1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**CT-6884**
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER1409
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-62735

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	JUAN PABLO GAONA
2.2 PROYECTO:	Camino de Los Sauces
2.3 LOCALIDAD:	11. Suba
2.4 UPZ:	27. Suba
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Suba Urbano
2.6 DIRECCIÓN:	Carrera 92 No. 150 A - 70 (*)
2.7 CHIP:	AAA0131ULBR (*)
2.8 ÁREA (Ha):	0.29(**)
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	10 de mayo de 2013
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Marcela Salcedo Quijano

(*)Área obtenida de la información predial de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD, con que cuenta el FOPAE.

(**) Información suministrada por el informe presentado por la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano.

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

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

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 el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del Proyecto "*Camino de Los Sauces*", ubicado en la Carrera 92 No. 150A - 70 de la Localidad de Suba, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza MEDIA y BAJA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T.

La primera revisión técnica del estudio se realizó, atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2012ER11385, ante la cual el FOPAE emitió el 22 de Octubre de 2012 el Concepto Técnico CT-6573 de 2012, 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 del estudio se realizó, atendiendo la solicitud con radicado FOPAE 2012ER20429, ante la cual el FOPAE emitió el 16 de Enero de 2013 el Concepto Técnico CT-6758 de 2013, 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.

Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2013ER1409, en la cual el señor Manuel José Piñeros remite una versión del informe del estudio, por estar ubicado el proyecto en una zona de amenaza media y baja por remoción en masa según el Plano normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del POT.

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

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

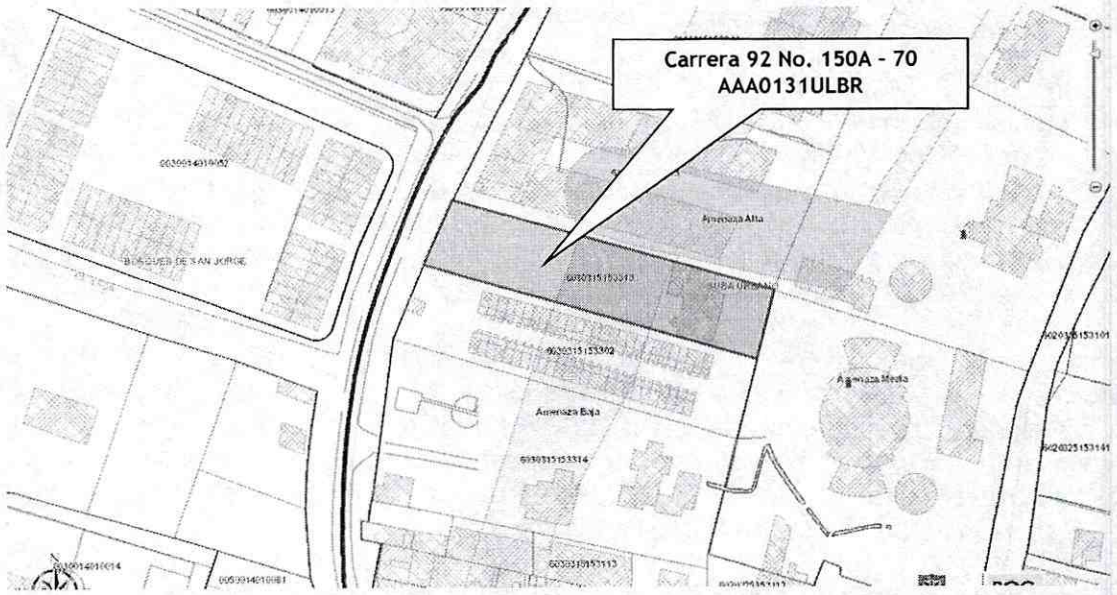


Figura No. 1. Figura 1. Localización General del Proyecto "Camino de Los Sauces", en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio donde se sitúa el proyecto "*Camino de Los Sauces*", ubicado en la Carrera 92 No. 150A - 70 de localidad de Suba, en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT.

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

Norte*:	116600	a	116650
Este*:	99200	a	99350

* Cotas de acuerdo con aparte 1.1 del informe presentado por Juan Pablo Gaona.

La localización del proyecto se presenta en el Plano 1 - Topografía. Dentro del aparte 1.2 del informe "Características Arquitectónicas Del Proyecto", se comenta que: "*...El proyecto arquitectónico contempla la construcción en la zona central y oriental del terreno de edificios, que se desarrollan en niveles adaptándose a la topografía actual y*

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

que contarán con siete pisos de altura. Sus cargas se trasladan a nivel de fundación mediante muros y columnas separados por luces no mayores a 6.0 m de longitud..."

En el informe se menciona que se ha estimado un peso de las torres en su área en proyección comprendido entre 8.0 y 9.0 T/m2 y por lo tanto cargas en pedestal con valores máximos de 400 T. Adicionalmente se menciona que en el sector occidental del terreno y sobre la Carrera 92 se hará la plataforma de parqueos que contará con uno y dos niveles, y tendrá estructura convencional en concreto reforzado con luces entre columnas no mayores a 10 m de longitud. De manera inicial, se han estimado cargas en pedestal con valores máximos de 50T.

Además, se ha concluido que la cimentación más conveniente para los edificios estará conformada por pilotes preexcavados y fundidos in situ, que se apoyarán por punta en las arcillas de color café con gravas y piedras y en las gravas, piedras y grandes bloques de roca arenisca en matriz arcillosa de color café. Sobre los pilotes se harán dados y vigas que llevarán las cargas de la superestructura a los elementos de fundación. Las vigas formarán anillos de rigidez vista en planta.

Según la descripción realizada en el estudio objeto del presente concepto técnico, el predio donde se planea construir el Proyecto Urbanístico Camino del Sauce se encuentra ubicado al costado oriental de la Carrera 92 en el sentido norte - sur, cerca a los cerros de Suba de Bogotá. Limita al occidente con la Carrera 92, y al oriente con La Fundación San Felipe Nery, al sur con el Conjunto Residencial Terrazas de la Campiña y al Norte con el Conjunto de Edificios de 6 pisos con dirección Carrera 92 No. 150A - 86.

El predio de la Urbanización Camino del Sauce, cuenta con un área de 2.920 metros cuadrados; adicionalmente, el área de influencia del proyecto definida por el consultor es de 7893,72 metros cuadrados (un total de 10.813,72 metros cuadrados).

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- Concepto Técnico No. CT-6573 (Fecha Septiembre/2012)

La primera revisión del "Estudio de Amenaza y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa - Proyecto Urbanístico Camino del Sauce", de 2012 elaborado por la ingeniera Marcela Salcedo Quijano, fue realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE y se emitió el Concepto Técnico No. CT-6573.

El Concepto Técnico No. CT-6573, relacionado con el estudio detallado 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.

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

5.1 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 apartado 2.1. Estudio Geológico, se realizó un estudio geológico regional y una descripción de la geología estructural y finalmente una geología local.

En la Litoestratrigrafía, se resume la estratigrafía local del sitio en estudio, donde se construirá el proyecto y se realiza una descripción de las diferentes unidades geológicas superficiales de roca y suelo encontradas en el sitio de la siguiente forma: *"...Unidades de Roca. En el área de investigación la unidad de roca presente - Formación Guaduas - se encuentra cubierta por depósitos recientes. Sin embargo, aunque está cubierta en el área de trabajo, su presencia en profundidad marca un gran contraste desde el punto de vista geomorfológico, topográfico y geotécnico. Formación Guaduas - Nivel de Areniscas (Ktgi). Su expresión morfológica se refleja al Este del área del lote de 2.290 m2, donde se llevará a cabo el proyecto urbanístico, por una pendiente topográfica abrupta, gobernada al techo por un nivel, mayor a 10 metros de espesor, de areniscas de grano fino a medio, de color amarillo claro, localmente ocre por la presencia de óxidos de hierro y color gris - blanco. En estratificación delgada, con capas paralelas delgadas de medidas decimétricas menores a 70cm)..."*, adicionalmente el consultor menciona las unidades de suelo en encontrados en el área de estudio: *"...Rellenos Antrópicos Mixtos (Qarm) Abarca hacia el occidente el 42,8% del área, está conformado por material de relleno, el cual se caracteriza por "recebo" mal clasificado constituido por clastos y bloques menores de 0.20 m, de areniscas y limolitas silíceas amarillas embebidos por una matriz arcillo - limosa de colores amarillos y grises, con restos de material vegetal (raíces). La consistencia de las arcillas amarillas es dura a media. El espesor determinado en las perforaciones llega a tener localmente hasta 2.3 metros; Terrazas Bajas (Qtb). Estos sedimentos son de origen fluvial y corresponden al aporte de la dinámica del río Juan Amarillo. En el área de investigación se tiene que está unidad está conformada por un paquete de sedimentos con espesor menor a los 18 metros (sondeo S-2), con su respectivo adelgazamiento hacia el oriente donde los sedimentos se truncan contra el basamento rocoso, constituido por las arenisca de la Formación Guaduas; Unidad de Suelo Deposito Coluvial y/o Roca muy fracturada (Qdlc), específicamente en este trabajo se agrupan las areniscas superiores de la Formación Guaduas, alteradas e intensamente fracturadas, constituidas por bloques angulosos de arenisca de grano fino, de colores amarillo, amarillo ocre y gris claro localmente en matriz areno - arcillosa y/o arcilla - arenosa de color amarillo claro, Sub-unidad de Suelo Residual. Producto de la alteración de los bloques y matriz del depósito coluvial, caracterizado*

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

por limos café oscuros, grises, arcillas amarillas y habanas, localmente arenaceos, con presencia de pequeños clastos angulosos de los bloques parentales de arenisca. En el Sondeo S1, el espesor atravesado es de 2.5 metros..." Está unidad de suelo Infrayace en contacto aleatorio transicional el depósito coluvial y/o areniscas superiores intensamente fracturadas de la Formación Guaduas..."

Finalmente, en el estudio se incluye el Plano 2 - Geología Local y el Plano 3 - Perfil Geológico, el cual es presentado con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:750 y se encuentran firmados por el Geólogo Rafael Hernando Rincón y por la Ingeniera Marcela Salcedo, quien entiende el FOPAE es el director del estudio.

NO CUMPLE

Se solicita realizar la revisión de la topografía presentada en el área de estudio, ya que se presentan curvas de nivel en zonas donde se han identificado construcciones, principalmente la Fundación San Felipe Nery.

Se solicita al consultor realizar la referenciación de la nomenclatura en planta, de las Unidades Geológicas Superficiales en el plano presentado.

Lo expuesto en este estudio, es responsabilidad del profesional competente de la consultoría. Está por fuera de las responsabilidades del FOPAE realizar la verificación de la veracidad de lo mostrado en el estudio.

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

El aparte 2.2 del estudio presenta el estudio geomorfológico, en el cual se menciona que: *"...Las rocas sedimentarias de la zona hacen parte de una Unidad Genética de Relieve de tipo montañoso y colinado estructuralmente-plegado (Villota, 1991)..."*

El consultor describe cuatro expresiones geomorfológicas encontradas en la zona de estudio: *"...Colinado de Control Estructural Plegado (CEto) Expresión morfológica marcada en la parte oriental del área atraviesa el sector transversalmente con dirección NNE-SSW. Con una pendiente máxima del 24%, controlada por el nivel duro y resistente de areniscas superiores de la Formación Guaduas, que en conjunto forman un relieve de pendiente, con cima redondeada e inclinación moderada, donde la morfogénesis predominante es denudativa y estructural; Erosional de Valles Aluviales (Eva), localizada en la parte occidental del área, donde su expresión se caracteriza por ser semiplana y muy amplia, con una pendiente en el sitio que oscila entre 0° y 8%;*

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

Deposicional en Laderas - Ladera de Acumulación (DLla), se localizan en la parte oriental del área y coincide con el cambio de pendiente del nivel duros de arenisca. Generada por la fracturación, meteorización y erosión de la Unidad Colinada y corresponde a un depósito de bloques de areniscas que descansan sobre planos estructurales; Unidad de Explanación Antrópica (Ea), ubicado en el extremo oriental del lindero del predio objeto de este trabajo; la geoforma corresponde a terrazas escalonadas construidas sobre el suelo residual coluvial y posiblemente en el depósito coluvial, con taludes cercanos a los 60°, bermas menores a 5 metros y altura menor a 3 metros, soportadas por un muro en piedra pegada (ciclópeo)..."

Adicionalmente, el consultor realiza una descripción de los procesos morfodinámicos de mayor relevancia en el sector del área de la Urbanización Camino de Los Sauces, en el cual se menciona: *"...Erosión Acelerada o Antrópica, se deriva de las actividades del hombre cuando altera las condiciones del uso del suelo o del ambiente, tales como: obras de ingeniería, zonas de cantera, procesos de urbanismo y agricultura urbana..."*

Adicionalmente se menciona que los procesos de remoción en masa presentan poca representatividad en la evolución geomorfológica local y que: *"...sus expresiones hoy por hoy no son de amplia trascendencia, puesto que la zona ha sido continuamente modificada por la ejecución de cortes y llenos destinados para la realización de diversas obras de infraestructura; la exposición de los diferentes niveles de suelos residuales y rellenos antrópicos no evidencian la presencia de algún tipo de proceso de remoción en masa..."*

El levantamiento geomorfológico se presenta en el plano 4 - geomorfológico a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1.0m, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró.

Finalmente, presenta un análisis multitemporal en el sector del área de influencia del proyecto con base en las fotografías aéreas del vuelo del IGAC - C - 773, con ortofotos 20 y 21 en escala 1:9.000, del año de 1956; y vuelo IGAC - C - 2363 con par de estereofotos 48 y 49 en escala 1:4.600, del año 1989. El análisis se complementa con la imagen Google del año 2009. Y con relación al análisis se menciona que congelan las imágenes en escalas distintas, en tres periodos de tiempo diferente, mostrando, en general los mismos rasgos geomorfológicos naturales, litológicos y morfoestructurales.

NO CUMPLE

Se solicita al consultor referenciar la ubicación del predio y del área de estudio en todas las fotografías aéreas presentadas en el análisis multitemporal que se muestra en el informe.

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

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos

Lo expuesto en este estudio, es responsabilidad del profesional competente de la consultoría. Está por fuera de las responsabilidades del FOPAE realizar la verificación de la veracidad de lo mostrado en el estudio.

c. Hidrogeología

En el aparte 2.3 del informe se presenta la evaluación hidrogeológica, en la cual el consultor realizó una descripción característica de cada una de las unidades geológicas, de acuerdo con su capacidad de permeabilidad, tal como se presenta a continuación: *"...Rocas con Baja a Nula Permeabilidad, en el marco Geológico Regional las rocas de la Formación Guaduas, están constituidas de manera predominante por arcillolitas y limolitas de variados colores, intercaladas con capas de arenitas y algunos mantos de carbón... Sedimentos no Consolidados con Moderada a alta Permeabilidad de las Terrazas Baja (Qtb). Formados por capas lenticulares de limos -arcillosos orgánicas, arcillas - limosas orgánicas, localmente arenáceos arenas, poseen un comportamiento de acuífero libre... Depósitos de Ladera Coluviales de Alta Permeabilidad, constituido por bloques clastosoportados de areniscas de la Formación Guaduas, localmente embebidos en matriz de arena, limo y arcillas presentan una alta permeabilidad y poca compactación... Rellenos Antrópicos de Baja Permeabilidad, relleno antrópico mal clasificado constituido por una mezcla heterogénea de recebo, bloques de arenisca, materia orgánica y arcilla compactado por medio mecánico, esta unidad antrópica se considera que tiene un comportamiento de acuicluido..."*

El consultor menciona con relación a la recarga de la zona que: *"...El agua se infiltrará en la parte alta montañosa del Cerro La Conejera, en lugares donde aflore parcialmente (presencia de ventanas) las areniscas de la Formación Guaduas y por la infiltración del agua de escorrentía en el depósito coluvial..."*

Adicionalmente, se análizaron de los niveles freáticos y se realizó un mapa freatimétrico (figura 8 del informe), las cuales según el consultor *"...son muy útiles al momento de describir el movimiento del agua subterránea, pues permiten trazar las líneas de flujo, y también identificar las zonas de recarga, transporte y descarga del agua subterránea... el diseño esquemático del nivel freático aparente muestra que el agua subterránea se encuentra cerca de la superficie terrestre y los niveles freáticos en el predio del Camino del Sauce se encuentran entre 2566 msnm y por debajo 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

2555 msnm, donde el gradiente hidráulico en el predio es ligeramente mayor al Oriente, mientras que al occidente en el sector menos pendiente el gradiente es más tendido..."; según los resultados, el consultor estableció que: *"...la dirección del flujo tiene tendencia N 38° W, y se dirige transversalmente al cauce de un antiguo drenaje natural, que por efectos de desarrollo urbano del terreno colindante desapareció..."*

Finalmente, el consultor realiza una descripción de las características climáticas de la zona de estudio, tomando como base los resutlados del Estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno de Ingeocim Ltda., 1998; de acuerdo con este estudio, el consultor menciona que *"...el proyecto se localiza en una zona que presenta una precipitación promedio anual de 875 mm, la temperatura media mensual de 12,9 °C a lo largo del año, presentando los períodos más fríos en el mes de enero, con temperaturas de 1,7 °C, y los períodos más cálidos en los meses de febrero y marzo, con temperaturas de 23,6 °C. De acuerdo con la Estación Conejera, en la zona del proyecto se presenta un comportamiento bimodal con períodos húmedos en Marzo y mayo entre Octubre y Noviembre, y períodos secos en Enero, Junio y septiembre, con valores de precipitación media anual de 875 mm, los valores máximos se registran en el mes de octubre con 115,8 mm, y los valores mínimos en el mes de enero con 41,2 mm. La evaporación en la zona corresponde a un valor medio anual de 1046,9 mm/año; el brillo solar es de 1399,5 horas/año, que corresponden aproximadamente en promedio a 116,62 horas mensuales y 3,88 horas diarias; el valor de velocidad del viento, media mensual es de 1,7 m/s y su dirección predominante en este sector corresponde a vientos del Norte. Se observa un incremento de las lluvias acumuladas a partir del año 2004, con un promedio de 1000 mm por año, lo que significa un incremento del 50% en la lluvia anual acumulada en los últimos años..."*. Según el consultor, los anteriores datos de precipitación se obtuvieron de la Estación La Conejera de la EAAB, y los datos para el análisis se obtuvieron desde 1990 hasta 2011.

Adicionalmente, en el numeral 2.8 Consulta de Antecedentes, el consultor presenta un análisis de correlación entra las lluvias acumuladas entre 5 y 15 días, con la ocurrencia de eventos de pequeña magnitud, asociados a afectaciones de suelos residuales y llenos antrópicos, demostrando una relación con acumulaciones de 7 a 10 días. Teniendo en cuenta al anterior análisis, se decidió realizar los análisis llevando los materiales a saturación, para la condición extrema.

Finalmente, en el numeral 2.10 del inorme, el consultor menciona: *"Como conclusión del análisis de hidrogeología se establece que para los análisis de estabilidad en la **condición normal** el nivel de agua es el que aparece en las perforaciones de septiembre de 2011 con profundidades que oscilan entre 4 y 2m de profundidad, mientras para la **condición extrema** el nivel de agua se incrementa a llevar a un nivel tal que se saturan los materiales, es decir el nivel agua cercano a la superficie del terreno"*

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

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

En el apartado 2.5. Evaluación del Drenaje Superficial, se menciona [...] *"En el sitio de estudio se encontró una gran presencia de vegetación que controla el agua superficial y sub-superficial. El sector cuenta con redes para el manejo de aguas lluvias y servidas. De acuerdo con lo consultado en la página del Acueducto de Bogotá por el predio no discurre ningún cuerpo de agua o afectación por ronda"* [...].

CUMPLE

e. Sismología

En el numeral 2.6 se menciona que de acuerdo con el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, el predio se localiza en la Zona de Piedemonte. Sin embargo, el consultor menciona: *"...para utilizar los análisis de estabilidad se utilizó el valor de aceleración a=0,22g ya que, según el numeral 5.7 del Decreto 523, el área de estudio al tener espesores de depósito entre 6 y 12m debería considerarse como zona de Depósito de Ladera pese a estar ubicado en zona de Piedemonte A..."*

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 523 de 2010.

f. Uso del Suelo

En el numeral 2.7 se incluye el apartado de Uso del Suelo, en el cual se describen los diferentes usos y coberturas. El consultor menciona los siguientes [...] *"Via – Parqueadero, esta unidad se localiza al costado occidental del predio y conformada por la zona de la carrera 90 que se localiza frente al predio y por su acceso; Edificación, en esta unidad se clasifican todas las construcciones presentes en el área. Hacia el Costado Sur se localiza el Conjunto Residencial Terrazas de la Campiña conformado*

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

por Casas de tres niveles, hacia el costado norte se localiza un conjunto de edificios de apartamentos de 6 pisos, hacia el oriente al interior del predio existe una vivienda de dos pisos y hacia la carrera 92 se localizan las instalaciones de la Fundacion San Felípe Neri; Zonas verdes Bajo, esta unidad se agruparon las zonas que presentan algún tipo de cobertura vegetal. Está conformada por algunos árboles localizados al interior del predio, los pastos que recubren las terrazas localizadas en la parte posterior de la casa y las zonas verdes que se encuentran dentro de las instalaciones de la Fundación; Zonas sin vegetación, es una unidad que se localiza en la parte media del predio, y corresponde a suelos que no presentan ningún tipo de cobertura vegetal" [...].

Adicionalmente, el consultor menciona que *[...] "De acuerdo con la consulta de antecedentes históricos cartografía del IGAC escala 1:2000 de 1969 y fotografías aéreas de 1956, se puede concluir que en el predio no se identificó la existencia de actividad minera" [...].*

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano 5 Cobertura y Uso actual del Suelo, con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:750 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

CUMPLE

5.2MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.8 Consulta de Antecedentes, el consultor realiza una búsqueda de los informes emitidos por la FOPAE en referencia a conceptos técnicos y/o situaciones de emergencia ocurridas en el sector.

El consultor menciona que la conclusión de la consulta de antecedentes es que: *"... a pesar de que las lluvias en los últimos 6 años se han incrementado, no se reportan eventos significativos o de gran magnitud que puedan afectar el desarrollo del proyecto Camino del Sauce..."*

Finalmente, el consultor presenta un análisis de correlación entra las lluvias acumuladas entre 5 y 15 días, con la ocurrencia de eventos de pequeña magnitud, asociados a afectaciones de suelos residuales y llenos antrópicos, demostrando una relación con acumulaciones de 7 a 10 días.

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

Teniendo en cuenta al anterior análisis, se decidió realizar los análisis llevando los materiales a saturación, para la condición extrema.

CUMPLE

El FOPAE aclara que los resultados y conclusiones presentadas en el estudio desarrollado por la ingeniera Marcela Salcedo, corresponden al análisis de las condiciones particulares del proyecto y son de su absoluta responsabilidad; igualmente, las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa actuales o potenciales, de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 2.10, el Consultor presenta el aparte correspondiente al Modelo Geológico-Geotécnico, del cual se puede mencionar respecto al modelo geológico-geotécnico, lo siguiente:

-Se estableció el modelo geológico geotécnico que se muestra en el Plano 6 Modelo geológico-geotécnico. Se escogió una sección representativa (Perfil 1), con los estratos claramente definidos.

-Según el modelo geotécnico escogido este se compone de las siguientes unidades: Relleno antrópico que corresponde a la unidad Qarm del modelo geológico; Suelo Residual que hace parte de la unidad Qdlc del modelo geológico; Alternancia Arcilla, Limos y Arcillas orgánicas que hace parte la unidad Qtb; Arcilla de Alta Plasticidad que forma parte de la unidad geológica Qtb; Depósito Coluvial y/o Roca Intensamente fracturada que hace parte de la unidad Qdlc; Roca Arenisca que corresponde a la unidad geológica Ktgi.

-Para establecer los parámetros para los análisis de estabilidad se utilizaron los ensayos de laboratorio obtenidos a partir de muestras extraídas en el sitio, principalmente ensayos de corte directo y correlaciones con los resultados del ensayo SPT.

-Para los estratos rocosos, relacionados con las areniscas de la formación Guaduas, se realizó una caracterización del macizo rocoso con la propuesta de Bienaswski, 1989, con el fin de encontrar los parámetros geomecánicos de las areniscas.

Por otra parte, en la tabla 22 del informe se consignan los valores de peso unitario, cohesión y ángulo de fricción para cada uno de los materiales que intervienen en la formulación del modelo geológico geotécnico.

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

El consultor finalmente señala que *[...] "Como conclusión del análisis de hidrogeología se establece que para los análisis de estabilidad en la* ***condición normal*** *el nivel de agua es el que aparece en las perforaciones de septiembre de 2011 con profundidades que oscilan entre 4 y 2m de profundidad, mientras para la* ***condición extrema*** *el nivel de agua se incrementa a llevar a un nivel tal que se saturan los materiales, es decir el nivel agua cercano a la superficie del terreno" [...].*

NO CUMPLE

En el aparte 2.10, se menciona que: *"...para el Depósito Coluvial o Roca Intensamente Fracturada, el origen de los depósitos de ladera coluvial, está asociado al desprendimiento de bloques en los taludes y en ellos que se haya presentado poco o bajo transporte de estos. Para efectos de los análisis geotécnicos de este estudio, por la dificultad de definir el contacto entre los bloques coluviales movidos y la roca insitu intensamente fracturada, se agrupan estas dos unidades litoestratigráficas. Así mismo, esta agrupación permite analizar un mecanismo de falla rotacional como un comportamiento potencial..."*, adicionalmente el consultor menciona que la Arenisca de la Formación Guaduas es la base donde descansan los suelos coluviales y aluvial; teniendo en cuenta lo expresado por el consultor no es claro dentro del documento, ni se presenta una justificación clara del por que no se realiza un análisis cinemático con el fin de identificar probabilidad de falla de la roca en las unidades asociadas al fracturamiento de roca o de la "roca fresca", esta última denominada así por el consultor.

Teniendo en cuenta la formulación que realiza el consultor o ejecutor de los estudios, este es responsable del plan de investigación geotécnica como base para la caracterización cuantitativa de los procesos de inestabilidad identificados. Igualmente el consultor es reponsable del programa de ensayos de laboratorio (propiedades índice y mecánicas) que permiten establecer adecuadamente las características esfuerzo-deformación, resistencia u otras propiedades (tales como: permeabilidad, potencial de colapso, potencial de tubificación, etc.) de los materiales involucrados; y la definición de los parámetros obtenidos deberán ser además compatibles con las exigencias de las herramientas analíticas que se empleen para evaluar cuantitativamente los procesos de inestabilidad de interés, sobre los modelos geológico-geotécnicos propuestos.

Igualmente, 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;

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

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.

Lo anterior todo, en marco de lo descrito por la Resolución 227 de 2006, por la cual se adoptan los términos de referencia para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para proyectos urbanísticos y de construcción de edificaciones en Bogotá D.C.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 2.9. del estudio se incluye el aparte de Exploración Geotécnica según el cual *[...] "se efectuó una campaña de perforación donde se ejecutaron 114,1 metros lineales distribuidas en 8 perforaciones, y con profundidades que oscilan entre 6.3 y 26 metros. El Plano No. 2 muestra la Ubicación de las perforaciones en el área de la Urbanización Camino del Sauce y la Tabla N°11 del informe, resume las coordenadas de la localización de las perforaciones y la profundidad de los materiales atravesados y la profundidad de la presencia del nivel freático." [...].*

Adicionalmente, en el Anexo 1 se presentan los registros de perforación utilizados en el presente estudio, al igual que los soportes de resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas.

El consultor menciona que se tomaron 41 muestras en la campaña de exploración desarrollada en el mes de abril de 2012, sobre las cuales se desarrollaron ensayos tales como: Humedad natural, Límites de Atterberg, Pesos Unitarios, Corte Directo y Carga Puntual.

También se menciona que *[...] "En las perforaciones fueron realizados ensayos in-situ de SPT (Standar Penetration Tests), que permitieron caracterizar los materiales del modelo geotécnico. Los resultados del ensayo SPT fueron utilizados para obtener parámetros de resistencia aplicando la metodología propuesta por el Ing. Alvaro J. González (González, 1999)" [...].*

NO CUMPLE

Se solicita al consultor la justificación del programa de exploración geotécnica, con relación a la localización de los diferentes sondeos ejecutados en sitios, teniendo en cuenta que hacia la parte superior del área de influencia del proyecto no se realizó exploración geotécnica.

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

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, verificar o validar los parámetros geotécnicos determinados por el consultor como resultado de la exploración y los ensayos de laboratorio ejecutados, por lo que la pertinencia, validez y confiabilidad de los mismos, es de total responsabilidad del ejecutor del estudio.

Es necesario aclarar que 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.

5.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capítulo 3 denominado Evaluación de Amenaza por Procesos de remoción en Masa, se analizaron los escenarios actual y con proyecto, para las condiciones normal y extrema. Adicionalmente, para los análisis de estabilidad, se utilizó un solo perfil de análisis, debido a la geometría del terreno y del área de estudio, este es representativo, según lo indicado por el consultor.

El consultor menciona que *[...] "fue necesario estimar la distancia de viaje de las posibles superficies de falla evaluadas en el análisis de estabilidad, para lo que se utilizó la metodología propuesta por Finlay, Mostyn y Fell, 1999. Esta metodología plantea la determinación de la distancia de viaje probable de la masa a partir de la geometría del talud y el deslizamiento" [...]*

Los resultados de este análisis se presentan en el Anexo 3 Memorias de cálculo - Distancia de viaje los cuales sirvieron para la delimitación de las zonas de amenaza, las cuales se ilustran en el Plano 7 Amenaza por remoción en masa actual y en el Plano 12 Amenaza con Proyecto.

En el anexo 1 se presentan las salidas gráficas del software utilizado para análisis de estabilidad, para la sección representativa y para cada uno de los escenarios en las condiciones normal y extrema. En estos se aprecia la sectorización de amenaza en función de la evaluación por falla rotacional.

En la tabla No.24 el consultor presenta los factores de seguridad determinísticos para el escenario actual, dando amenaza media para la condición extrema. Adicionalmente, en la tabla No.25, el consultor presenta los factores de seguridad determinísticos para el escenario con proyecto.

Para el escenario actual en la condición extrema, se presenta la condición más crítica, dando como resultado amenaza media por procesos de remoción en masa por falla rotacional. Para el escenario con proyecto en la condición extrema, se presenta la

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

condición más crítica, dando como resultado amenaza alta por procesos de remoción en masa por falla rotacional, en el lugar donde se realizará un corte vertical para la zona de parqueaderos, para lo cual el consultor explica que: *"...se construirá una pantalla preexcavada de 10m a 15m de longitud para confinar los materiales que allí existen y que se intervienen con la excavación..."*

En los planos No. 7 y 12 se presenta la zonificación de amenaza para los dos escenarios analizados. Dichos Planos se encuentran sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

Teniendo en cuenta lo expresado por el consultor con relación a la posibilidad de presentarse desprendimientos de bloques, es necesario que el consultor realice análisis de caída de bloques, con el fin de analizar la amenaza por desprendimiento de bloques.

- El FOPAE reitera que la formulación del modelo geológico geotécnico y los resultados de los análisis de estabilidad, es responsabilidad absoluta del consultor, en este caso la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio, así como los resultados de los análisis de estabilidad, ya que el FOPAE se limita a verificar el cumplimiento de los términos de referencia de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006.

5.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capítulo 4 del estudio corresponde con el apartado de Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo, y la vulnerabilidad queda plasmada en los Planos 8, 13 y 18, para los escenarios actual, con proyecto, y con proyecto y obras de mitigación, respectivamente.

Para evaluar la vulnerabilidad física, el Consultor realiza a la tipificación de las viviendas y define los índices de daño (Leone 1996); evalúa el índice de vulnerabilidad física (IVF), con una expresión empírica (Soler el al 1998) en función del índice de daño y de un coeficiente de importancia dependiente de las condiciones de amenaza por remoción en masa.

En la evaluación de Vulnerabilidad para el escenario Actual, el consultor menciona lo siguiente: *"...los elementos expuestos a los fenómenos de inestabilidad potenciales*

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

evaluados como son la casa ubicada al interior del lote presenta vulnerabilidad media (ID=0.2; entonces IVF=0.244)...". En la tabla No.31 del informe se presenta la evaluación de la vulnerabilidad para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en vulnerabilidad baja, resultados que no son coherentes con lo expresado en el plano 8, vulnerabilidad actual, ya que en dicho plano se presenta con vulnerabilidad media, la casa que se encuentra construída al interior del predio, resultados que no se presentan en la tabla No. 31.

En la evaluación de Vulnerabilidad para el escenario con proyecto, el consultor menciona lo siguiente: *"...Teniendo en cuenta que, el diseño estructural de los edificios del proyecto Urbanístico debe cumplir con lo establecido en la Norma de Construcciones Sismoresistentes (NSR10), se estima que los asentamientos diferenciales esperados no superen el orden de magnitud de 1 cm es decir 1/300, 0.3%, que de acuerdo con la matriz de daño, el ID varía de 0.1 a 0.2 para el tipo de construcción proyectada y con valores del coeficiente de importancia frente a la amenaza de 0.6 (amenaza alta), resultan valores de IVF de 0.268, es decir vulnerabilidad es media con lo que se requiere adoptar medidas de mitigación...".* En la tabla 32 del informe se presenta la evaluación de la vulnerabilidad para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en vulnerabilidad baja, excepto algunas partes del proyecto, la construcción ubica hacia el costado oriental y la estructura donde se ubican los parqueaderos, las cuales presentan vulnerabilidad media; lo anterior concuerda con lo que se presenta en el plano 13 - vulnerabilidad con proyecto.

El consultor menciona que: "...de acuerdo con este resultado se establece que las medidas de mitigación corresponden a obras de drenaje sub-superficial y superficial y estructuras de contención en los corte de implantación del proyecto. En síntesis, las obras propuestas estarán integradas a la estructura del edificio y el urbanismo..."

En los planos No. 7 y 13 se presenta la zonificación de vulnerabilidad de los elementos físicos expuestos para los escenarios actual y con proyecto analizados. Dichos Planos se encuentran sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

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

- En los resultados de los análisis de vulnerabilidad del escenario actual, tabla No. 31, no se tiene en cuenta la construcción que se ubica dentro del predio, por lo tanto se requiere se presente con el fin de justificar lo expresado en el plano 8 - vulnerabilidad actual.

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 los resultados de los análisis de vulnerabilidad, tabla No. 32, no se tiene en cuenta los resultados de amenaza alta que se observan el tabla No. 25, por lo tanto no se presenta ninguna justificación técnica que muestre la necesidad de la construcción de la pantalla preexcavada en la zona de parqueaderos, por lo tanto, se solicita al consultor realizar la revisión de los resultados del análisis de vulnerabilidad y presentar dicha justificación desde el punto de vista de vulnerabilidad, ya que se menciona la necesidad de esta pantalla según los resultados de los análisis de amenaza.

5.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capítulo 4 Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo, el consultor evaluó el riesgo por medio del índice de riesgo (IR), asociado a la amenaza y la vulnerabilidad, para los escenarios actual y con proyecto, dando como resultado lo siguiente:

En la evaluación de Riesgo para el escenario Actual, se presenta la tabla 34 del informe para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en riesgo bajo, excepto la vivienda que se ubica actualmente dentro del predio, que presenta riesgo medio.

En la evaluación de Riesgo para el escenario con proyecto, se presenta la tabla 35 del informe para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en riesgo bajo, excepto una construcción del proyecto urbanístico, la que se ubica hacia el costado oriental, que presenta riesgo medio y la zona de parqueaderos que presenta riesgo alto.

Finalmente, en el estudio se incluyen los Planos 9 y 14, con la zonificación del riesgo para cada condición analizada, producto del cruce de información de amenaza y vulnerabilidad. Los Planos se presentan a escala 1:750 y con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

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

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a las evaluaciones de vulnerabilidad, presentadas en este concepto técnico cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.

5.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

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 estudio se incluye el Capítulo 5 "Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo", en el cual se citan las estructuras que a modo de ver del Consultor son necesarias para mitigar el riesgo generado por la construcción del proyecto.

El Consultor menciona que: *"...El plan de medidas contempla 1) Obras de contención como la construcción de un muro en concreto reforzado en los cortes y 2) Obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas y filtros..."*.

El consultor comenta que los muros tendrán alturas entre 1 y 2.5m, y en la figura presentada en el aparte 5.1.1, muestra un diagrama de presión de tierras, que debe utilizarse para el diseño estructural.

Con relación a las obras de drenaje, el consultor menciona: *"...Con el fin de ejercer control a la posible presencia de niveles de agua o los que se generen durante las temporadas invernales en la ciudad, proponemos una zanja de coronación para evacuar la escorrentía superficial y agua en exceso sobre la zona verde en la parte alta del proyecto a lo largo del lindero oriental, también se adoptó un sistema de drenaje en los espaldones de los muros en concreto para evitar el lavado y saturación del material compactado que consiste en un filtro que colecte y conduzca las aguas..."*.

Adicionalmente, el consultor menciona que *"...para los fines del presente estudio; las excavaciones se deben realizar de tal modo que no afecte la parte alta del lote. Las armaduras de los muros deben estar limpias y libres de oxidos o impurezas, los concretos deben ser premezclados e impermeabilizados para garantizar optima calidad en la obra..."*.

Finalmente el consultor presenta el Plan de Mantenimiento y Monitoreo, el cual menciona que: *"...Los sistemas de drenaje como cunetas deben ser revisados por lo menos dos veces al año y preferiblemente antes de las temporadas de lluvias es decir se debe realizar en los meses de Abril, mayo, Octubre y Noviembre, verificando su correcto funcionamiento, un parámetro de ayuda para esto son los piezómetros instalados en el lugar donde se realizó la perforación número uno, y realizando una limpieza que garantice una eficiencia del perímetro hidráulico. Esto se debe realizar durante toda la vida útil del proyecto. Durante los cinco primeros años de vida útil del proyecto, se recomienda verificar el comportamiento de los muros a través de una inspección visual de los mismos y en la corona del talud identificar si se han generado grietas en el terreno para tomar las medidas pertinentes y evitar colapsos de las obras. El monitoreo corresponde a la adopción del amojonamiento de ciertos puntos en el terreno debidamente identificados y georeferenciados que permita a través de un levantamiento topográfico semestral verificar los desplazamientos durante los dos primeros años de vida útil y durante la construcción, así como luego de construidas las obras..."*.

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

La localización de obras y medidas de mitigación se presenta en el Plano 15, sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1m, adicionalmente se presenta el Plano 16, en el cual se presentan detalles de las medidas de mitigación, los dos planos presentan la firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio. En el plano 16, el Consultor presenta el detalle de filtros y cunetas y el diagrama de presión de tierras sobre los muros a diseñar.

NO CUMPLE

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

- En el plano 15 - medidas de mitigación, en le cual se presenta en planta la ubicación de las medidas de mitigación, no se identifica claramente los muros de contención, ni las medidas de drenaje superficial y subsuperficial.
- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso a partir de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo definir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo, conforme con lo establecido en el numeral 3.7 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006.

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Consultor en el numeral 5.3. del estudio incluye la Evaluación de Amenaza con medidas de mitigación y proyecto, en el cual, el escenario analizado presenta los resultados de factores de seguridad superiores a 1.3 para la condición extrema.

En el estudio se incluye el Planos 17, con la zonificación de la amenaza para la condición con obras de mitigación. El Planos se presenta a escala 1:750 y con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

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

- Considerando que el análisis de estabilidad para el escenario con la implantación del proyecto depende directamente del modelo geológico - geotécnico planteado y que a lo largo del estudio se han realizado varias observaciones referentes a éste, se tiene que el cumplimiento de este aparte del estudio está sujeto al cumplimiento de las observaciones planteadas previamente.

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

5.8 PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por la ingeniera Marcela Salcedo, quien se entiende es el responsable de los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. De igual forma, el estudio es avalado por la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano y el Geólogo Rafael Hernando Rincón.

Así mismo se anexan al informe, las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniera Marcela Salcedo y Geólogo Rafael Hernando Rincón, los cuales el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos recomendados 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 recomendadas a lo largo del presente concepto.

NO CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

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

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es la ingeniera Marcela Salcedo.

NO CUMPLE

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

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-6758 (Fecha Enero/2013)

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

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

En el apartado 2.1. Estudio Geológico, se realizó un estudio geológico regional, una descripción de la geología estructural, una descripción de la geología local y se realizó una descripción de la litoestratigrafía.

En la Litoestratrigrafía, se resume la estratigrafía local del sitio en estudio, donde se construirá el proyecto y se realiza una descripción de las diferentes unidades geológicas superficiales de roca y suelo encontradas en el sitio de la siguiente forma: *"...Unidades de Roca. En el área de investigación la unidad de roca presente - Formación Guaduas - se encuentra cubierta por depósitos recientes. Sin embargo, aunque está cubierta en el área de trabajo, su presencia en profundidad marca un gran contraste desde el punto de vista geomorfológico, topográfico y geotécnico. Formación Guaduas - Nivel de Areniscas (Ktgi). Su expresión morfológica se refleja al Este del área del lote de 2.290 m2, donde se llevará a cabo el proyecto urbanístico, por una pendiente topográfica abrupta, gobernada al techo por un nivel, mayor a 10 metros de espesor, de areniscas de grano fino a medio, de color amarillo claro, localmente ocre por la presencia de óxidos de hierro y color gris - blanco. En estratificación delgada, con capas paralelas delgadas de medidas decimétricas menores a 70cm)..."*, adicionalmente el consultor menciona las unidades de suelo en encontrados en el área de estudio: *"...Rellenos Antrópicos Mixtos (Qarm) Abarca hacia el occidente el 42,8% del área, está conformado por material de relleno, el cual se caracteriza por "recebo" mal clasificado constituido por clastos y bloques menores de 0.20 m, de areniscas y limolitas silíceas amarillas embebidos por una matriz arcillo - limosa de colores amarillos y grises, con restos de material vegetal (raíces). La consistencia de las arcillas amarillas es dura a media. El espesor determinado en las perforaciones llega a tener localmente hasta 2.3 metros; Terrazas Bajas (Qtb). Estos sedimentos son de origen fluvial y corresponden al aporte de la dinámica del río Juan Amarillo. En el área de investigación se tiene que está unidad está conformada por un paquete de sedimentos con espesor menor a los 18 metros (sondeo S-2), con su respectivo adelgazamiento hacia el oriente donde los sedimentos se truncan contra el basamento rocoso, constituido por las arenisca de la Formación Guaduas; Unidad de Suelo Deposito Coluvial y/o Roca muy fracturada (Qdlc), específicamente en este trabajo se agrupan las areniscas superiores de la Formación Guaduas, alteradas e*

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

intensamente fracturadas, constituidas por bloques angulosos de arenisca de grano fino, de colores amarillo, amarillo ocre y gris claro localmente en matriz areno - arcillosa y/o arcilla - arenosa de color amarillo claro, Sub-unidad de Suelo Residual. Producto de la alteración de los bloques y matriz del depósito coluvial, caracterizado por limos café oscuros, grises, arcillas amarillas y habanas, localmente arenaceos, con presencia de pequeños clastos angulosos de los bloques parentales de arenisca. En el Sondeo S1, el espesor atravesado es de 2.5 metros..." Está unidad de suelo Infrayace en contacto aleatorio transicional el depósito coluvial y/o areniscas superiores intensamente fracturadas de la Formación Guaduas..."

En el Plano 2 - Geología Local, se presenta la referenciación de cada una de las unidades geológicas superficiales, y la topografía fue corregida de acuerdo con las recomendaciones presentadas.

NO CUMPLE

Para el FOPAE no es claro que el consultor agrupe en una sola unidad dos tipos de materiales con origen y características geológicas diferentes, es el caso de la unidad de Depósito Coluvial y Roca muy fracturada, adicionalmente, en la descripción realizada por el consultor no se habla del transporte de material que justifique la identificación de un coluvión. También, el consultor describe la sub-unidad de Suelo Residual, dentro de la Unidad anteriormente descrita, lo cual hace más compleja la caracterización de esta.

Lo expuesto en este estudio, es responsabilidad del profesional competente de la consultoría. Está por fuera de las responsabilidades del FOPAE realizar la verificación de la veracidad de lo mostrado en el estudio.

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

El aparte 2.2 del estudio presenta el estudio geomorfológico, el cual no presenta modificación con relación a la versión anterior.

Adicionalmente, el consultor realiza una descripción de los procesos morfodinámicos de mayor relevancia en el sector del área de la Urbanización Camino de Los Sauces, la cual no presenta cambios con relación a la presentada en la versión anterior del informe.

El levantamiento geomorfológico se presenta en el plano 4 - geomorfológico a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1.0m, debidamente firmado por el profesional que lo elaboró.

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

Finalmente, presenta un análisis multitemporal en el sector del área de influencia del proyecto con base en las fotografías aéreas del vuelo del IGAC - C - 773, con ortofotos 20 y 21 en escala 1:9.000, del año de 1956; y vuelo IGAC - C - 2363 con par de estereofotos 48 y 49 en escala 1:4.600, del año 1989. El análisis se complementa con la imagen Google del año 2009. Y con relación al análisis se menciona que congelan las imágenes en escalas distintas, en tres periodos de tiempo diferente, mostrando, en general los mismos rasgos geomorfológicos naturales, litológicos y morfoestructurales; en todas las imágenes se muestra el predio de forma clara.

CUMPLE

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos

Lo expuesto en este estudio, es responsabilidad del profesional competente de la consultoría. Está por fuera de las responsabilidades del FOPAE realizar la verificación de la veracidad de lo mostrado en el estudio.

c. Hidrogeología

En el aparte 2.3 del informe se presenta la evaluación hidrogeológica, la cual no presenta modificación con relación a la presentada en la anterior versión.

Finalmente, en el numeral 2.10 del informe, el consultor menciona: *"Como conclusión del análisis de hidrogeología se establece que para los análisis de estabilidad en la* ***condición normal*** *el nivel de agua es el que aparece en las perforaciones de septiembre de 2011 con profundidades que oscilan entre 4 y 2m de profundidad, mientras para la* ***condición extrema*** *el nivel de agua se incrementa a llevar a un nivel tal que se saturan los materiales, es decir el nivel agua cercano a la superficie del terreno"*

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

d. Drenaje Superficial

En el apartado 2.5. Evaluación del Drenaje Superficial, se menciona [...] *"En el sitio de estudio se encontró una gran presencia de vegetación que controla el agua superficial*

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

y sub-superficial. El sector cuenta con redes para el manejo de aguas lluvias y servidas. De acuerdo con lo consultado en la página del Acueducto de Bogotá por el predio no discurre ningún cuerpo de agua o afectación por ronda" [...].

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

e. Sismología

En el numeral 2.6 se menciona que de acuerdo con el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, el predio se localiza en la Zona de Piedemonte. Sin embargo, el consultor menciona: *"...para utilizar los análisis de estabilidad se utilizó el valor de aceleración a=0,22g ya que, según el numeral 5.7 del Decreto 523, el área de estudio al tener espesores de depósito entre 6 y 12m debería considerarse como zona de Depósito de Ladera pese a estar ubicado en zona de Piedemonte A..."*

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 523 de 2010.

f. Uso del Suelo

En el numeral 2.7 se incluye el apartado de Uso del Suelo, en el cual se describen los diferentes usos y coberturas, lo cual no se modificó con relación a lo presentado en la anterior versión.

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano 5 Cobertura y Uso actual del Suelo, con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:750 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

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

6.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

El FOPAE aclara que los resultados y conclusiones presentadas en el estudio desarrollado por la ingeniera Marcela Salcedo, corresponden al análisis de las condiciones particulares del proyecto y son de su absoluta responsabilidad; igualmente, las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa actuales o potenciales, de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

e. Formulación del Modelo

En el numeral 2.10, el Consultor presenta el aparte correspondiente al Modelo Geológico-Geotécnico, del cual se puede mencionar respecto al modelo geológico-geotécnico, lo siguiente:

-Se estableció el modelo geológico geotécnico que se muestra en el Plano 6 Modelo geológico-geotécnico. Se escogió una sección representativa (Perfil 1), con los estratos claramente definidos.

-Según el modelo geotécnico escogido este se compone de las siguientes unidades: Relleno antrópico que corresponde a la unidad Qarm (Unidad de suelo. Rellenos antrópicos mixtos) del modelo geológico; Suelo Residual que hace parte de la unidad Qdlc del modelo geológico; Alternancia Arcilla, Limos y Arcillas orgánicas que hace parte la unidad Qtb; Arcilla de Alta Plasticidad que forma parte de la unidad geológica Qtb; Depósito Coluvial y/o Roca Intensamente fracturada que hace parte de la unidad Qdlc; Roca Arenisca que corresponde a la unidad geológica Ktgi.

-Para establecer los parámetros para los análisis de estabilidad se utilizaron los ensayos de laboratorio obtenidos a partir de muestras extraídas en el sitio, principalmente ensayos de corte directo y correlaciones con los resultados del ensayo SPT.

-Para los estratos rocosos, relacionados con las areniscas de la formación Guaduas, se realizó una caracterización del macizo rocoso con la propuesta de Bienaswski, 1989, con el fin de encontrar los parámetros geomecánicos de las areniscas.

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

Por otra parte, en la tabla 22 del informe se consignan los valores de peso unitario, cohesión y ángulo de fricción para cada uno de los materiales que intervienen en la formulación del modelo geológico geotécnico.

El consultor finalmente señala que *[...] "Como conclusión del análisis de hidrogeología se establece que para los análisis de estabilidad en la* ***condición normal*** *el nivel de agua es el que aparece en las perforaciones de septiembre de 2011 con profundidades que oscilan entre 4 y 2m de profundidad, mientras para la* ***condición extrema*** *el nivel de agua se incrementa a llevar a un nivel tal que se saturan los materiales, es decir el nivel agua cercano a la superficie del terreno" [...].*

NO CUMPLE

En el aparte 2.10, se menciona que: *"...para el Depósito Coluvial o Roca Intensamente Fracturada, el origen de los depósitos de ladera coluvial, está asociado al desprendimiento de bloques en los taludes y en ellos que se haya presentado poco o bajo transporte de estos. Para efectos de los análisis geotécnicos de este estudio, por la dificultad de definir el contacto entre los bloques coluviales movidos y la roca insitu intensamente fracturada, se agrupan estas dos unidades litoestratigráficas. Así mismo, esta agrupación permite analizar un mecanismo de falla rotacional como un comportamiento potencial...",* adicionalmente el consultor menciona que la Arenisca de la Formación Guaduas es la base donde descansan los suelos coluviales y aluvial; teniendo en cuenta lo expresado por el consultor no es claro dentro del documento, ni se presenta una justificación clara del por qué no se realiza un análisis cinemático con el fin de identificar probabilidad de falla de la roca en las unidades asociadas al fracturamiento de roca o de la "roca fresca", esta última denominada así por el consultor.

El FOPAE solicita al consultor se realice una revisión de la correlación esquemática del modelo geológico vs el modelo geológico - geotécnico, ya que no presenta coherencia con relación a lo mostrado en los planos 3 y 6, los cuales representan los modelos respectivamente.

Adicionalmente, el FOPAE solicita al consultor, presente el levantamiento de información estructural de la roca, con relación a los parámetros necesarios para caracterizar el "macizo rocoso" con el método propuesto por Bienaswski, 1989. Se refiere a datos de persistencia de las discontinuidades, abertura, rugosidad, relleno, alteración, contenido de agua y separación entre las discontinuidades.

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

Además, el FOPAE solicita se realice una verificación del modelo geológico-geotécnico, en función de las observaciones realizadas al estudio geológico, el cual presenta ciertas inconsistencias.

Teniendo en cuenta la formulación que realiza el consultor o ejecutor de los estudios, este es responsable del plan de investigación geotécnica como base para la caracterización cuantitativa de los procesos de inestabilidad identificados. Igualmente el consultor es responsable del programa de ensayos de laboratorio (propiedades índice y mecánicas) que permiten establecer adecuadamente las características esfuerzo-deformación, resistencia u otras propiedades (tales como: permeabilidad, potencial de colapso, potencial de tubificación, etc.) de los materiales involucrados; y la definición de los parámetros obtenidos deberán ser además compatibles con las exigencias de las herramientas analíticas que se empleen para evaluar cuantitativamente los procesos de inestabilidad de interés, sobre los modelos geológico-geotécnicos propuestos.

Igualmente, 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; 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.

Lo anterior todo, en marco de lo descrito por la Resolución 227 de 2006, por la cual se adoptan los términos de referencia para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para proyectos urbanísticos y de construcción de edificaciones en Bogotá D.C.

f. Exploración Geotécnica

En el numeral 2.9. del estudio se incluye el aparte de Exploración Geotécnica según el cual *[...] "se efectuó una campaña de perforación donde se ejecutaron 114,1 metros lineales distribuidas en 8 perforaciones, y con profundidades que oscilan entre 6.3 y 26 metros. El Plano No. 2 muestra la Ubicación de las perforaciones en el área de la Urbanización Camino del Sauce y la Tabla N°11 del informe, resume las coordenadas de la localización de las perforaciones y la profundidad de los materiales atravesados y la profundidad de la presencia del nivel freático." [...].*

Adicionalmente, en el Anexo 1 se presentan los registros de perforación utilizados en el presente estudio, al igual que los soportes de resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas.

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

El consultor menciona que se tomaron 41 muestras en la campaña de exploración desarrollada en el mes de abril de 2012, sobre las cuales se desarrollaron ensayos tales como: Humedad natural, Límites de Atterberg, Pesos Unitarios, Corte Directo y Carga Puntual.

También se menciona que *[...] "En las perforaciones fueron realizados ensayos in-situ de SPT (Standar Penetration Tests), que permitieron caracterizar los materiales del modelo geotécnico. Los resultados del ensayo SPT fueron utilizados para obtener parámetros de resistencia aplicando la metodología propuesta por el Ing. Alvaro J. González (González, 1999)" [...].*

NO CUMPLE

El FOPAE solicita al consultor, tenga en cuenta las observaciones realizadas en el anterior concepto, con relación a:

Se solicita al consultor la justificación del programa de exploración geotécnica, con relación a la localización de los diferentes sondeos ejecutados en sitios, teniendo en cuenta que hacia la parte superior del área de influencia del proyecto no se realizó exploración geotécnica.

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, verificar o validar los parámetros geotécnicos determinados por el consultor como resultado de la exploración y los ensayos de laboratorio ejecutados, por lo que la pertinencia, validez y confiabilidad de los mismos, es de total responsabilidad del ejecutor del estudio.

Es necesario aclarar que 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.

6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capítulo 3 denominado Evaluación de Amenaza por Procesos de remoción en Masa, se analizaron los escenarios actual y con proyecto, para las condiciones normal y extrema. Adicionalmente, para los análisis de estabilidad, se utilizó un solo perfil de análisis, debido a la geometría del terreno y del área de estudio, este es representativo, según lo indicado por el consultor.

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

El consultor menciona que *[...] "fue necesario estimar la distancia de viaje de las posibles superficies de falla evaluadas en el análisis de estabilidad, para lo que se utilizó la metodología propuesta por Finlay, Mostyn y Fell, 1999. Esta metodología plantea la determinación de la distancia de viaje probable de la masa a partir de la geometría del talud y el deslizamiento" [...]*

Los resultados de este análisis se presentan en el Anexo 3 Memorias de cálculo - Distancia de viaje los cuales sirvieron para la delimitación de las zonas de amenaza, las cuales se ilustran en el Plano 7 Amenaza por remoción en masa actual y en el Plano 12 Amenaza con Proyecto.

En el anexo 1 se presentan las salidas gráficas del software utilizado para análisis de estabilidad, para la sección representativa y para cada uno de los escenarios en las condiciones normal y extrema. En estos se aprecia la sectorización de amenaza en función de la evaluación por falla rotacional.

En la tabla No.24 el consultor presenta los factores de seguridad determinísticos para el escenario actual, dando amenaza media para la condición extrema. Adicionalmente, en la tabla No.25, el consultor presenta los factores de seguridad determinísticos para el escenario con proyecto.

Para el escenario actual en la condición extrema, se presenta la condición más crítica, dando como resultado amenaza media por procesos de remoción en masa por falla rotacional. Para el escenario con proyecto en la condición extrema, se presenta la condición más crítica, dando como resultado amenaza alta por procesos de remoción en masa por falla rotacional, en el lugar donde se realizará un corte vertical para la zona de parqueaderos, para lo cual el consultor explica que: *"...se construirá una pantalla preexcavada de 10m a 15m de longitud para confinar los materiales que allí existen y que se intervienen con la excavación..."*

En los planos No. 7 y 12 se presenta la zonificación de amenaza para los dos escenarios analizados. Dichos Planos se encuentran sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

Teniendo en cuenta las observaciones a los estudios básicos, principalmente al estudio geológico, a la formulación del modelo geológico-geotécnico y al programa de exploración geotécnica, se solicita al consultor realizar la revisión del análisis de amenaza presentado, debido a que es posible que presente modificaciones.

- El FOPAE reitera que la formulación del modelo geológico geotécnico y los resultados de los análisis de estabilidad, es responsabilidad absoluta del consultor, en este caso la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio, así como los resultados de los análisis de estabilidad, ya que el FOPAE se limita a verificar el cumplimiento de los términos de referencia de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006.

6.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capítulo 4 del estudio corresponde con el apartado de Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo, y la vulnerabilidad queda plasmada en los Planos 8, 13 y 18, para los escenarios actual, con proyecto, y con proyecto y obras de mitigación, respectivamente.

Para evaluar la vulnerabilidad física, el Consultor realiza a la tipificación de las viviendas y define los índices de daño (Leone 1996); evalúa el índice de vulnerabilidad física (IVF), con una expresión empírica (Soler el al 1998) en función del índice de daño y de un coeficiente de importancia dependiente de las condiciones de amenaza por remoción en masa.

En la evaluación de Vulnerabilidad para el escenario Actual, el consultor menciona lo siguiente: *"...los elementos expuestos a los fenómenos de inestabilidad potenciales evaluados como son la casa ubicada al interior del lote presenta vulnerabilidad media (ID=0.2; entonces IVF=0.244)..."*. En la tabla No.31 del informe se presenta la evaluación de la vulnerabilidad para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en vulnerabilidad baja, excepto la casa que se encuentra construída al interior del predio.

En la evaluación de Vulnerabilidad para el escenario con proyecto, el consultor menciona lo siguiente: *"...Teniendo en cuenta que, el diseño estructural de los edificios del proyecto Urbanístico debe cumplir con lo establecido en la Norma de Construcciones Sismoresistentes (NSR10), se estima que los asentamientos diferenciales esperados no superen el orden de magnitud de 1 cm es decir 1/300, 0.3%, que de acuerdo con la matriz de daño, el ID varía de 0.1 a 0.2 para el tipo de construcción proyectada y con valores del coeficiente de importancia frente a la amenaza de 0.6 (amenaza alta), resultan valores de IVF de 0.268, es decir vulnerabilidad es media con lo que se requiere adoptar medidas de mitigación..."*. En la tabla 32 del informe se presenta la evaluación de la vulnerabilidad para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en vulnerabilidad baja, excepto algunas partes del proyecto, la construcción ubicada hacia el costado oriental y la estructura donde se ubican los parqueaderos, las cuales presentan vulnerabilidad

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

media; lo anterior concuerda con lo que se presenta en el plano 13 - vulnerabilidad con proyecto.

El consultor menciona que: "...de acuerdo con este resultado se establece que las medidas de mitigación corresponden a obras de drenaje sub-superficial y superficial y estructuras de contención en los corte de implantación del proyecto. En síntesis, las obras propuestas estarán integradas a la estructura del edificio y el urbanismo..."

En los planos No. 7 y 13 se presenta la zonificación de vulnerabilidad de los elementos físicos expuestos para los escenarios actual y con proyecto analizados. Dichos Planos se encuentran sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

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

- Teniendo en cuenta las observaciones a los estudios básicos, principalmente al estudio geológico, a la formulación del modelo geológico-geotécnico, al programa de exploración geotécnica y de la evaluación de amenaza, se solicita al consultor realizar la revisión del análisis de vulnerabilidad presentado, debido a que es posible que presente modificaciones.

6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capítulo 4 Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo, el consultor evaluó el riesgo por medio del índice de riesgo (IR), asociado a la amenaza y la vulnerabilidad, para los escenarios actual y con proyecto, dando como resultado lo siguiente:

En la evaluación de Riesgo para el escenario Actual, se presenta la tabla 34 del informe para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en riesgo bajo, excepto la vivienda que se ubica actualmente dentro del predio, que presenta riesgo medio.

En la evaluación de Riesgo para el escenario con proyecto, se presenta la tabla 35 del informe para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en riesgo bajo, excepto una construcción del proyecto urbanístico, la que se ubica hacia el costado oriental y la zona de parqueaderos las cuales presentan riesgo medio.

Finalmente, en el estudio se incluyen los Planos 9 y 14, con la zonificación del riesgo para cada condición analizada, producto del cruce de información de amenaza y vulnerabilidad. Los Planos se presentan a escala 1:750 y con curvas de nivel cada 1m,

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

con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

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

- Para que el Consultor valide los análisis es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, a la formulación del modelo geológico-geotécnico, a la exploración geotécnica, a la evaluación de amenaza y a la evaluación de vulnerabilidad, presentadas en este concepto técnico cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.

- Se solicita al consultor la revisión de los análisis que se presentan, debido a que en la versión anterior del estudio se clasificó una parte del proyecto en riesgo alto, y presentar la justificación que haya cambiado la clasificación del riesgo para este elemento expuesto (zona de parqueaderos).

6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el Capítulo 5 "Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo", en el cual se citan las estructuras que a modo de ver del Consultor son necesarias para mitigar el riesgo generado por la construcción del proyecto.

El Consultor menciona que: *"...El plan de medidas contempla 1) Obras de contención como la construcción de un muro en concreto reforzado en los cortes y 2) Obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas y filtros..."*.

El consultor comenta que los muros tendrán alturas entre 1 y 2.5m, y en la figura presentada en el aparte 5.1.1, muestra un diagrama de presión de tierras, que debe utilizarse para el diseño estructural.

Con relación a las obras de drenaje, el consultor menciona: *"...Con el fin de ejercer control a la posible presencia de niveles de agua o los que se generen durante las temporadas invernales en la ciudad, proponemos una zanja de coronación para evacuar la escorrentía superficial y agua en exceso sobre la zona verde en la parte alta del proyecto a lo largo del lindero oriental, también se adoptó un sistema de drenaje en los espaldones de los muros en concreto para evitar el lavado y saturación del material compactado que consiste en un filtro que colecte y conduzca las aguas..."*.

Adicionalmente, el consultor menciona que *"...para los fines del presente estudio; las excavaciones se deben realizar de tal modo que no afecte la parte alta del lote. Las armaduras de los muros deben estar limpias y libres de oxidos o impurezas, los*

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

concretos deben ser premezclados e impermeabilizados para garantizar optima calidad en la obra...".

Finalmente el consultor presenta el Plan de Mantenimiento y Monitoreo, el cual menciona que: *"...Los sistemas de drenaje como cunetas deben ser revisados por lo menos dos veces al año y preferiblemente antes de las temporadas de lluvias es decir se debe realizar en los meses de Abril, mayo, Octubre y Noviembre, verificando su correcto funcionamiento, un parámetro de ayuda para esto son los piezómetros instalados en el lugar donde se realizó la perforación número uno, y realizando una limpieza que garantice una eficiencia del perímetro hidráulico. Esto se debe realizar durante toda la vida útil del proyecto. Durante los cinco primeros años de vida útil del proyecto, se recomienda verificar el comportamiento de los muros a través de una inspección visual de los mismos y en la corona del talud identificar si se han generado grietas en el terreno para tomar las medidas pertinentes y evitar colapsos de las obras. El monitoreo corresponde a la adopción del amojonamiento de ciertos puntos en el terreno debidamente identificados y georeferenciados que permita a través de un levantamiento topográfico semestral verificar los desplazamientos durante los dos primeros años de vida útil y durante la construcción, así como luego de construidas las obras...".*

La localización de obras y medidas de mitigación se presenta en el Plano 15, sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1m, adicionalmente se presenta el Plano 16, en el cual se presentan detalles de las medidas de mitigación, los dos planos presentan la firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio. En el plano 16, el Consultor presenta el detalle de filtros y cunetas y el diagrama de presión de tierras sobre los muros a diseñar.

NO CUMPLE

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

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso a partir de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo definir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo, conforme con lo establecido en el numeral 3.7 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006.

- En el plano 15 - medidas de mitigación, en el cual se presenta en planta la ubicación de las medidas de mitigación, no se identifica claramente los muros de contención, ni las medidas de drenaje superficial y subsuperficial.

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

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

El Consultor en el numeral 5.3. del estudio incluye la Evaluación de Amenaza con medidas de mitigación y proyecto, en el cual, el escenario analizado presenta los resultados de factores de seguridad superiores a 1.3 para la condición extrema.

En el estudio se incluye el Planos 17, con la zonificación de la amenaza para la condición con obras de mitigación. El Plano se presenta a escala 1:750 y con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

NO CUMPLE

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

- Considerando que el análisis de estabilidad para el escenario con la implantación del proyecto depende directamente del modelo geológico - geotécnico planteado y que a lo largo del estudio se han realizado varias observaciones referentes a éste y a los estudios básicos, se tiene que el cumplimiento de este aparte del estudio está sujeto al cumplimiento de las observaciones planteadas previamente.

6.8. PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por la ingeniera Marcela Salcedo, quien se entiende es el responsable de los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. De igual forma, el estudio es avalado por la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano y el Geólogo Rafael Hernando Rincón.

Así mismo se anexan al informe, las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniera Marcela Salcedo y Geólogo Rafael Hernando Rincón, los cuales el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

6.9. CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos recomendados 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 recomendadas a lo largo del presente concepto.

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

NO CUMPLE

6.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

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

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es la ingeniera Marcela Salcedo.

NO CUMPLE

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

7. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- Concepto Técnico No. CT-6884 (Fecha Mayo/2013)

7.1. 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.

La información correspondiente a geológico regional, geología local, descripción de litoestratigrafía y geología estructural regional se presentan en el numeral 2.1.

En el Plano 2 - Geología Local y en el Plano 3 - Perfil Geológico, se presenta la referenciación de cada una de las unidades geológicas superficiales y en profundidad, y la topografía fue corregida de acuerdo con las recomendaciones presentadas.

CUMPLE

Lo expuesto en este estudio, es responsabilidad del profesional competente de la consultoría. Está por fuera de las responsabilidades del FOPAE realizar la verificación de la veracidad de lo mostrado en el 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

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

El aparte 2.2 del estudio presenta el estudio geomorfológico, el cual no presenta modificación con relación a la versión anterior.

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos

Lo expuesto en este estudio, es responsabilidad del profesional competente de la consultoría. Está por fuera de las responsabilidades del FOPAE realizar la verificación de la veracidad de lo mostrado en el estudio.

c. Hidrogeología

En el aparte 2.3 del informe se presenta la evaluación hidrogeológica, la cual no presenta modificación con relación a la presentada en la anterior versión.

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

d. Drenaje Superficial

En el apartado 2.5. Evaluación del Drenaje Superficial, se menciona [...] *"En el sitio de estudio se encontró una gran presencia de vegetación que controla el agua superficial y sub-superficial. El sector cuenta con redes para el manejo de aguas lluvias y servidas. De acuerdo con lo consultado en la página del Acueducto de Bogotá por el predio no discurre ningún cuerpo de agua o afectación por ronda"* [...].

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

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

e. Sismología

En el numeral 2.6 se menciona que de acuerdo con el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, el predio se localiza en la Zona de Piedemonte. Sin embargo, el consultor menciona: *"...para utilizar los análisis de estabilidad se utilizó el valor de aceleración a=0,22g ya que, según el numeral 5.7 del Decreto 523, el área de estudio al tener espesores de depósito entre 6 y 12m debería considerarse como zona de Depósito de Ladera pese a estar ubicado en zona de Piedemonte A..."*

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 523 de 2010.

f. Uso del Suelo

En el numeral 2.7 se incluye el apartado de Uso del Suelo, en el cual se describen los diferentes usos y coberturas, lo cual no se modificó con relación a lo presentado en la anterior versión.

Finalmente, en el estudio se presenta el Plano 5 Cobertura y Uso actual del Suelo, con curvas de nivel cada 1m, a escala 1:750 y es firmado por los profesionales que lo elaboraron.

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

7.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

El FOPAE aclara que los resultados y conclusiones presentadas en el estudio desarrollado por la ingeniera Marcela Salcedo, corresponden al análisis de las condiciones particulares del proyecto y son de su absoluta responsabilidad; igualmente, las consecuencias que se

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

deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa actuales o potenciales, de acuerdo con lo exigido en la resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 2.10, el Consultor presenta el aparte correspondiente al Modelo Geológico-Geotécnico.

En el Plano N°6, denominado "Modelo Geológico - Geotécnico" se establecen las convenciones correspondientes a los materiales identificados en el numeral 2.10 del informe y la Tabla N° 22 que aparece también en el mismo plano, en dicha tabla se enlistan los materiales con sus parámetros obtenidos de corte directo y los rangos adoptados según los cálculos y relaciones explicadas en los numerales 2.9.3 y 2.10. Los materiales identificados son: Relleno Antrópico (Qarm), Arcilla de Alta Plasticidad (Qtb), Alternancia de Arcillas, limos y Arcillas Orgánicas (Qtb), Suelo Residual (Qsr), Roca muy Fracturada (Ktgi-1), Roca Arenisca (Ktgi-2).

Con respecto a la determinación de los parámetros de resistencia de los materiales identificados a partir del SPT, se revisó y reagruparon los ensayos de SPT teniendo en cuenta su localización en profundidad y planta de acuerdo a la perforación o sondeo a la cual pertenecen, obteniéndose correlaciones para tres de los materiales (Relleno, Suelo Residual y Alternancia de Arcillas, limos y Arcillas Orgánicas), las cuales se muestran en las Figuras 18 a 20 y la Tabla N°13, la cual presenta los cálculos por uso de las correlaciones del ensayo SPT. La agrupación nueva genera suficientes puntos para obtener envolventes para cada uno de estos materiales, y sus gráficas presentan lás ecuaciones de las gráficas con las cuales se determinaron los parámetros.

Los parámetros de cada uno de los materiales identificados en el modelo geológico-geotécnico, son presentados en las Tablas 14 a 17, 19 y 21, al igual que en el Anexo 3 en la Tabla denominada "Parámetros 2012" donde se encuentran consignados sus valores, su origen y los valores adoptados para el análisis de estabilidad con sus correspondientes valores de desviación estándar para los rangos seleccionados.

Para la obtención de los parámetros de resistencia adoptados para la roca intensamente fracturada, se hace uso del valor obtenido del cálculo de carga puntual y el criterio de rotura de Hoeck-Brown(2002).

Con respecto a la escogencia de los parámetros de resistencia correspondientes a la roca fresca en el numeral 2.10.5 (Pg. 68), se menciona de manera explícita que los

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

mismos se adoptaron del ensayo de corte directo realizado a la muestra 7 del sondeo 1(2013) y se resumen en la Tabla N° 21.

Con relación a la caracterización de la Roca intensamente fracturada, se agregaron a los anexos un registro fotográfico de los afloramientos de este material en las cercanías del predio y un registro de la geología estructural observada.

CUMPLE

Teniendo en cuenta la formulación que realiza el consultor o ejecutor de los estudios, este es responsable del plan de investigación geotécnica como base para la caracterización cuantitativa de los procesos de inestabilidad identificados. Igualmente el consultor es responsable del programa de ensayos de laboratorio (propiedades índice y mecánicas) que permiten establecer adecuadamente las características esfuerzo-deformación, resistencia u otras propiedades (tales como: permeabilidad, potencial de colapso, potencial de tubificación, etc.) de los materiales involucrados; y la definición de los parámetros obtenidos deberán ser además compatibles con las exigencias de las herramientas analíticas que se empleen para evaluar cuantitativamente los procesos de inestabilidad de interés, sobre los modelos geológico-geotécnicos propuestos.

Igualmente, 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; 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.

Lo anterior todo, en marco de lo descrito por la Resolución 227 de 2006, por la cual se adoptan los términos de referencia para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para proyectos urbanísticos y de construcción de edificaciones en Bogotá D.C.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 2.9. del estudio se incluye el aparte de Exploración Geotécnica según el cual *[...] "se efectuó una campaña de perforación donde se ejecutaron 114,1 metros lineales distribuidas en 8 perforaciones, y con profundidades que oscilan entre 6.3 y 26 metros. El Plano No. 2 muestra la Ubicación de las perforaciones en el área de la Urbanización Camino del Sauce y la Tabla N°11 del informe, resume las*

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

coordenadas de la localización de las perforaciones y la profundidad de los materiales atravesados y la profundidad de la presencia del nivel freático." [...].

Adicionalmente, en el Anexo 1 se presentan los registros de perforación utilizados en el presente estudio, al igual que los soportes de resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas.

El consultor menciona que se tomaron 41 muestras en la campaña de exploración desarrollada en el mes de abril de 2012, sobre las cuales se desarrollaron ensayos tales como: Humedad natural, Límites de Atterberg, Pesos Unitarios, Corte Directo y Carga Puntual.

También se menciona que *[...] "En las perforaciones fueron realizados ensayos in-situ de SPT (Standar Penetration Tests), que permitieron caracterizar los materiales del modelo geotécnico. Los resultados del ensayo SPT fueron utilizados para obtener parámetros de resistencia aplicando la metodología propuesta por el Ing. Alvaro J. González (González, 1999)" [...].*

CUMPLE

El FOPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, verificar o validar los parámetros geotécnicos determinados por el consultor como resultado de la exploración y los ensayos de laboratorio ejecutados, por lo que la pertinencia, validez y confiabilidad de los mismos, es de total responsabilidad del ejecutor del estudio.

Es necesario aclarar que 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.

7.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el Capítulo 3 denominado Evaluación de Amenaza por Procesos de remoción en Masa, se analizaron los escenarios actual y con proyecto, para las condiciones normal y extrema. Adicionalmente, para los análisis de estabilidad, se utilizó un solo perfil de análisis, debido a la geometría del terreno y del área de estudio, este es representativo, según lo indicado por el consultor.

El consultor menciona que *[...] "fue necesario estimar la distancia de viaje de las posibles superficies de falla evaluadas en el análisis de estabilidad, para lo que se*

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

utilizó la metodología propuesta por Finlay, Mostyn y Fell, 1999. Esta metodología plantea la determinación de la distancia de viaje probable de la masa a partir de la geometría del talud y el deslizamiento" [...]

Los resultados de este análisis se presentan en el Anexo 3 Memorias de cálculo - Distancia de viaje los cuales sirvieron para la delimitación de las zonas de amenaza, las cuales se ilustran en el Plano 7 Amenaza por remoción en masa actual y en el Plano 12 Amenaza con Proyecto.

En el anexo 2 se presentan las salidas gráficas del software utilizado para análisis de estabilidad, para la sección representativa y para cada uno de los escenarios en las condiciones normal y extrema. En estos se aprecia la sectorización de amenaza en función de la evaluación por falla rotacional.

En la tabla No.24 el consultor presenta los factores de seguridad determinísticos para el escenario actual, dando amenaza media para la condición extrema. Adicionalmente, en la tabla No.25, el consultor presenta los factores de seguridad determinísticos para el escenario con proyecto.

Para el escenario actual en la condición extrema, se presenta la condición más crítica, dando como resultado amenaza media por procesos de remoción en masa por falla rotacional. Para el escenario con proyecto en la condición extrema, se presenta la condición de amenaza baja por procesos de remoción en masa por falla rotacional, en donde se menciona: *"...En el plano 12 se ilustra la zonificación de amenaza en la condición de cortes de excavación para implantar el proyecto; allí se incluyen las pantallas para ser parte de la estructura y no una medida de mitigación planteada dentro del alcance del presente estudio...".*

En los planos No. 7 y 12 se presenta la zonificación de amenaza para los dos escenarios analizados. Dichos Planos se encuentran sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

CUMPLE

El FOPAE reitera que la formulación del modelo geológico geotécnico y los resultados de los análisis de estabilidad, es responsabilidad absoluta del consultor, en este caso la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio, así como los resultados de los análisis de estabilidad, ya que el FOPAE se limita a verificar el cumplimiento de los términos de referencia de acuerdo con lo exigido 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

7.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El capítulo 4 del estudio corresponde con el apartado de Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo, y la vulnerabilidad queda plasmada en los Planos 8, 13 y 18, para los escenarios actuales, con proyecto, y con proyecto y obras de mitigación, respectivamente.

En los planos No. 7 y 13 se presenta la zonificación de vulnerabilidad de los elementos físicos expuestos para los escenarios actual y con proyecto analizados. Dichos Planos se encuentran sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

Se complementa la tipificación de los elementos expuestos con una descripción del estado y tipo de estructura y adicionalmente se incluye en el Anexo 3 un registro con la descripción, tipificación y fotografías de los elementos.

Se aclara que la metodología utilizada incluye una clasificación para vías, tal y como se presenta en el estudio en las Tablas 26 y 28. Se muestra con claridad los elementos expuestos, tanto en las tablas de resumen de cálculo de vulnerabilidad y riesgo para todos los escenarios propuestos como en los planos correspondientes (Planos 8, 9, 13,14, 18 y 19).

CUMPLE

El FOPAE reitera que la evaluación de la vulnerabilidad, es responsabilidad absoluta del consultor, en este caso la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio, así como los resultados de los análisis de estabilidad, ya que el FOPAE se limita a verificar el cumplimiento de los términos de referencia de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006.

7.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el capítulo 4 Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo, el consultor evaluó el riesgo por medio del índice de riesgo (IR), asociado a la amenaza y la vulnerabilidad, para los escenarios actual y con proyecto, dando como resultado lo siguiente:

En la evaluación de Riesgo para el escenario Actual, se presenta la tabla 34 del informe para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en riesgo bajo.

En la evaluación de Riesgo para el escenario con proyecto, se presenta la tabla 35 del informe para los elementos expuestos, dando como resultado, todo en riesgo bajo.

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

Finalmente, en el estudio se incluyen los Planos 9 y 14, con la zonificación del riesgo para cada condición analizada, producto del cruce de información de amenaza y vulnerabilidad. Los Planos se presentan a escala 1:750 y con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

CUMPLE

El FOPAE reitera que la evaluación del riesgo, es responsabilidad absoluta del consultor, en este caso la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio, así como los resultados de los análisis de estabilidad, ya que el FOPAE se limita a verificar el cumplimiento de los términos de referencia de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006.

7.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el estudio se incluye el Capítulo 5 "Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo", en el cual se citan las estructuras que a modo de ver del Consultor son necesarias para mitigar el riesgo generado por la construcción del proyecto.

El Consultor menciona que: *"...El plan de medidas contempla 1) Obras de contención como la construcción de un muro en concreto reforzado en los cortes de la edificación aislada y 2) Obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas y filtros..."*.

Finalmente el consultor presenta el Plan de Mantenimiento y Monitoreo, el cual menciona que: *"...Los sistemas de drenaje como cunetas deben ser revisados por lo menos dos veces al año y preferiblemente antes de las temporadas de lluvias es decir se debe realizar en los meses de Abril, mayo, Octubre y Noviembre, verificando su correcto funcionamiento, un parámetro de ayuda para esto son los piezómetros instalados en el lugar donde se realizó la perforación número uno, y realizando una limpieza que garantice una eficiencia del perímetro hidráulico. Esto se debe realizar durante toda la vida útil del proyecto. Durante los cinco primeros años de vida útil del proyecto, se recomienda verificar el comportamiento de los muros a través de una inspección visual de los mismos y en la corona del talud identificar si se han generado grietas en el terreno para tomar las medidas pertinentes y evitar colapsos de las obras. El monitoreo corresponde a la adopción del amojonamiento de ciertos puntos en el terreno debidamente identificados y georeferenciados que permita a través de un levantamiento topográfico semestral verificar los desplazamientos*

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

durante los dos primeros años de vida útil y durante la construcción, así como luego de construidas las obras...".

La localización de obras y medidas de mitigación se presenta en el Plano 15, sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel cada 1m, adicionalmente se presenta el Plano 16, en el cual se presentan detalles de las medidas de mitigación, los dos planos presentan la firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio. En el plano 16, el Consultor presenta el detalle de filtros y cunetas y el diagrama de presión de tierras sobre los muros a diseñar.

La variación de las pantallas para las excavaciones de sótanos y semisótanos varía de 1.0m hasta 7.0m de altura, se debe tener en cuenta que estos elementos son parte de la estructura de la edificación por lo cual no trabajaran en voladizo sino que estarán apoyados sobre las vigas, placas y columnas de sistema estructural del proyecto.

CUMPLE

7.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Consultor en el numeral 5.3. del estudio incluye la Evaluación de Amenaza con medidas de mitigación y proyecto, en el cual, el escenario analizado presenta los resultados de factores de seguridad superiores a 1.3 para la condición extrema.

En el estudio se incluye el Planos 17, con la zonificación de la amenaza para la condición con obras de mitigación. El Plano se presenta a escala 1:750 y con curvas de nivel cada 1m, con firma de la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

CUMPLE

El FOPAE reitera que la formulación del modelo geológico geotécnico y los resultados de los análisis de estabilidad, es responsabilidad absoluta del consultor, en este caso la Ingeniera Marcela Salcedo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio, así como los resultados de los análisis de estabilidad, ya que el FOPAE se limita a verificar el cumplimiento de los términos de referencia de acuerdo con lo exigido 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

7.8. PROFESIONALES

En el estudio se adjunta la carta de responsabilidad firmada por la ingeniera Marcela Salcedo, quien se entiende es el responsable de los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. De igual forma, el estudio es avalado por la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano y el Geólogo Rafael Hernando Rincón.

Así mismo se anexan al informe, las hojas de vida de los responsables del estudio, Ingeniera Marcela Salcedo y Geólogo Rafael Hernando Rincón, los cuales el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE DESDE LA VERSIÓN ANTERIOR

7.9. CONTENIDO DEL INFORME

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

CUMPLE

7.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

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

También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es la ingeniera Marcela Salcedo.

CUMPLE

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

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

8. CONCLUSIONES

El FOPAE, 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 *"Estudio de Amenaza y Riesgo por Remoción en Masa Edificio Camino de los Sauces"*, para el proyecto localizado en la Carrera 92 No. 150 A - 70, de la Localidad de Suba, presentado por la ingeniera Marcela Salcedo Quijano, **CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por el FOPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

9. RECOMENDACIONES

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

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

Se recomienda a la Subdirección 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 en la versión final del estudio.

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 deben ser radicados en la Subdirección Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat.

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

10. 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 227 de 2006.

La verificación del cumplimiento de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, no exime ni al urbanizador o constructor, ni a sus consultores de ninguna de las responsabilidades que les corresponden respecto de la seguridad y garantía de estabilidad de las obras y sectores que se proponen intervenir. En este orden de ideas, la construcción de las obras deberá hacerse no sólo con estricto cumplimiento de lo planteado en los estudios presentados, sino con los controles, seguimientos y registros que permitan a las autoridades la verificación de su cumplimiento en cualquier momento.

Además, si en el desarrollo de las obras de mitigación y control se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados, se deberán adoptar rápida y oportunamente todas las medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro.

Elaboró:	Revisó:
JAIME RAFAEL CASAS SALAMANCA Ingeniero Civil M. P.:No.25202123706 CND	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - Conceptos
Avaló:	
DAVID VALDÉS CRUZ Subdirección Técnica y de Gestión - FOPAE	

lyD 10 de mayo de 2013

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