan los prccesos de inestabilidad, de manera que se pueda determinar cuales son los mecanismos de falla, a que tipo de material están asociados, con el fin de formular el modelo con precisión.

b. Formulación del Modelo

El modelo presentado es consistente con los deslizamientos identificados. Se plantea un mecanismo de falla de tipo rotacional, controlado estructuralmente por el contacto con la superficie de la roca. No obstante, si los ajustes en los estudios básicos modifican el modelo, se deberán realizar los cambios pertinentes.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se resalta, que la metodología de análisis utilizada por el Consultor es consistente con las prácticas en la mecánica de suelos y rocas, aunque la veracidad de los resultados frente a la realidad corresponde a la sensibilidad que el Consultor tenga del método propuesto. Frente a esto, la DPAE sólo puede evaluar que los resultados sean acordes con lo exigido por la Resolución 227 de 2006, y se reitera que la correspondencia de estos resultados es responsabilidad del Consultor.

c. Exploración Geotécnica

Se realizaron 18 perforaciones con profundidades variables entre 1 y 11m. La Resolución 227 de 2006 exige, entre otros aspectos, la ejecución de una perforación por cada 1500m² de terreno. La exploración cumple con los parámetros mínimos exigidos.

Los resultados de la exploración, sobre los cuales se fundamentan los parámetros geotécnicos del diseño, son de entera responsabilidad del Consultor.

CUMPLE PARCIALMENTE

Si con base en los ajustes de los estudios básicos se modifica el modelo, se deberá verificar la necesidad de ampliar o no la exploración realizada.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Se atendió la observación del capítulo de Hidrogeología respecto a la posible afectación de los acuíferos en la generación de presiones de poros en la zona de estudio.

No fue atendida la observación referente a los análisis de estabilidad en las zonas de cortes y excavaciones.

NO CUMPLE

A partir de la variación de los parámetros de resistencia al corte para cada material, se definen las probabilidades condicionales. Para las diferentes combinaciones de variación, se evaluó la estabilidad utilizando el programa Stable, con el fin de calcular el factor de seguridad. Con los resultados de la estabilidad, se correlaciona el Factor de Seguridad con la probabilidad de ocurrencia, tal como se presenta en la Figura 14 del estudio presentado. En la evaluación presentada se indica que para el proyecto se presenta una categorización de amenaza baja, media y alta, conforme los criterios definidos en la resolución 227 de 2006.

En el Plano 14 se dibujan los edificios en los perfiles, y se pueden observar cortes superiores a los 5m de profundidad respecto a la superficie del suelo, lo cual no es consistente, ya que en el Numeral 6.4 del Informe se manifiesta que "*En el caso del perfil 10-10', los valores de factor de seguridad y amenaza corresponden a*

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

los encontrados para el análisis en condiciones actuales, teniendo en cuenta que, los cortes proyectados para la cimentación de los edificios no intervienen en la zona por donde se encuentra trazado dicho perfil'. Se advierte al Consultor, que la intervención puede afectar y modificar totalmente la condición de amenaza, motivo por el cual se recomienda evaluar la estabilidad de los cortes, incluyendo las cargas impuestas por las obras de urbanismo, con el fin de verificar que la amenaza no se vea afectada por la intervención.

Se debe corregir, complementar y justificar debidamente los aspectos anotados.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Fueron atendidas la observaciones realizadas en el CT-5349, en cuanto a la ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas, la necesidad o no de obras de mitigación y control de la amenaza identificada, y el tipo y propósito específico de tales medidas. El Consultor afirma que la amenaza en estas zonas se debe exclusivamente a los empujes de tierra impuestos por el talud, y que ésta puede ser disminuida con las obras de mitigación (estructuras de contención, terraceo, obras de control del drenaje superficial y subsuperficial).

CUMPLE PARCIALMENTE

Se condiciona el cumplimiento de éste aparte, a las modificaciones o justificaciones que se hagan en los estudios básicos, en el modelo geológico – geotécnico, y en la evaluación de la amenaza.

6.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

El riesgo es una variable totalmente dependiente de la vulnerabilidad y la amenaza, por lo tanto su verificación se realizará hasta tanto sea complementada la evaluación de la amenaza, el modelo geológico, y se verifique el resultado de la vulnerabilidad.

NO CUMPLE

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Se presentan planos con las dimensiones de las obras de mitigación propuestas, el cálculo de los caudales de escorrentía para el dimensionamiento de las cunetas, y los análisis de estabilidad correspondientes, sin tener en cuenta las cargas impuestas por las obras.

No fueron debidamente atendidas todas las observaciones realizadas en el CT-5349, por tanto, siguen siendo válidas.

NO CUMPLE

Se deben complementar de forma explícita los aspectos técnicos necesarios para materializar las obras de mitigación teniendo en cuenta lo definido en el numeral 3.7 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006, en particular los análisis de estabilidad con las cargas de los edificios. Adicionalmente, es posible que con los ajustes se requieran medidas de mitigación adicionales.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se realiza la evaluación de la amenaza, para el escenario con obras de mitigación y edificaciones.

CUMPLE PARCIALMENTE

Teniendo en cuenta que es posible que la condición de amenaza se modifique, se pueden requerir otras medidas de mitigación, caso en el cual se deberá verificar su validez y ajustar lo necesario.

6.8 PROFESIONALES

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

6.9 CONTENIDO DEL INFORME

No se cumple con la totalidad de las exigencias sobre contenido mínimo del estudio, establecido en la Resolución 227 de 2006, dado que no se hace referencia del drenaje superficial.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se deberán complementar con lo anotado en cada uno de los numerales y ajustar el informe.

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

7. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "ALTOS DE PIJAOS", presentado por la Firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda., **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 el presente concepto.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de las observaciones descritas 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.

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

9. 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: **IVÁN DIAZGRANADOS PERTUZ** Ingeniero Civil MI(c) Geotecnia M. P. 25202 – 110244 CND	Revisó: **OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Coordinación de Conceptos técnicos
Aprobó: **GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS** Responsable Área de Investigación y Desarrollo	Vo.Bo: **GUILLERMO ESCOBAR CASTRO** Director DPAE – Representante Legal FOPAE

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