1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5574
1.2 ÁREA:	Investigación y Desarrollo
1.3 COORDINACIÓN:	Conceptos Técnicos
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2009ER8174
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-37125

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Ing. Juan Pablo Gaona Gómez
2.2 PROYECTO:	Urbanización El Sol de San Carlos
2.3 LOCALIDAD:	18. Rafael Uribe Uribe
2.4 UPZ:	53. Marco Fidel Suárez
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Marco Fidel Suárez I
2.6 DIRECCIÓN:	Transversal 12C BIS No. 43B-20 Sur – Nomenclatura Antigua Calle 43A Sur No. 12B-11 – Nomenclatura Actual
2.7 CHIP:	AAA0011PKPA
2.8 ÁREA (Ha):	3.32
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	julio de 2009
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Ing. Juan Pablo Gaona Gómez

3. INTRODUCCIÓN

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

El presente concepto técnico corresponde a la TERCERA revisión realizada por la DPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del Proyecto "Urbanización El Sol de San Carlos", ubicado en la Transversal 12C BIS No. 43B-20 Sur (Anterior), Calle 43A Sur No. 12B-11 (Actual), 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 zonas de amenaza media y alta según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

La primera revisión técnica del estudio se realizó en atención a la radicación FOPAE 2009ER1869, donde la Curaduría Urbana No. 1 remitió una versión del estudio, según las recomendaciones presentadas por la DPAE en la Respuesta Oficial RO-33490.

De acuerdo con lo expuesto en la Respuesta Oficial RO-33490, para el proyecto "Urbanización El Sol de San Carlos" se recomendó efectuar la actualización del "Estudio de Riesgo por Remoción en Masa en el Predio Carmen del Sol Etapas II y III (Urbanización Carmen del Sol Lote I), Localidad de Rafael Uribe Uribe", elaborado por el ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez en el año 2006, considerando lo señalado en el Artículo Cuarto de la Resolución 227 de 2006: "*En los eventos en que las condiciones físicas de los terrenos o del proyecto urbanístico o arquitectónico cambien con relación a las condiciones contempladas en el estudio de riesgos, el estudio a que se refiere la presente reglamentación deberá ajustarse para contemplar las nuevas condiciones*"; en este sentido se indicó a la Curaduría Urbana No. 1 mediante el mencionado comunicado, que el estudio detallado actualizado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa debe cumplir con los términos de referencia establecidos para la Fase II en la Resolución 227 de 2006.

Producto de la primera revisión técnica del estudio, la DPAE emitió en el mes de marzo de 2009, el Concepto Técnico CT-5486 de 2009, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

La segunda revisión técnica se adelantó atendiendo las solicitudes con radicados FOPAE: 2009ER6091 y 2009ER6853; mediante la primera de estas se entregó un documento donde se incluyeron las aclaraciones basadas en el concepto técnico CT-5486 de 2009, junto con una nueva versión del estudio, en donde se indica que la actualización del mismo se encuentra ajustada de acuerdo con lo indicado en el concepto técnico CT-5486 de 2009. Mediante el radicado 2009ER6853 se complementó la actualización del estudio de acuerdo con la reunión sostenida el día 22 de mayo de 2009 en las instalaciones de la DPAE, relacionada con aspectos que eran necesarios aclarar o ampliar en la nueva versión del informe presentada.

El día 10 de junio de 2009 el consultor Ingeniero Juan Pablo Gaona, en reunión sostenida con profesionales de la DPAE, en las instalaciones de la misma, manifestó su interés de realizar modificaciones a los documentos con radicados FOPAE: 2009ER6091 y 2009ER6853, y por lo tanto desistir de la solicitud de concepto técnico de verificación del cumplimiento de los términos de referencia de la Resolución 227 de 2006, realizada por él según los citados radicados para el proyecto "Urbanización El Sol de San Carlos"; no obstante, la DPAE en dicha reunión expuso la necesidad de pronunciarse frente a los radicados mencionados, por lo cual se emitió el concepto técnico CT-5547 y de esta manera se puedan atender las recomendaciones derivadas del mismo y dar cumplimiento a los términos de referencia de la Resolución 227 de 2006. Considerando el desistimiento de solicitud de concepto planteado, en la reunión mencionada se acordó que el mencionado concepto técnico se remitirá en primera instancia al consultor Ingeniero Juan Pablo Gaona.

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

Conforme con el concepto técnico CT-5547, el estudio objeto de verificación técnica 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.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO "Urbanización El Sol de San Carlos"

En la Figura 1 se presenta la localización general del proyecto "Urbanización El Sol de San Carlos" en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT.

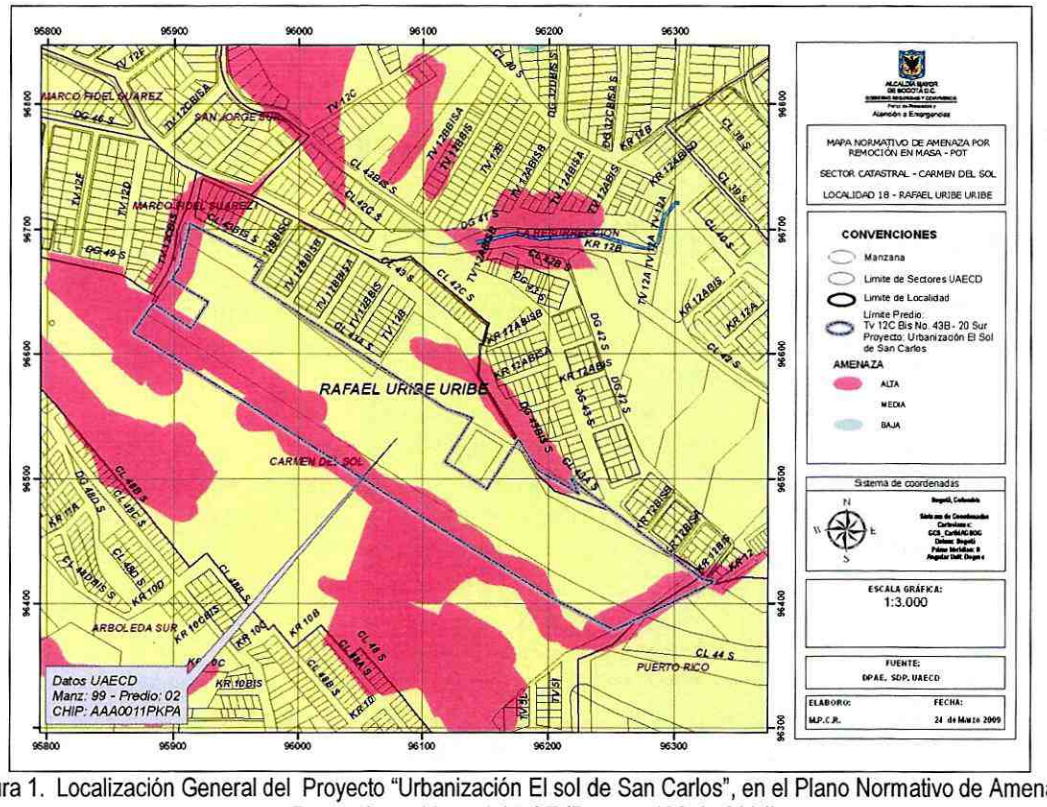

Figura 1. Localización General del Proyecto "Urbanización El sol de San Carlos", en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

El proyecto "Urbanización El Sol de San Carlos", se encuentra ubicado en el predio con nomenclatura Transversal 12C BIS No. 43B-20 Sur (Anterior) o Calle 43A Sur No. 12B-11 (Actual), de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, al suroriente del Distrito Capital. El proyecto se localiza aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas:

BOG 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

Norte*:	96375	a	96685
Este*:	95865	a	96320

* Coordenadas de acuerdo con el plano No. 1 "Topografía" del Estudio verificado.

De acuerdo con lo señalado en el numeral 2.2 "Descripción del Proyecto" del estudio verificado, el proyecto contempla la construcción de 31 torres de apartamentos en dos etapas en muros de concreto reforzado, para un total de 744 viviendas aproximadamente, junto con parqueaderos, un edificio comunal, portería, depósito para basuras, tanque subterráneo de agua, subestación eléctrica y zonas verdes interiores. Para transmitir las cargas de las edificaciones al subsuelo se proyecta el uso de cimientos corridos en concreto reforzado con vigas tipo "T" invertidas.

Para la primera etapa se proyectan cortes en el terreno de 2.5m a 3.5m de altura, los cuales finalmente serán confinados con estructuras de contención en concreto, que formaran parte de la estructura de las torres. Hacia el costado sur del predio se contará con taludes con una altura de 12m.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-5486 (Fecha Marzo/2009)

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En el numeral 3.1 del capítulo 3: Modelo Geológico - Geotécnico, se presenta el capítulo de Geología Regional, en donde se realiza una descripción de las unidades litológicas y suelos del cuaternario que conforman el terreno, identificados en la escala de trabajo. Conforme con lo expuesto en el mencionado numeral, se describen la Formación Regadera (Ter), Formación Tilatá (TQt), Formación Sabana y Terraza Baja (Qtb).

Dentro del desarrollo del estudio se presenta la descripción geológica local, en la cual se indicia que estratigráficamente el área donde se busca adelantar el proyecto se localiza en el Conjunto Superior de la Formación Regadera (Ters), sobre los que se localizan depósitos que corresponden a rellenos sobre excavaciones (Qr). En la Formación Regadera se identificaron las subunidades Areniscas (Ters1), Arcillolitas (Ters2) y Areniscas Arcillosas (Ters3).

El levantamiento geológico es presentado sobre una base cartográfica, plano No. 2 (Geología Local), a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro, en el que se diagraman tres secciones transversales a la misma escala mencionada. En este plano se identifican las unidades y depósitos descritos en el aparte de geología local del estudio.

Desde el punto de vista de geología estructural, en el estudio se menciona que el predio donde se busca desarrollar el proyecto urbanístico se ubica en la vertiente norte de la cuchilla "Cerro La Popa", en el flanco oriental del sinclinal de Usme. A escala local se identificaron fallas de carácter normal de alto ángulo al sur este del predio y en la parte central del mismo; otro sistema de fallas identificado corresponde a fallas de rumbo, que atraviesa transversalmente el área del proyecto. Estos sistemas de fallas son cartografiados en el plano No. 2 (Geología Local).

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar este aparte del estudio con los siguientes aspectos:

- De acuerdo con lo expuesto en el numeral 2.2 del estudio, a nivel regional se identificaron las unidades Formación Regadera Conjunto Inferior (Teri), Formación Regadera Conjunto Superior (Ters), Formación Tilatá (TQt), junto con los depósitos y suelos del cuaternario: Formación Sabana, Terraza Baja (Qtb) y Depósitos de Flujos de Tierra (Qft); sin embargo, solo se presenta la descripción de la la Formación Regadera (Ter), Formación Tilatá (TQt), Formación Sabana y Terraza Baja (Qtb), por lo tanto se recomienda presentar la descripción de todas las unidades identificadas.

- El plano No. 2 (Geología Local) no se encuentra firmado por el profesional matriculado y facultado para tal fin (Geólogo), conforme con lo señalado en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006, por lo tanto es necesario que se firme el plano por el profesional señalado.

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

En el numeral 3.3 se presenta el capítulo de geomorfología, en el que se incluye una descripción general de la dinámica que ha tenido el terreno por la explotación minera adelantada en el mismo, apoyada en el análisis de diferentes fotografías aéreas del sector. En este capítulo se hace referencia a un estudio geológico desarrollado en el año de 1986, en el que se efectuó un diagnóstico de las condiciones de estabilidad del sector y se dieron recomendaciones de tratamiento de adecuación para uso urbanístico, conforme con las exigencias del antiguo Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD (actual Secretaría Distrital de Planeación –SDP).

En el estudio geomorfológico desarrollado, se definieron dos unidades geomorfológicas, Unidad I (Ladera Suavemente Ondulada) y Unidad II (Talud Inclinado), las cuales se describen en el estudio y se encuentran cartografiadas en el plano No. 3 – Geomorfología, a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro, en el cual se identificaron de manera local surcos de erosión sobre la Unidad I.

De acuerdo con lo indicado en el numeral 3.3 del estudio, en la Unidad I no hay evidencias de procesos de remoción en masa, solo se identificó erosión concentrada en surcos y para la Unidad II,

se menciona que "*aunque no esta dentro del lote [...] al igual que la unidad anterior, se encuentra estable*".

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar este aparte del estudio con los siguientes aspectos:

- De acuerdo con la respuesta oficial RO-33490 de 2008, referenciada en la introducción del presente concepto técnico, "*[...] en el área donde se busca desarrollar el proyecto : "Urbanización El sol de San Carlos", el terreno presenta una topografía inclinada a escarpada en el que se evidencian procesos erosivos en los taludes descubiertos en forma de surcos y cárcavas, y de manera generalizada fenómenos de remoción en masa activos, caracterizados por la presencia de flujos y caídas de bloques de diferentes tamaño que alcanzan hasta 1m de longitud de arista, tanto en la parte superior de la zona, como en el sector donde se proyecta la construcción de las edificaciones*". Conforme con el objeto de los estudios, según la Resolución 227 de 2006 es "*Prevenir la ocurrencia de daños que afecten la habitabilidad, funcionalidad y confiabilidad estructural de nuevas edificaciones o de las existentes, así como de la funcionalidad y permanencia de la infraestructura nueva y existente de servicios públicos, de vías, etc., que pueda verse afectada por el desarrollo propuesto, como resultado de la reactivación de fenómenos de remoción en masa existentes o el desencadenamiento de otros nuevos*", por lo tanto es necesario que en el estudio se evalué la incidencia de todos los posibles procesos de remoción en masa que puedan afectar al proyecto, por lo que es necesario su identificación y caracterización; en este sentido es necesario que se complemente el inventario de procesos de la zona, con todos los procesos de remoción en masa y de erosión que puedan tener incidencia en el proyecto.

- El plano No. 3 (Geomorfología) no se encuentra firmado por el profesional matriculado y facultado para tal fin (Geólogo), conforme con lo señalado en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006, por lo tanto es necesario que se firme el plano por el profesional señalado.

- Se recomienda que se complemente el análisis multitemporal de fotografías aéreas, realizando la descripción en cada uno de los pares estereográficos considerados, así como la dinámica de los procesos de remoción en masa y erosivos identificados.

c. Hidrogeología

Desde el punto de vista Hidrogeológico en el numeral 1.4.3 del estudio se indica que "*El perfil estratigráfico del subsuelo, identifica en el área donde quedarán ubicadas las edificaciones, un nivel de suelos residuales arcillosos y limoarcillosos superficiales de baja permeabilidad, que controlan el proceso de infiltración de las aguas de escorrentía [...] Se considera que las aguas de infiltración afectan principalmente el horizonte de suelos residuales superficiales; este factor se tuvo en cuenta*

en los análisis de amenaza [...]".

Adicionalmente, en el numeral 3.4 Hidrogeología se indica que *"[...] se considera como criterio de esta oficina que el nivel de aguas máximas que se podrá tener será a -2.0m y por lo tanto se utilizara dicho nivel para el análisis de amenaza.*

Por lo anterior, se adoptó para los análisis de estabilidad y como criterio de diseño de las obras de drenaje en condición normal y extrema, un nivel de agua que seudo paralelo a 1.0m por debajo del terreno actual, con lo cual se cálculo un parámetro de presión de poros (ru) de 0.15 [...]".

NO CUMPLE

Se recomienda complementar este aparte del estudio con los siguientes aspectos:

- Considerando los criterios definidos en este capitulo del estudio, no es claro si el nivel de aguas máximas adoptado es de 2m o 1m por debajo de la superficie del terreno y si alguno de estos mismos valores es el asumido para condiciones normales, para lo cual se deberá justificar claramente dicha consideración.

- Se recomienda revisar el valor del coeficiente Ru adoptado para los análisis de estabilidad (Ru=0.15) en los suelos residuales, ya que aparentemente es muy bajo.

- Dado que solo se mencionan niveles freáticos y factores Ru para los suelos residuales, se solicita definir estos parámetros para los demás materiales, en particular los Rellenos sobre excavación (Qr) definidos en el aparte de geología, tanto para condiciones normales como extremas, tenidos en cuenta en la formulación del modelo geológico – geotécnico para los análisis de estabilidad, conforme con lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

- Finalmente, es necesario complementar este aparte del estudio con lo solicitado en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, "*Finalmente el estudio hidrogeológico fijará 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 r_u), valores que se tendrán en cuenta en los análisis requeridos en el numeral 3.8 de esta Resolución*".

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.6 del estudio se presenta el capítulo "Evaluación de Drenaje Superficial", en el cual se indica que en el área donde se busca desarrollar el proyecto " *[...] no se identifican la presencia de antiguos drenajes naturales, ríos o quebradas como lo demuestra el análisis multitemporal con cartografía a escala 1:2000 del IGAC de los años 1967 y 1980*", de igual forma el Consultor del

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

estudio es enfático en afirmar que no se evidenció en el área de interés la presencia de drenajes artificiales productos de asentimientos humanos ilegales.

Asimismo, en el mencionado capitulo se indica que las redes actuales de alcantarillado corresponden principalmente a los barrios vecinos.

CUMPLE PARCIALMENTE

Aunque según lo expuesto por el consultor en este tema, no hay presencia de drenajes naturales y artificiales en el área del proyecto, de acuerdo con el numeral 3.2.1.4 del Artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, es necesario que en la evaluación del drenaje superficial y artificial se considere la zona de influencia del proyecto, y establecer su posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar; por lo tanto se requiere precisar en estos aspectos en el estudio.

e. Sismología

En el numeral 3.7, se presenta un acápite relacionado con esta temática; allí se indica que el proyecto se encuentra ubicado en la zona de transición entre la zona 1 y 2 del mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, especificando que de acuerdo al Decreto 193 de 2006, se adoptó para los análisis de estabilidad 2/3 de la aceleración máxima promedio de las dos zonas, es decir 0.18g.

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 estrictamente con lo establecido en el Decreto 193 de 2006.

f. Uso del Suelo

En el numeral 3.8 Cobertura y Uso del Suelo, se indica que la cobertura vegetal del área de estudio corresponde a tres tipos: Tierras con Pastos Naturales (Pn), Tierras sin Cobertura (Sc) y Tierras con Pastos Naturales y sin Cobertura (Pn/Sc). Las características de estas unidades se encuentran descritas en el numeral mencionado y se delimitan espacialmente en el plano No. 4 – Cobertura Vegetal y Usos del Suelo, el cual esta elaborado a una escala 1:1000, con curvas de nivel cada 1m.

Complementario a la descripción de las unidades mencionadas, se indica que *"La zona donde se desarrollará el proyecto corresponde a una zona de antigua explotación minera, generando cortes de excavación y diferentes focos de lagunas artificiales en el época de explotación como se evidenció en la cartografía a escala 1:2000 del IGAC de los años 1967 y 1980, y en las fotos aéreas de los diferentes años consultados. Esta explotación minera se refleja en el retiro de materiales y cambios en la morfología durante el transcurso de estos periodos, como se observa en los modelos geológicos – geotécnicos, que tuvieron en cuenta estos cambios para su elaboración".*

CUMPLE PARCIALMENTE

Considerando que el plano de uso del suelo debe corresponder a la situación actual del predio, conforme con lo especificado en el numeral 3.2.1.6 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006, en el plano No. 4 – Cobertura Vegetal y Usos del Suelo, hace falta cartografiar las casas modelo ubicadas al suroriente. Asimismo, se deben describir los respectivos usos de suelo o coberturas asociados a los mismos en el estudio y/o plano.

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Correspondiente con lo indicado en el capítulo de geomorfología, el consultor indica en el capitulo 3.9 "*Análisis de Antecedentes Históricos de Remoción en Masa en la Zona*", que *"De acuerdo con los antecedentes históricos no existen dentro del área de estudio registros de fenómenos de remoción en masa que hayan modificado las condiciones físicas del terreno donde se proyecta la construcción de la Urbanización Sol de San Carlos Etapas II y III. La evaluación histórica realizada por estudios previos (Miranda, 1986), registra cambios en la morfología asociados a la actividad antrópica mediante la explotación minera y posterior recuperación del sector".*

En este capitulo se referencia también documentos técnicos de la DPAE y estudios de riesgos contratados por esta misma entidad, para sectores aledaños al área del proyecto. En particular se mencionan los estudios de riesgo desarrollados en los barrios Villas del Recuerdo (IGL, 2000) y La Resurrección (Civiles Ltda., 2002) localizados al oeste y noreste de la Urbanización Sol de San Carlos (Etapas II y III), para los cuales el consultor indica que los *"[...] ambientes geológicos son similares en la secuencia estratigráfica y las características físicas y mecánicas de los materiales que las constituyen".*

De acuerdo con lo indicado en el aparte de geomorfología del presente concepto, Según la respuesta oficial RO-33490 de 2008, "*[...] en el área donde se busca desarrollar el proyecto : "Urbanización El sol de San Carlos", el terreno presenta una topografía inclinada a escarpada en el que se evidencian procesos erosivos en los taludes descubiertos en forma de surcos y cárcavas, y de manera generalizada fenómenos de remoción en masa activos , caracterizados por la presencia de flujos y caídas de bloques de diferentes tamaño que alcanzan hasta 1m de longitud de arista, tanto en la parte superior de la zona, como en el sector donde se proyecta la construcción de las edificaciones*". En este sentido, es necesario complementar el inventario de procesos de la zona, identificando y caracterizando todos los procesos de remoción en masa y de erosión que puedan tener incidencia en el proyecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

Según lo estipulado en el numeral 3.3.1 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006, el inventario detallado y caracterización geotécnica de los procesos de inestabilidad, implica la

descripción y clasificación de todos los procesos de inestabilidad identificados en el área de estudio, clasificándolos en antiguos y recientes, de acuerdo con su estado de actividad, y según los mecanismos de falla y forma de propagación, considerando por ejemplo la retrogresividad del proceso y el área de influencia directa con su actividad.

b. Formulación del Modelo

La formulación del modelo geológico – geotécnico se presenta en el numeral 3.12, en donde se indica que *"De los resultados de los estudios de IGL, 2000 y Civiles Ltda., 2002, así como los resultados del ensayo del SPT en la zona de estudio (AUS, 2003) se construyó una figura de donde fue posible seleccionar los parámetros adoptados de los materiales"*, por otra parte se señala que en la definición de los espesores de rellenos antrópicos se empleó además de los resultados de la exploración del subsuelo del estudio geotécnico del año 2003, el contraste de la información cartográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC del sector del año 1981, con la topografía actual.

En la formulación del modelo el consultor identifica 8 tipos de materiales, indicando que sus características físicas y geomecánicas se determinaron al considerar los ensayos de campo y de laboratorio, del estudio geotécnico realizado para el área del proyecto y de los estudios de riesgos para los barrios aledaños, considerando en estos últimos que el consultor especifica que se presenta un ambiente litológico similar (estudio IGL - 2000, para el cual el consultor menciona que él participó en la elaboración del mismo) y donde pudo comparar con los resultados del estudio del año 2003, que existe coincidencia en la relación de parámetros físicos como humedad y plasticidad.

Por otra parte, el consultor señala que con la aplicación de la metodología para obtención de parámetros de resistencia a partir del SPT (González, 1999), los pesos unitarios se corrigieron por la compresión que sufre la muestra al entrar el tomamuestras partido.

En la tabla 3.4 del estudio, el consultor presenta los "*parámetros geotécnicos adoptados en el análisis de estabilidad*", para los materiales: Relleno, Suelo Residual a Partir de la Arenisca, Suelo Residual a Partir de la Arcillolita y Material Rocoso Arenisca.

En el plano No. 5 (Modelo Geológico – Geotécnico) se presenta la distribución de seis (6) materiales en cinco (5) secciones transversales, para formular el modelo y adicionalmente se comparan la topografía para los años de 1967, 1977, 2005 y 2009. Este plano se presenta a escala 1:1000.

Aunque en el capítulo estructurado para definir el modelo geológico – geotécnico, el consultor no define los mecanismos de falla, en el capítulo 4. Evaluación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa, numeral 4.1.1 Mecanismos de Falla, se especifica que *"Teniendo en cuenta los materiales a evaluar en la estabilidad de taludes que corresponden principalmente a suelos residuales de la Formación Regadera se estableció que el mecanismo más probable es de tipo rotacional involucrando los materiales que constituyen dichos suelos"*.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar este aparte del estudio con los siguientes aspectos:

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

- Dentro de la formulación del modelo no es claro si se consideraron para los análisis de estabilidad la presencia de 8, 6 o 4 materiales, por lo tanto es necesario precisar este aspecto y aclarar las simplificaciones que se pudieron tener en cuenta.

- Se recomienda que se precise más la forma en que se empleó la metodología de González, 1999 (determinación de parámetros de resistencia a partir de los resultados de la prueba SPT) para determinar pesos unitarios en muestras alteradas, ya que es de práctica habitual en la ingeniería geotécnica la evaluación de este parámetro físico en muestras inalteradas.

- De acuerdo con lo expresado en el estudio por el consultor solo se analizan fallas rotacionales en los suelos residuales; sin embargo no es claro porque no se analizan las condiciones de estabilidad de los rellenos o del macizo rocoso como tal. En este último caso se recomienda que las consideraciones realizadas frente al particular, estén soportados de un análisis cinemático de estabilidad.

- Es necesario que se complemente la formulación del modelo geológico – geotécnico considerando todos los posibles mecanismos de falla que puedan afectar al proyecto, de acuerdo con lo señalado en el aparte de geomorfología del presente concepto técnico. En este sentido, es necesario considerar lo expresado en el parágrafo 3.3.2 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006, el cual señala que dentro de la formulación del modelo se debe establecer con claridad la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad actuales y potenciales y sus mecanismos de falla.

- Adicionalmente, en la formulación del modelo se deben realizar los ajustes con base en la atención de las observaciones de los estudios básicos.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 3.11 el consultor presenta la exploración geotécnica que se empleó para el estudio, para lo cual hace referencia a los resultados de la exploración del subsuelo del "*Estudio de suelos y Análisis de Cimentaciones Etapas II y III Urbanización El Sol de San Carlos Lote 1 Calle 43A Sur con Transversal 12B*" realizado por la firma Alfonso Uribe y Cia Ltda. para Megaproyectos en Octubre de 2003 y del "*Estudio de suelos y Análisis de Cimentaciones Edificios Proyecto El Sol de San Carlos. Localidad de Rafael Uribe Uribe*" realizado por la firma Alfonso Uribe y Cia Ltda. Para Constructora Bolívar S.A. en Junio de 2008, donde se efectuaron 34 perforaciones entre 2 y 5.6m para el primer estudio y 10 perforaciones entre 1.5 y 4.2m de profundidad para el estudio del 2008. En el plano No. 5 Exploración del Subsuelo, se presenta la localización en planta de las perforaciones en el área del proyecto, a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1m.

Adicionalmente el consultor señala que *"se tomaron datos de la estratificación y descripción de los materiales en los antiguos escarpes de explotación minera [...]".*

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

Según lo presentado en el Anexo 2: Registros de Exploración y Ensayos de Laboratorio, se efectuaron ensayos de penetración estándar (SPT), pruebas con penetrómetro y veleta de campo; asimismo se evaluaron limites de consistencia, humedad natural, resistencia a la compresión simple. Con el objetivo de soportar las propiedades geotécnicas consideradas de otros estudios y/o relacionadas en las tablas resumen de los registros de perforación, se recomienda incluir todos los registros de ensayos de laboratorio relacionados.

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 de acuerdo con los literales i, ii, iii y iv del numeral 3.3.3. del Artículo segundo de la Resolución 227, en particular que de al menos 2/3 de las perforaciones deberá involucrar todos los materiales de interés para el estudio, de acuerdo con el modelo geológico-geotécnico propuesto, cuando no es clara la definición de superficies o zonas de falla probables.

CUMPLE PARCIALMENTE.

Se deben tener en cuenta las observaciones anteriores.

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para la evaluación de las condiciones de amenaza, el consultor consideró la falla rotacional sobre los suelos residuales como el mecanismo de falla por evaluar. Se evaluó la probabilidad de falla mediante el método de Rosenblueth, considerando periodos de retorno para la lluvia de 25 años (resultados del estudio de Ingeocim Ltda. para la estación Santa Lucia) y para el sismo de 475 años, para lo cual se emplearon valores máximos y mínimos de ángulos de fricción y cohesión de los materiales. Dentro de esta metodología se realizaron los análisis de estabilidad por medio del software PC-STABLE, conforme con los resultados de los análisis presentados en el Anexo 1 del estudio.

Según lo presentado en la Tabla 4.1 Resultados del análisis de estabilidad actual, para este escenario los análisis probabilísticos se realizaron para dos criterios, actual (Periodo de diseño TD = 10 años) y largo plazo (Periodo de Diseño TD= 50 años), y a partir de la probabilidad de falla se determina el factor de seguridad según la figura 4.1 Probabilidad de Falla contra Factor de Seguridad (Gaona 2005). Por otra parte se indica que las condiciones analizadas corresponden con: Condición Normal (Sin Sismo, Sin agua)) y Condición Extrema (Con Sismo – ah= 0.18g, Con agua – ru=0.15).

Dentro de los análisis el consultor indica que para la zonificación de amenaza se tuvo en cuenta la distancia de viaje de las posibles superficies de falla evaluadas, empleando la metodología propuesta por Finlay, Mostyn y Fell, 1999.

En el numeral 4.15 se presenta la evaluación de amenaza con el proyecto urbanístico, para lo cual se consideró la adecuación propuesta para el terreno y la sobrecarga debida a las edificaciones proyectadas, en donde en este último caso el consultor menciona que se trabajó bajo la hipótesis de una carga uniformemente distribuida de 5 Ton/m^2, tomada del estudio de suelos (AUS-2008). De igual forma que en el escenario actual, para el escenario con proyecto se realizaron los análisis para condición

normal y extrema.

El consultor presenta la zonificación de amenaza en los planos No. 6 (Amenaza Actual) y No. 10 (Amenaza Para el Proyecto), a escala 1:1000 con curvas de nivel cada metro, debidamente firmados por el profesional matriculado y facultado para tal fin. En el plano No. 6 se identifican categorías de amenaza por remoción en masa, alta y media y en el plano No. 10 se encuentran cartografiadas zonas de amenaza por remoción en masa, alta, media y baja.

CUMPLE PARCIALMENTE

Este capítulo debe ser complementado teniendo en cuenta las observaciones realizadas sobre el Modelo Geológico Geotécnico. Adicionalmente se recomienda complementar y/o aclarar este aparte del estudio con los siguientes aspectos.

- Considerando la relación que presenta el consultor entre la probabilidad de falla y el factor de seguridad, se solicita que se especifique claramente la metodología empleada para realizar dicha correlación.

- Dado que las variables agua y sismo dependen del periodo de retorno y del periodo de análisis, no es claro como se involucraron las mismas dentro de las combinaciones analizadas en la Tabla 4.1, para definir simultáneamente los criterios 1 (TD = 10 años) y 2 (TD= 50 años).

- En la Tabla 4.1 no es claro a que se refiere el consultor con "condición": Ladera, Talud superior, etc.

- Es necesario que dentro de los análisis se aclare cuales secciones del modelo geológico geotécnico se consideraron representativas para efectuar dicha evaluación, dado que aparentemente no se realizaron los análisis para todos las secciones transversales en las que se formuló el modelo.

- En la Tabla 4.3 se presentan los resultados del análisis de estabilidad actual para la condición normal y extrema para los perfiles A2 y B2, los cuales se interpreta corresponden a los perfiles A2 – A2' y B2 – B2' del plano No. 5 – Exploración del Subsuelo, y se presentan los factores de seguridad en cada uno de los perfiles en los sectores "A, B y C", los cuales se representan en la Figura 4.2 Modelo geológico geotécnico A2 y la sectorización para el análisis. De acuerdo con dicha figura cada sector involucra una parte inferior y otra superior de la ladera; sin embargo no es claro porque se discriminan estas dos áreas, en este sentido no son claros los criterios bajo los cuales se adelantó la zonificación de amenaza, por lo tanto se solicita que se aclaren estos aspectos.

- La categoría de amenaza para el criterio 2 (largo plazo) presentada en la tabla 4.1, no es del todo correspondiente con los criterios de categoría de amenaza definidos para las condiciones normales y extremas del numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006, por lo tanto se solicita que se verifique y aclare este aspecto.

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

- Frente a los resultados de los análisis de estabilidad presentados en el Anexo 2 del estudio, no es claro para que secciones de análisis se presentan y si los parámetros de resistencia empleados corresponden a valores mínimos o máximos. Por otra parte los resultados mostrados no son correspondientes con los presentados en la Tabla 4.3 – Resultados del Análisis de Estabilidad Actual Para la Condición Normal y Extrema.

- Para el escenario con proyecto, es necesario que se especifique el plan de intervención del terreno que se empleó en los análisis de estabilidad, el cual servirá para definir las recomendaciones de movimientos de tierra para la construcción del proyecto.

- Es necesario que se aclare para que condición (Normal o Extrema) se presente la zonificación de amenaza por remoción en masa, tanto para el escenario actual como para el escenario con proyecto.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se realiza la tipificación de viviendas y definición de índices de daño, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996), para lo cual se evalúo el índice de vulnerabilidad físico, con la expresión empírica propuesta por Soler et al (1998), el cual es una función del índice de daño y un coeficiente de importancia, que a su vez es función de las condiciones de amenaza por remoción en masa.

De acuerdo con la metodología señalada, se evaluó la vulnerabilidad de la Calle 47 Sur (sin pavimentar) y Transversal 14 (pavimento flexible), para las cuales se consideró una amenaza media por remoción en masa e índices de daño entre 0.3 y 0.4, con lo cual se determinó una vulnerabilidad física por remoción en masa de media. En el plano No. 7 – Vulnerabilidad Actual, el consultor presenta los resultados de los análisis para la Calle 47 Sur. Esta información cartográfica es presentada a una escala de 1:1000, con curvas de nivel cada metro y se encuentra firmada por el profesional matriculado y facultado para tal fin.

Asimismo, el consultor presenta la evaluación por vulnerabilidad física para el escenario con proyecto, determinando categorías de vulnerabilidad baja, media y alta. Esta evaluación se realizó considerando unidades independientes de vivienda y los edificios como tal. En el plano No. 11 – Vulnerabilidad Para el Proyecto Urbanístico, el consultor presenta los resultados de los análisis efectuados. Esta información cartográfica es presentada a una escala de 1:1000, con curvas de nivel cada metro y se encuentra firmada por el profesional matriculado y facultado para tal fin.

Como resultado de los análisis realizados, el consultor menciona de manera general tres alternativas de mitigación, consistentes en la modificación de la ubicación del proyecto (desplazamiento de la torres de apartamentos), reconformación del terreno mediante terrazas interviniendo el predio vecino y obras de contención y conformación.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con el numeral 3.5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, como conclusión del análisis de vulnerabilidad, el estudio deberá ser **explicito** al fijar pautas **específicas** sobre:

i. Las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas.

ii. La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas.
iii. El tipo y el propósito específico de tales medidas.

Considerando, que de acuerdo con la metodología presentada, la evaluación del índice de vulnerabilidad físico es función del grado de amenaza, la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad deberá ser revaluada considerando las correcciones a que haya lugar, según lo solicitado en el capítulo 5.3 de este concepto técnico.
Adicionalmente se recomienda complementar y/o aclarar este aparte del estudio con los siguientes aspectos.

- En la evaluación de la vulnerabilidad física en el escenario actual para las vías aledañas al proyecto, es necesario que se justifique mediante análisis de estabilidad y conforme con la zonificación de amenaza por remoción en masa para este escenario, la categoría de amenaza media por remoción en masa asignada.

- En el Plano No. 7 – Vulnerabilidad Actual, no se presentan las condiciones de vulnerabilidad física por remoción en masa para la Transversal 14, por lo tanto es necesario complementar este aspecto.

- Para la evaluación de vulnerabilidad física por remoción en masa en el escenario con el proyecto urbanístico, es necesario que se especifique si el criterio final con que se adelantó la zonificación presentada en el plano No. 11, involucra los empujes y acumulación de material de un solo apartamento o del edificio completo, debido a que la categoría de vulnerabilidad depende especialmente de este aspecto, ya que por ejemplo si la superficie del frente de la masa deslizada es igual o inferior a 2/3 de la superficie de la construcción (la edificación como tal), bajo los criterios expuestos por el consultor la vulnerabilidad física no sería alta.

- Considerando lo presentado en el plano No. 11 y No. 13 – Detalles de Obras de Mitigación, en la parte superior del predio se proyecta la construcción de una Vía, para la cual es necesario incluir los correspondientes análisis de vulnerabilidad física por procesos de remoción en masa.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el numeral 4.3 del estudio, el consultor presenta este análisis, indicando que se estimó el grado de riesgo asignando una probabilidad de falla (Pf) para los resultados del factor de seguridad, tomada de la Figura 4.1 y evaluando el riesgo como el índice de riesgo, IR = Pf x IVF; sin embargo, en primer lugar no se especifican los escenarios, condiciones (normal o extrema) y los valores de factor de seguridad para

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 cuales se determinó la probabilidad de falla y en segundo lugar no se especifican los rangos para los cuales se definen las categorías de riesgo (bajo, medio y alto).

El consultor presenta los planos No. 8 – Riesgo Actual y No. 12 – Riesgo Proyecto Urbanístico, a escala 1:1000 con curvas de nivel cada metro y debidamente firmados por el profesional matriculado y facultado para tal fin.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario que este aparte del estudio se complemente con lo indicado en el numeral 3.6 del Articulo Segundo de la Resolución 227 de 2006, *"[...] el estudio deberá describir cualitativamente el tipo y magnitud de los daños que con el plan de obras propuestas todavía se podrían presentar de manera eventual ante condiciones extremas [...], Los criterios establecidos por el consultor deberán ser explicados y descritos en forma detallada".*

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.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Es necesario primero complementar los aspectos señalados en los numerales 5.3, 5.4 y 5.5 de este concepto, para soportar claramente las medidas de reducción de riesgos.

En el capítulo 5 del estudio se presenta el plan de medidas de mitigación, en el cual se indica que se proponen muros de contención y terraceos en el talud del costado sur del predio, la construcción de cunetas revestidas en concreto en las bermas de las terrazas y en la base de los muros; adicionalmente, se plantean filtros y lloraderos en los muros. En el anexo 3 del estudio se presentan las memorias de cálculo para estabilidad del muro de gravedad y de capacidad para cunetas

En el numeral 5.1.4 se especifican los criterios para el diseño estructural de la estructura de contención, especificando el talud del relleno en el trasdós del muro, el coeficiente de presión de tierras activo (Ka= 0.87) para determinar los empujes del terreno y el caudal para el diseño de las cunetas. Asimismo se indica un plan de monitoreo, especificando un seguimiento topográfico periódico (durante por lo menos 5 años) y el mantenimiento de las cunetas por lo menos dos veces al año.

En el plano No. 13 – Obras de Mitigación se presenta la localización en planta de la estructura de contención y de las cunetas, a escala 1:1000 con curvas de nivel cada metro, debidamente firmado por el profesional matriculado y facultado para tal fin.

En el plano No. 14 – Detalles Obras de Mitigación se presenta secciones transversales con la localización de las obras proyectadas, detalles de la cuneta y del filtro, a escala 1:500, debidamente firmado por el profesional matriculado y facultado para tal fin.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

Se recomienda complementar y/o aclarar este aparte del estudio con los siguientes aspectos.

- Este aparte del estudio se deben complementar especificando las "*Condiciones y Recomendaciones Particulares de Construcción, especificaciones técnicas o las normas de construcción existentes que deban cumplirse en su ejecución. Secuencia en que deben adelantarse las obras de estabilización y mitigación en relación con el programa de construcción de las obras de urbanismo y de las construcciones o edificaciones mismas*", conforme con lo especificado en el numeral 3.7 del Articulo Segundo de la Resolución 227 de 2006.

- Considerando que dentro de las medidas de mitigación de riesgo se contempla el movimiento de tierras, es necesario que en los planos de diseño se especifiquen las zonas por intervenir, profundidades de excavación, taludes propuestos, geometría de bermas, etc.

- En el Plano No. 14 – Detalles de Obras de Mitigación, se presentan los detalles de un muro en voladizo; no obstante, en el anexo 3 se presentan los análisis de estabilidad para un muro de gravedad, el cual involucra condiciones de estabilidad diferentes frente al primero, por lo tanto es necesario corregir este aspecto.

-

- Se recomienda que los análisis internos de estabilidad para la estructura de contención, se complementen evaluando, además de la estabilidad por cargas normales de servicio, la estabilidad por cargas debidas al sismo de diseño y adicionalmente verificar que la resultante por cargas normales se ubique dentro del tercio medio de la base.

- En el Plano No. 14 se presenta el detalle para la cuneta tipo 2 y para la cuneta con filtro; sin embargo, en las convenciones se menciona es a la cuenta tipo 1, por lo tanto es necesario aclarar este aspecto. Por otra parte en este plano se localiza la cuneta con filtro, aproximadamente en el tercio inferior del talud del relleno; no obstante, en el estudio se menciona que se localizarán cunetas en las bermas del talud, las cuales (bermas) no se presentan en los planos.

- Se recomienda presentar un detalle con la distribución, diámetro, longitud e inclinación de los lloraderos en el muro.

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

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

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 5.3 se presenta la evaluación y clasificación de amenaza con el desarrollo del proyecto, incluyendo obras de contención y de drenaje, encontrando que la amenaza por procesos de remoción en masa es baja, no obstante, para estos análisis se presentan las mismas observaciones planteadas en los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza del presente concepto técnico.

CUMPLE PARCIALMENTE

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez y Geóloga Claudia Inés Quintero Ospina, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006; no obstante, el Consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto.

CUMPLE PARCIALMENTE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

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

Se presentan una carta de responsabilidad dirigida a la DPAE por el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se deberá presentar una nueva versión del informe, con la totalidad de los planos debidamente firmados por los responsables del estudio.

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

6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-5547 (Fecha Junio/2009)

6.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

- En el numeral 3.1 Geología Regional de la nueva versión del estudio, se presenta la descripción de todas las unidades geológicas identificadas a esa escala de trabajo.

- El plano No. 2 (Geología Local) se encuentra firmado por el profesional matriculado y facultado para tal fin (Ingeniero Geólogo José Manuel Naranjo), conforme con lo señalado en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006. Es de notar que inicialmente se habían presentado los trabajos de geología por la Geóloga Claudia Quintero.

CUMPLE

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

- De acuerdo con lo presentado en el numeral 3.10 Evaluación de Procesos – Inventario de Procesos, dentro de la zona de estudio no existen procesos activos de remoción en masa de gran magnitud, únicamente erosión en surcos y cárcavas pequeñas. Adicionalmente, en el mencionado numeral se indica que fuera del lote del desarrollo, en la Unidad Geomorfológica II – Talud Inclinado, se identificaron caída de bloques y un deslizamiento simple de condición activa, los cuales podrían incidir directamente sobre una zona específica del lote a urbanizar.

  Los procesos de inestabilidad identificados se cartografiaron en el plano No. 3 – Geomorfología.

- El plano No. 3 (Geomorfología) se encuentra firmado por el profesional matriculado y facultado para tal fin (Ingeniero Geólogo José Manuel Naranjo), conforme con lo señalado en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006. Es de notar que inicialmente se habían presentado los trabajos de gemorfología por la Geóloga Claudia Quintero.

- En el numeral 3.11 Antecedentes Históricos de Procesos Denudacionales, se presenta un análisis multitemporal de fotografías aéreas de la zona de estudio, para la condición actual y la evidenciada hace más de 30 años. En este capitulo se presenta la descripción de la dinámica de la zona frente a la presencia de procesos de inestabilidad, para la escala con que se realizó la evaluación de las fotografías.

CUMPLE

c. Hidrogeología

- En la nueva versión del estudio, en el numeral 3.4 Hidrogeología, se especifica que el nivel de aguas máximas considerado para la condición extrema es 1.0m por debajo del terreno actual, al que se le asoció un coeficiente Ru=0.15 y para condiciones normales de agua se asumió la no presencia de ésta (sin agua).

- Para el cálculo del coeficiente Ru, además de considerar una nivel de agua de 1.0m por debajo de la superficie del terreno, el consultor especifica un espesor promedio de materiales de 1.4m y un peso unitario total de 1.8 Tn/m^2; sin embargo, en el aparte de Geología del estudio, se indica que el espesor de los rellenos antrópicos alcanza hasta los 4.6m de espesor y los suelos residuales presentan espesores mayores de 2m, por lo tanto, no se encuentra debidamente soportado el espesor promedio considerado; es necesario complementar y/o aclarar este punto.

- De acuerdo con los resultados de los análisis de estabilidad mostrados en el Anexo 1: Análisis de Estabilidad, para condiciones extremas de agua en los escenarios "Actual" y con "Proyecto", se consideró un coeficiente Ru=0.15 para los Rellenos, Suelos Residuales y para los niveles de Arcillolitas de la Formación Regadera. Por otra parte, En los formatos resumen presentados en el Anexo 1, las secciones de análisis tipo, presentan un nivel freático "W1" definido; en sentido, no es claro si en los análisis se utilizaron ambas variables que definen los niveles de agua en condición máxima y que consideraciones se tuvieron en cuenta para asumir un Ru=0.15 sobre los niveles de Arcillolita.

- El consultor estable los caudales y algunas variables hidrológicas para el diseño de las obras de drenaje, estableciendo que *"La eficacia de las obras de drenaje consistirá en evitar la infiltración y por ende evitar la posibilidad de niveles freáticos".*

CUMPLE PARCIALMENTE

Se deben tener en cuenta las observaciones anteriores.

d. Drenaje Superficial

En el ítem 3.6 Evaluación de Drenaje Superficial, se precisa que *"La zona de influencia del proyecto corresponde a sectores con presencia de cunetas en tierra y antiguas vías de acceso a zonas de explotación, lo que contribuye a mantener adecuadas condiciones de estabilidad".*

CUMPLE

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN; sin embargo, en el numeral 3.7 Sismología, de la nueva versión del estudio, el consultor indica que *[...] se adopto para los análisis de estabilidad la aceleración máxima de 0.3g, y se realizaron algunos análisis de sensibilidad frente a sismo con*

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

2/3x(0.24+0.30)/2=0.18g". En este sentido, los análisis de estabilidad se realizaron con un nuevo coeficiente sísmico frente a la anterior versión del estudio; no obstante, el nuevo análisis es más conservador y cumple con lo especificado por la Resolución 227 de 2006.

f. Uso del Suelo

- En el aparte de "Uso del Suelo" del estudio revisado, se incluyó el capítulo 3.8. Rasgo Cultural Urbano comercial y Residencia (Zu), en el que se relacionan las construcciones existentes en el lote del proyecto. Esta unidad se encuentra cartografiada en el plano No. 4, Cobertura Vegetal y Usos del Suelo.

CUMPLE

6.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

- Como se mencionó en el aparte de geomorfología del presente concepto técnico, de acuerdo con lo presentado en el numeral 3.10 Evaluación de Procesos – Inventario de Procesos, dentro de la zona de estudio no existen procesos activos de remoción en masa de gran magnitud, únicamente erosión en surcos y cárcavas pequeñas. Adicionalmente, en el mencionado numeral se indica que fuera del lote del desarrollo, en la Unidad Geomorfológica II – Talud Inclinado, se identificaron caída de bloques y un deslizamiento simple de condición activa, los cuales podrían incidir directamente sobre una zona específica del lote a urbanizar.

  Junto con la identificación de los procesos de inestabilidad mencionados, se presentó la descripción de las características de los mismos.

  Los procesos de inestabilidad identificados se cartografiaron en el plano No. 3 – Geomorfología.

CUMPLE

b. Formulación del Modelo

- De acuerdo con los resultados mostrados en el Anexo 1: Análisis de Estabilidad, se consideraron finalmente para los análisis seis materiales, al igual que los mostrados en los perfiles del plano 5A (dos tipos de rellenos, dos tipos de suelos residuales y dos tipos de materiales rocosos) para los que se emplearon los parámetros geotécnicos presentados en la Tabla 3.4 del estudio revisado, donde se utilizaron para los dos tipos de rellenos los definidos para le material "Relleno" y para los dos materiales rocosos los definidos para el "Material rocoso arenisca".

BOG 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

- Conforme con lo señalado por el consultor en el numeral 3.13 Formulación del Modelo Geológico – Geotécnico, *"La metodología utilizada (González, 1999) sugiere que el peso unitario puede obtenerse del toma muestras de cuchara partida, pero que debe corregirse el área por la compresión de la muestra al entrar el Split"*. De acuerdo con lo señalado en el literal iv del numeral 3.3.3 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006: "*El uso de correlaciones para la determinación de los parámetros de los materiales a partir de pruebas de campo de uso frecuente no es restringido por esta Resolución, sin embargo, es entendido que la pertinencia, validez, y confiabilidad del uso de tales correlaciones en un problema específico es de total responsabilidad del ejecutor de los estudios*".

- En el numeral 4.1.1 del estudio revisado, se presentan los mecanismos de falla definidos para los análisis, en el que se especifica que se evaluaron fallas de tipo rotacional en los rellenos y en los suelos residuales de la Formación Regadera; asimismo, se indica: "*Se realizó un análisis retrospectivo de estabilidad sobre el deslizamiento identificado al sur del predio, para determinar la sensibilidad de los parámetros adoptados"*; adicionalmente, se menciona que se evaluó el mecanismo de falla planar sobre el talud ubicado al sur del predio, que de acuerdo con lo señalado en la página 57 del estudio revisado *"[...] se establece que la única posibilidad cinemática de falla es de tipo planar sobre la discontinuidad D2"*. Como anexo se incluye el capitulo "Análisis Cinemático" donde se especifica que se tomaron datos estructurales de 30 discontinuidades y se ratifica la posibilidad de falla planar por la discontinuidad D2.

- De acuerdo con lo señalado en el anterior punto se consideraron fallas rotacionales sobre los rellenos y los suelos residuales de la Formación Regadera, junto con la posibilidad de fallas planares en el macizo rocoso ubicado al sur del predio de interés.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

- Como soporte de los parámetros adoptados de los materiales, dentro de la caracterización geomecánica de los mismos, se anexan copia de los resultados de laboratorio del estudio de IGL (2000), correspondientes a una prueba de compresión inconfinada y un corte directo, al igual que ensayos de propiedades físicas.

- De acuerdo con lo presentado en el capítulo 3.12 Exploración Geotécnica, en el área de estudio se realizaron 44 perforaciones en los años 2003 y 2008, para estudios geotécnicos realizados en este sector, junto con cuatro (4) perforaciones adicionales entre 1.9m y 11.0m de profundidad en el mes de mayo de 2009, complementado con la toma de datos de estratificación y descripción de materiales en los antiguaos escarpes mineros; en este sentido, se contó con una densidad de perforaciones de una por cada 775m^2, en un área total aproximada de 3.72 Ha. Adicionalmente, en el mencionado numeral se indica que *"[...] 30 de los sondeos involucraron los rellenos y suelos residuales"* y las cuatro perforaciones del mes de mayo involucraron los rellenos, suelos residuales, arcillolitas y areniscas de la Formación Regadera.

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

Considerando lo anterior, se cumple con lo solicitado por la Resolución 227 de 2006, de contar por lo menos con una perforación por cada 1500m^2. Adicionalmente, en el numeral 3.12 del estudio el consultor indica que *"Los sondeos realizados y los antiguos frentes de explotación permiten involucrar todos los materiales del modelo geológico-geotécnico".*

CUMPLE

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

- De acuerdo con lo presentado en el ítem 4.1.2 – Cálculo de la Probabilidad de Falla, la gráfica que relaciona la probabilidad de falla con el factor de seguridad se obtiene de los resultados obtenidos en la Tabla 4.1- Resultados del Análisis de Estabilidad Actual, donde en dicha gráfica se asume que una probabilidad del 100% el factor de seguridad es cero y para una probabilidad del 50% el factor de seguridad es uno.

- En la nueva versión del estudio, en el numeral 4.1.2 – Cálculo de la Probabilidad de Falla, para la condición normal se asoció un periodo de diseño (n) igual a un año y un periodo de diseño de 50 años para los análisis en la condición extrema. Adicionalmente, en el mencionado numeral se indica que *"Los factores de seguridad para la condición normal se calculan como el promedio de los factores de seguridad calculados con los valores máximos y mínimos de los parámetros, sin considerar los eventos detonantes; mientras los factores de seguridad para la condición extrema, es decir con sismo y nivel de agua".*

- En la nueva versión del estudio, en la Tabla 4.1 no se discrimina la "condición", en lugar de esto se especifica el "Tramo", los cuales corresponden a los sectores: A, B y C, ubicado en la parte baja, media y alta del ladera, como se especifica en la página 60 del mencionado estudio.

- De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 4.1 – Resultados del Análisis de Estabilidad Actual, para este escenario se consideraron las secciones A1, A2, B2 y C, y según Tabla 4.3 - Resultados del Análisis de Estabilidad con Proyecto Para la Condición Normal y Extrema, para este escenario los análisis se realizaron sobre la sección B2. Considerando los aspectos definidos dentro de la formulación del modelo geológico-geotécnico y los diferentes factores de seguridad obtenidos en el escenario actual, para las distintas secciones analizadas, no se encuentra debidamente justificada y soportada la zonificación de amenaza por remoción en masa para el escenario con proyecto al considerar una única sección de análisis; por lo tanto, es necesario justificar este aspecto.

- La figura 4.2 es presentada en la nueva versión del estudio en la página 60 (figura sin numeración), para la cual en esta misma página se indica que *"Los sectores indicados en la figura siguiente, corresponden al rango del análisis, es decir desde donde parte o inicia la superficie de falla potencial hasta donde termina".*

- En la nueva versión del estudio revisado, las categorías de amenaza presentadas en la Tabla 4.1 son correspondientes con los criterios de clasificación de amenaza presentados en el numeral 3.4 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006.

- El consultor no incluye todos los diagramas de salida de los análisis de evaluación de amenaza realizados y para los que presenta no se especifica la sección que se analiza y si los parámetros de resistencia empleados corresponden a los máximos o mínimos; por otra parte, se incluyeron los resultados de los análisis con que se elaboraron las tablas 4.1 y 4.3 (para la elaboración de esta tabla resumen se incluyeron los resultados de manera parcial). Es necesario que se incluyan todos los diagramas de salida de los análisis realizados, especificando en los mimos los aspectos anteriormente señalados, con el fin de soportar debidamente la evaluación de amenaza por remoción en masa efectuada.

- Conforme con lo presentado en la página 64 de la nueva versión del estudio revisado, *"El plan de intervención que se empleó es acorde con las recomendaciones del estudio de suelos, donde se señala que los corte no tendrán alturas superiores a los 3.0m. Asimismo, los niveles de las construcciones están de acuerdo con el proyecto arquitectónico".*

- De acuerdo con lo mencionado en el numeral 4.1.4, los planos de zonificación de amenaza se construyeron a partir de la condición más crítica, es decir la condición extrema tanto para el escenario actual como con proyecto.

Es necesario aclarar que en la nueva versión del estudio las condiciones analizadas corresponden con: Condición Normal (Sin Sismo, Sin agua)) y Condición Extrema (Con Sismo – ah= 0.30g, Con agua – ru=0.15 o agua a -1.0m). Por otra parte, se analizó adicionalmente la distancia de viaje para el mecanismo de caída de rocas, estableciendo un nivel de amenaza media por este proceso.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar y/o aclarar este aparte del estudio con los aspectos anteriormente anotados que hacen falta precisar.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

Dentro de las conclusiones de este aparte del estudio, en el numeral 4.2 – Evaluación y clasificación de la Vulnerabilidad, se recomendaron tres alternativas de mitigación de riesgo, relacionadas con; i) modificar la implantación del proyecto, ii) reconformación del terreno mediante terrazas, interviniendo en el predio vecino y iii) obras de contención y conformación del terreno, dentro de los límites y linderos del predio, para las cuales en todos los casos se recomendó complementarlas con obras de drenaje superficial y subsuperficial. El consultor adoptó la tercera alternativa, precisando dentro de las consideraciones planteadas, las conclusiones requeridas por los análisis de vulnerabilidad, conforme con el numeral 3.5

del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

- De acuerdo con lo indicado por el consultor, en este aparte del estudio, en el escenario actual, para la vía – Calle 47 Sur y Transversal 14 (que corresponden a la misma vía, según la información cartográfica y la zonificación presentada en el plano 7 – Vulnerabilidad Actual) para los análisis presentados en la sección C-C' se contó con un factor de seguridad de 1.494, relacionado con una condición de amenaza media. En este sentido, el consultor realizó los análisis en el escenario actual, para corto plazo (periodo de análisis de un año).

- Según lo indicado en el punto anterior la Transversal 14 corresponde a la misma Calle 47 Sur.

- En la nueva versión del estudio, el consultor presenta los análisis de vulnerabilidad física en las edificaciones cercanas al talud sur, considerando acumulación de materiales, tanto para una unidad de apartamento, como para el edificio completo, asumiendo finalmente la condición más critica.

- Frente a la vía proyectada en la parte superior del área de estudio (futura prolongación de la Avenida Ciudad de Villavicencio), el consultor indica que *"[...] se desconoce el diseño final, pues hace parte de los planes futuros del Distrito y la Constructora Bolívar no tiene conocimiento de cómo serían las cotas de diseño definitivos, por lo tanto lo que aquí se presenta es algo tentativo del posible diseño, siendo responsabilidad de las entidades competentes establecer mediante la contratación de estudios y diseños pertinentes la forma de intervención final para la futra Avenida Ciudad de Villavicencio en este sector de la ciudad. Asimismo, por lo anteriormente expuesto no se consideró pertinente una evaluación de vulnerabilidad"*; sin embargo, en el plano No. 11 – Vulnerabilidad Para el Proyecto Urbanístico, el consultor para la vía define categorías de vulnerabilidad física media y baja, por procesos de remoción en masa.

En la nueva versión del estudio, en la evaluación de la vulnerabilidad física con proyecto, se determinó un "índice de daño" (ID) de 0.4 para la torre completa, al considerar una tipología B4 y una altura potencial de la masa deslizada de 1/3 de la altura del edificio; sin embargo, de acuerdo con la metodología presentada en el estudio, el ID sería de 0.1 en lugar de 0.4, lo cual, para una amenaza alta (α = 0.6), el IVF=0.12, con lo que la categoría de vulnerabilidad sería baja y no media; categoría que se definió para los edificios localizados cerca de los que presentan una categoría de vulnerabilidad Alta. Se solicita revisar este aspecto.

Adicionalmente, dentro de la metodología adelantada no se consideró como solicitación el impacto de los posibles bloques que podrían llegar a las edificaciones proyectadas (evento amenazante que se consideró solo en la nueva versión del estudio), por lo tanto es necesario complementar los análisis con este aspecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En la nueva versión del estudio sigue sin ser claro los escenarios, condiciones (normal o extrema) y los valores de factor de seguridad para los cuales se determinó la probabilidad de falla y por ende se determinó la condición de riesgo.

Por otra parte en la página 72 del estudio revisado, se presenta la Tabla 4.10, en la cual se especifica las categorías de riesgo, en función del "índice de Riesgo". Asimismo, en esta sección del estudio se indica que *"Con el plan de obras propuestas se espera que no ocurran daños en las construcciones, aún frente a condiciones extremas, donde es posible que se detone caídas de rocas, las cuales deberán manejarse con las barreras vivas y de disipación de energía"*.

CUMPLE PARCIALMENTE

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En la nueva versión del estudio se plantean como obras de mitigación la construcción de barreras frente a la caída de rocas, muros de contención y terráceos en el talud del costado sur del predio. Estas obras irán acompañadas de obras de drenaje y subdrenaje.

Las obras de contención consisten en muros de concreto reforzado en el sector sur del predio y muros en gaviones en el sector noroeste del mismo.

- En el anexo 6 del estudio se incluyen las especificaciones técnicas de construcción, las cuales se referencian en el numeral 5.1.5 Condiciones y Recomendaciones Particulares de Construcción, en el que se especifica adicionalmente la secuencia de construcción de las obras.

- En el plano 14 – Detalles Obras de Mitigación, se presentan detalles de los movimientos de tierra propuestos.

- En el anexo 3. Memorias de Cálculo, se presentan las memorias de cálculo de los análisis de estabilidad para condición estática y dinámica, tanto para al muro en voladizo como para el muro en gaviones. Es necesario indicar que las hipótesis para evaluar los empujes sobre las estructuras de contención son responsabilidad exclusiva del consultor, al igual que las demás planteadas para el diseño de las obras de mitigación; sin embargo, en el numeral 5.14 se hace referencia a un coeficiente activo de 0.87 y en las memorias de cálculo se presenta un valor de 0.357, por lo tanto es necesario aclarar esta inconsistencia.

- Como se mencionó anteriormente, se presentan los análisis de estabilidad para las estructuras de contención tanto para condiciones estáticas como para condiciones dinámicas.

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

- En el nuevo plano No. 14 no se hace referencia a la cuneta Tipo 2, solo se presentan la cuneta Tipo 1 y la Cuneta – Filtro. En el mencionado plano se presenta adicionalmente la localización de cuentas en las bermas de los cortes propuestos.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar y/o aclarar este aparte del estudio con lo anteriormente anotado y los siguientes aspectos.

- En el plano de detalles de obras de mitigación – Plano No. 14, se presenta un detalle con la distribución de los lloraderos, longitud, diámetro, inclinación y distribución; sin embargo en el mencionado plano se indican que contaran con una longitud de 0.5m y un diámetro de 1" y por otra parte en la página 74 del estudio se menciona que estas obras tendrán una longitud de 1m y un diámetro de 2", por lo tanto es necesario aclarar esta inconsistencia.

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

- Es necesario que en el plano de detalles de obras de mitigación se indiquen las dimensiones de los elementos que constituirán los muros en gaviones, ya que en el detalle presentado no se incluyen dimensiones y se desconocen en particular los anchos de los elementos de los niveles dos y tres.

- De acuerdo con el plano No. 14 se proyectan perfilados del talud con pendientes 1V:1.5H y 2V:1H, junto con una berma intermedia de 2m de ancho (sección B2'); no obstante, según las conclusiones del análisis cinemático (incluido en el anexo 3. Memorias de Cálculo), *"Para evitar el proceso de caída de bloques la mejor alternativa consiste en reconformar el talud de roca expuesto, de tal forma que el ángulo del talud tenga en promedio entre 40 y 45°, conservando la dirección del mismo"*, por otra parte, en los análisis de estabilidad de equilibrio límite presentados en el mismo anexo para los taludes reconformados, se considera un talud de 50° y un descargue o reducción de la altura del mismo de 4m. Considerando lo anterior, se recomienda que se ajuste la correspondencia de descripciones y análisis, reflejando las conclusiones de las mismas en los planos de detalles para mitigar la caída de bloques; adicionalmente es importante indicar en los planos el área que será sujeta a estas intervenciones.

  Es de anotar que de acuerdo con lo presentado en el capítulo de obras de mitigación, para la caída de bloques se tiente contemplado el uso de barreras dinámicas de contención; no obstante, el diseño de tales medidas, junto con las características y detalles de dimensiones y ubicación, etc. no se presentan, por lo tanto, si se adoptan este tipo de medidas es necesario incluir como mínimo los aspectos antes relacionados.

- En el plano de detalles de obras de mitigación (plano No. 14), para la sección transversal donde se presenta la localización del muro en gaviones, en el cambio de geometría propuesto para los rellenos en la parte superior de la ladera, se contemplan taludes verticales sobre los materiales de relleno existentes. Es necesario justificar la adopción de estos taludes dentro de los análisis de amenaza con proyecto y medidas de mitigación.

6.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- De acuerdo con lo presentado en el numeral 5.3 – Evaluación de Amenaza con Medidas de Mitigación y Proyecto Urbanístico, se presenta una categoría de amenaza baja, basado en los análisis de estabilidad en la parte superior (Sector C) del perfil B2 para la condición normal y extrema, junto con los factores de seguridad determinados sobre el muro en gaviones y para la falla planar, para las mismas condiciones. Es necesario que se soporte debidamente la zonificación de amenaza por remoción en masa para el escenario con proyecto y obras de mitigación al considerar una única sección de análisis, dada la variación de espesores de los materiales presentes en la ladera y los diferentes aspectos considerados dentro de la formulación del modelo geológico - geotécnico.

CUMPLE PARCIALMENTE

6.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez e Ingeniero Geólogo José Manuel Naranjo Pacheco (inicialmente se presentaron los trabajos avalados por la Geóloga Claudia Inés Quintero Ospina), los cuales, de acuerdo con la información suministrada, la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227.

CUMPLE

6.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del Artículo segundo de la Resolución 227 de 2006; no obstante, el Consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

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

Se presentan una carta de responsabilidad dirigida a la DPAE por el profesional que realizó la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez.

CUMPLE

7. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-5574 (Fecha Julio/2009)

7.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

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

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

c. Hidrogeología

- En la última versión del estudio, en el numeral 3.4 Hidrogeología, se especifica que *"[...] se determina para los análisis de estabilidad y como criterio de diseño de las obras de drenaje con condiciones normal sin agua y extrema, un nivel de agua que seudo paralelo a 1.0m por debajo del terreno actual, respectivamente"*. Considerando lo anterior y lo expuesto en el mencionado numeral del estudio, la DPAE interpreta que se emplearon como únicos criterios los señalados precedentemente para la definición de niveles freáticos.

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

f. Uso del Suelo

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

7.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

b. Formulación del Modelo

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

c. Exploración Geotécnica

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

7.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

- En la última versión del estudio presentada, en la Tabla 4.3 se presentan los resultados del análisis de estabilidad con proyecto para la condición normal y extrema, para las mismas secciones analizadas en el escenario actual, considerando adicionalmente la presencia o no de la sobrecarga producto de las edificaciones. Para cada una de las condiciones analizadas se presenta en la misma tabla la categoría de amenaza asociada.

- En el Anexo 1. Análisis de Estabilidad, se presentan los resultados de los análisis de estabilidad para cada sección y tramo, con los que se elaboraron las tablas 4.1 y 4.3; adicionalmente, en estos resultados se precisa el nombre del archivo magnético en el cual se presenta la información de salida del software utilizado. En el Anexo 3. Memorias de Cálculo, se incluye un disco compacto con dicha información.

CUMPLE

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

7.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el numeral 4.2.3 Evaluación de Vulnerabilidad con Proyecto, de la última versión del estudio presentada, se especifica que dada la altura de la potencial masa deslizada, para un apartamento (un piso) el Índice de Daño (ID) varia entre 0.4 y 0.9 y para la torre completa, el ID=0.1; con lo cual se efectuaron los análisis correspondientes para determinar el Índice de Vulnerabilidad Físico (IVF), de acuerdo con la metodología descrita en el estudio. Por otra parte, dentro de la evaluación de vulnerabilidad física de las edificaciones proyectadas, se consideró dentro de las solicitaciones, el impacto de los posibles bloques que podrían influir sobre sus condiciones de estabilidad.

CUMPLE

7.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En la última versión del estudio revisado, el consultor especifica que para los factores de seguridad en el escenario con proyecto se determinó la probabilidad de falla (Pf), conforme con la Figura 4.2, y con este valor se determina el Índice de Riesgo (IR) para las diferentes categorías de vulnerabilidad (IR = PfxIVF). En este sentido, al comparar los factores de seguridad presentados en la página 73 del estudio, con los indicados en la Tabla 4.3 Resultados del Análisis de Estabilidad con Proyecto Para la Condición Normal y Extrema, estos valores corresponden a los determinados para las condiciones extremas en las secciones analizadas.

Por otra parte, es necesario aclarar que en la nueva versión presentada se especifica que *"Con el plan de obras propuestas se espera que no ocurran daños en las construcciones, aún frente a condiciones extremas, donde es posible que se detonen caídas de rocas, las cuales deberán manejarse con el perfilado de los taludes y el posterior recubrimiento con biomanto para facilitar el crecimiento de la vegetación".*

CUMPLE

Es necesario indicar que las hipótesis de trabajo, como las metodologías propuestas para desarrollarlas y los resultados derivados de las mismas, son responsabilidad exclusiva del consultor.

7.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

- En el numeral 5.14 se hace referencia a un coeficiente activo de presión de tierras de 0.357, correspondiente con el coeficiente empleado en las memorias de cálculo (Anexo 3) para el muro de contención en concreto reforzado en la evaluación del empuje activo.

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

- En el plano de detalles de obras de mitigación – Plano No. 14, se presentan para el muro en concreto un detalle con la distribución y características de los lloraderos, en el cual se especifica que contaran con un diámetro de 2", una longitud de 50cm, distribuidos cada 0.87m al tresbolillo. La DPAE interpreta que esta información es correspondiente con lo señalado en la página 76 del estudio; al respecto se aclara que de presentarse inconsistencias en los planos frente a lo señalado en el estudio, estas son responsabilidad del consultor y por ende si es el caso deberá aclararlas.

- En el Anexo 3 del estudio se presentan las memorias de cálculo para el diseño de los filtros.

- En el plano de detalles de obras de mitigación – Plano No. 14, se indica que las dimensiones de los elementos que conformaran el muro en gaviones contaran con 2m de largo por 1m de ancho.

- De acuerdo con lo presentado en el plano de detalles de obras de mitigación – Plano No. 14, la reconformación del terreno (perfilado) involucra taludes 1:1 (45°), correspondiente con las recomendaciones de los análisis cinemáticos de estabilidad, frente a la posibilidad cinemática que se presenta una falla planar. De otra manera, en las memorias de cálculo de los análisis de estabilidad de equilibrio límite presentados en el mismo anexo para los taludes reconformados, se considera un talud de 50° y una altura final del talud de 12m.

  Es de anotar que las hipótesis de trabajo y los resultados derivados de las mismas son responsabilidad exclusiva del consultor.

  Por otra parte, de acuerdo con lo presentado en los planos de diseño de obras de mitigación (planos No. 13 y 14), en esta última versión del estudio no se consideraron barreras frente a la caída de rocas, dentro de las obras de mitigación.

- En el plano No. 14, frente a los cortes verticales en los rellenos, el consultor indica en el mismo que corresponden a "Muros de contención de acuerdo con el estudio de suelos". Al respecto la DPAE entiende que el consultor del estudio avala los diseños ejecutados por un tercero.

  CUMPLE

7.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con lo presentado en el numeral 5.3 Evaluación de Amenaza con Medidas de Mitigación y Proyecto Urbanístico, se realizaron los análisis de estabilidad para las secciones A1, A2, B2 y C, sobre las cuales se realizaron también los análisis de estabilidad y las correspondientes zonificaciones de amenaza por remoción en masa para los otros escenarios contemplados en la Resolución 227 de 2006. En el anexo 3 Memorias de Cálculo, se incluye un disco compacto con los archivos magnéticos que

incluyen la información de salida del software utilizado.

CUMPLE

7.8 PROFESIONALES

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

7.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del Artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

7.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

CUMPLE DESDE LA SEGUNDA REVISIÓN

8. 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 denominado "Actualización del Estudio de Amenaza y Riesgo por Remoción en Masa Urbanización Sol de San Carlos Localidad de Rafael Uribe Uribe" de fecha junio de 2009, elaborado para el proyecto "Urbanización El Sol de San Carlos", ubicado en la Transversal 12C BIS No. 43B-20 Sur (Anterior), Calle 43A Sur No. 12B-11 (Actual), de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, presentado por el Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez, **CUMPLE** con los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

9. RECOMENDACIONES

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

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

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

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

10. ADVERTENCIA

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.

Finalmente, conforme con los Artículos 15 y 16 del Decreto Distrital 332 de 2004, la responsabilidad por el daño que pueda causarse por la materialización del riesgo público derivado de la no implementación de las medidas de mitigación es de quién adelanta la actividad que da lugar a él. Igualmente, se establece la necesidad de adoptar los planes de emergencia y contingencia que permitan atender una

situación imprevista que pudiera desencadenarse en cualquier momento.

Elaboró:	Revisó:
LUIS ALFREDO GONZÁLEZ MORANTES Ingeniero Civil MI(c) Geotecnia M. P. 25202102039 CND	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Responsable del Grupo de Conceptos Técnicos

Avaló:

GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS
Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo

BOG 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