1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No.	**CT-7044**
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER14379
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	**RO-65217**

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Ing. Carlos Restrepo G.
2.2 PROYECTO:	El Tomillar
2.3 LOCALIDAD:	11. Suba
2.4 UPZ:	23. Casa Blanca Suba
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Casablanca
2.6 DIRECCIÓN:	Av. Boyacá y la Carrera 76, entre las calles 146F y 152B
2.7 CHIP:	AAA0206AYFT y otros
2.8 ÁREA (Ha):	18.41
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	03 de Octubre de 2013
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO S.A.

3 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004, modificado por el Decreto 364 de 2013 (compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE, actualmente Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El presente concepto técnico corresponde a la **PRIMERA** 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, titulado "Actualización Estudio De Amenaza Y Riesgo Por Fenómenos De Remoción En Masa Proyecto El Tomillar. Localidad Suba.

Diagonal 47 No. 77A -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

Bogotá, D.C. ", elaborado por la firma ESPINOSA Y RESTREPO S.A., en cumplimiento de 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 POT.

El estudio corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado). Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación 2013ER14379, por solicitud de ESPINOSA Y RESTREPO S.A.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general de los predios ubicados en la Av. Boyacá y la Carrera 76, entre las calles 146F y 152B de la Localidad de Suba. De acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT, el sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA y BAJA por procesos de remoción en masa.

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

Norte:	115600	a	116100
Este:	100400	a	101300
Cotas* (msnm):	2560	a	2610

* Cotas de acuerdo con documentos y los planos anexos al estudio verificado.

De acuerdo con el informe, "(...) El proyecto a desarrollar en el lote constará de una vía de aproximadamente 185 m de longitud tipo V2, denominada Transversal de Suba con un ancho de 40.0 m, la cual atraviesa el lote de oriente a suroccidente.(...), Se debe anotar que dado el trazado de la vía se generarán cortes entre 1.0 y 7.0 m de altura, en el costado sur occidental del lote, (...) Adicionalmente se proyecta la implantación de los proyectos arquitectónicos que se resumen a continuación:

PROYECTO	NUMERO	NUMERO DE PISOS	TIPO DE CIMENTACIÓN	CODIGOO CHIP O MATRICULA INMOBILIARIA	ESTADO
ALCAPARROS	7 TORRES	13	PILOTES A 29m DE PROFUNDIDAD	50N-20532948*	CONSTRUIDO
PALOS VERDES	3 TORRES	17	PILOTES A 26m DE PROFUNDIDAD	AAA0206AZYN	CONSTRUIDO
LIMONAR	TORRES Y CASAS	ENTRE 3 Y 12	PILOTES A 4 Y 13.8 m DE PROFUNDIDAD	AAA0206BAKC	CONSTRUIDO
URAPANES	3 TORRES	22	PILOTES PRE-EXCAVADOS	50N-20636276*	EN OBRA
GUAYACANES	3 TORRES	20	PILOTES PRE-EXCAVADOS	50N-20636277*	EN OBRA
NOGALES	6 TORRES	5	PILOTES PRE-EXCAVADOS	AAA0206AYFT	PROYECTADO

* El predio, a la fecha de elaboración del presente estudio, no cuenta con código CHIP asignado.

Diagonal 47 Nc. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

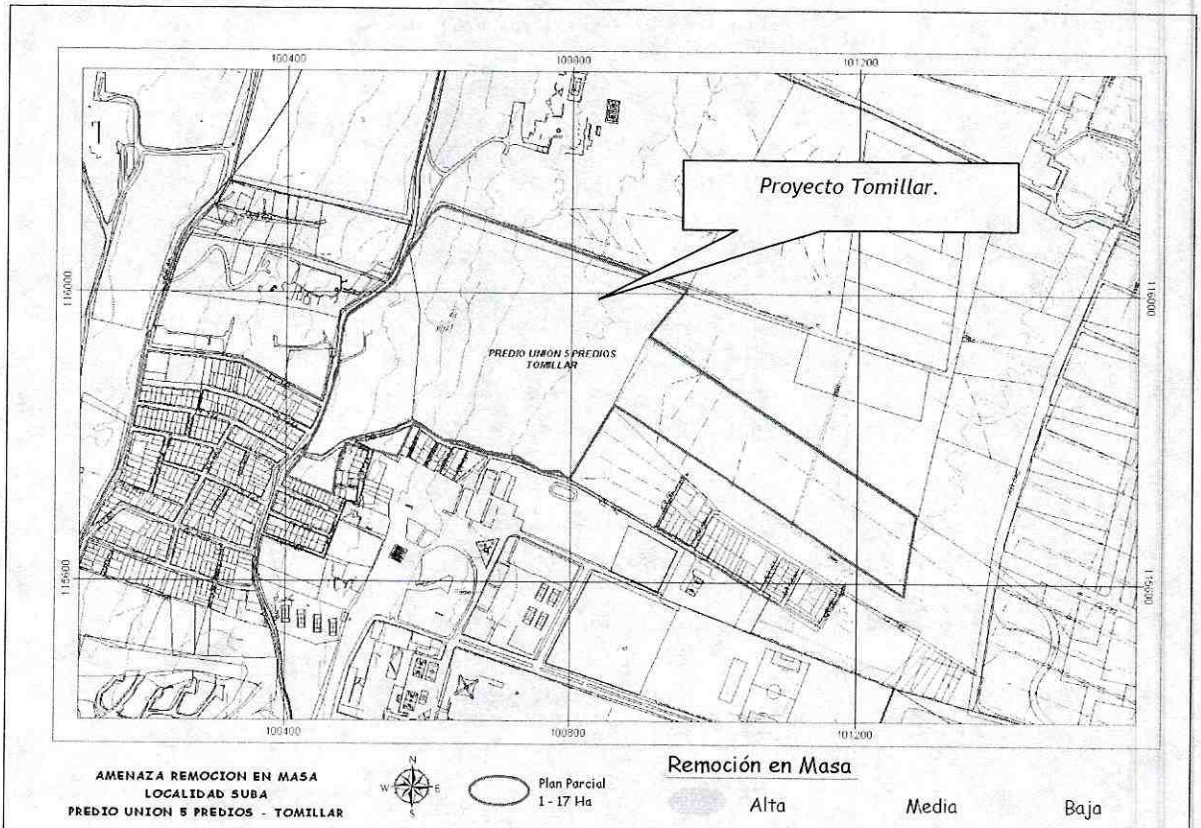

Figura No. 1. Localización general del proyecto de la Av. Boyacá y la Carrera 76, entre las calles 146F y 152B, del barrio Casablanca de la localidad de Suba, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT-7044 (Fecha Octubre de 2013).

5.1 ESTUDIOS BÁSICOS

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

El estudio Geológico presentado por el consultor en el capítulo 3.2 incluyen los siguientes aspectos: Geologia Regional, Geologia Local y geología estructural del contorno y local.

En el numeral 3.2.1 de Geología Regional se indica que *"(...) La zona de estudio con base en el plano de geología de la localidad de Suba del estudio de Zonificación de Riesgo por inestabilidad del terreno para Diferentes Localidades de Santa fe de Bogotá, UPES –*

Diagonal 47 No. 77A -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

FOPAE, 1.997 (Figura 5), es correlacionada con un sector donde afloran rocas del conjunto inferior de la Formación Guaduas (KTgi), depósitos coluviales (Qdlc) y depósitos de la Formación Sabana terraza baja (Qtb). (...) "

En el numeral 3.2.2 de Geología Local, el consultor identifica cinco (5) Unidades Geológicas denominadas de la siguiente manera:

- ✓ *Formación Guaduas, K2E1g. Corresponde a arcillolitas intercaladas con capas de areniscas, arcillas arenosas, arenas arcillosas y algunos mantos de carbón. Cubiertas en gran parte por suelos residuales originados en los niveles superiores de esta roca y los mismos de espesores variables; su color predomínate es el café medio y desarrollo de suelo orgánico hacia la parte superior. Las areniscas, aflorante en una capa de aproximadamente 0,2 metros en antiguo carreteable hacia el noroccidente de la zona de estudio, son de color amarillo ocre, de grano medio, con algo de matriz arcillosa.*

- ✓ *Depósitos coluviales, Q1dc. Hace referencia a los materiales traslocados de media ladera. Material que se presenta con dos facies: una, hacia la base de los sondeos, que reporta gravas dentro de matriz arcillo – limosa, también observable en escarpe de vía que conducía a la casa principal de la finca existente (...),Otro facie, hacia la parte superior de las perforaciones, totalmente arcillosa. El máximo espesor es reportado en la perforación S04, 2009, Nogales y desarrollo de suelo orgánico hacia la parte superior.*

- ✓ *Depósitos lacustres, Formación Sabana, Q1sa. Corresponde a limos orgánicos, arcillas, restos de turba, rastros de arena (por estar cerca de la parte montañosa donde el aporte de materiales gruesos era alto), raíces, desarrollo de suelo orgánico hacia la parte superior y nivel freático.*

- ✓ *Botaderos antrópicos, Q2ba. Corresponde a la acumulación de plásticos, desechos de construcción y basuras en general que algunos vecinos del sector han arrojado en el sector occidental de la zona de estudio, todo en una matriz de carácter arcillo – limosa de color negro – café.*

- ✓ *Rellenos ingenieriles, Q2ri. Hace referencia a los diferentes materiales empleados como base y subbase en la construcción de las vías del sector. Son materiales con un alto grado de compactación.*

En cuanto a la Geologia Estructural en el numeral 3.2.3 el consultor establece "(...) En el costado nororiental de la zona de estudio (coordenadas E= 100.652, N=116.105, ver Plano de Geología local), en carreteable, en capa media de arenisca, se midieron el valor de estratificación y de diaclasas, con valores respectivos de: E= 340 / 21, D1= 175 / 60 y D2= 195 / 65, valor que estaría a favor de la estabilidad del terreno. Pero en la coordenada E= 100.032, N=116.553 (nor-nororiente de la zona de estudio), el valor de estratificación medido en areniscas es de 160 / 10, lo cual nos indica que en este costado del cerro

Diagonal 47 No. 77A -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

tenemos una serie de pliegues que con base en los datos sería un sinclinal. (...)"

La cartografía de las unidades geomorfológicas se presenta en el Plano No 2.1 GEOLOGIA LOCAL, donde se señala la escala 1:1000 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzon.

Se presentan también seis perfiles geológicos en los planos 2.2 y 2.3 *Perfiles Geologicos,* dicho plano se presenta a escala 1:1000 y firmado por los profesionales antes mencionados.

CUMPLE

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

El consultor identifica las unidades geomofolígicas las cual son descritas en el numeral 3. 3.3, estas unidades son:

- Unidades de ambiente denudacional:
  - Cortes para vías, Cv.
- Unidades de ambiente agradacional:
  - Ladera en materiales semiconsolidados, Lms.
  - Planicie, P.
  - Explanaciones y rellenos para vías, Erv.
  - Zonas edificadas, Ze.
  - Ladera en botaderos antrópicos, Lba
  - Unidades de ambiente mixto estructural – denudacional Ladera en roca y suelo residual (Lrsr).

De estas últimas el consultor establece que *"En esta unidad se observan procesos de reptación y un escarpe, procesos que se dimensionan en el Plano de Geomorfología Local"*

En el numeral 3.4 se señala que. "(...) Parte de la geomorfología que contribuye a definir las unidades geomorfológicas a partir de los procesos de tipo denudativo. Los procesos descritos en este capítulo se observan en su localización y extensión superficial en el Plano de Geomorfología Local (...)", posteriormente el consultor menciona lo siguiente " *(...) En la zona de estudio, se identifican procesos de reptación, procesos de erosión laminar y en surcos, y algunos pequeños escarpes. (...),* Procesos de reptación por la inclinación presentes en árboles como: acacias, eucaliptos y pinos, en sectores del costado occidental (...), *Este proceso está relacionado a los niveles aflorantes en dichos sectores, que pueden ser relacionados con suelos residuales de rocas de la Formación Guaduas. (...)", "(...)*

Diagonal 47 No. 77A -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

Procesos de erosión laminar, se observa en carreteables del sector noroccidental, proceso contribuido por la ausencia de cobertura vegetal en dichos lugares, la pendiente del terreno y la litología aflorante (...), (...) En la coordenada E=100.634, N= 115.958, se observan unos pequeños escarpes, en dirección N-S y longitudes de hasta 15 metros (...)".

La unidades geomorfológicas son cartografiadas en el plano 3 *Geomorfología Local* el cual se presenta en una base cartográfica con escala 1:1000 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Pinzo.

El análisis multitemporal es presentado en el numeral 3.6 haciendo uso de fotografías aéreas de los años 1973 y 2004 adicionalmete se utiliza una imagen satelital de google eart del año 2013. Del análisis el consultor concluye en la Imagen del año 2013 que *"(...)* Las condiciones actuales del lote El Tomillar muestran la presencia de suelos residuales con pequeños focos erosivos (tipo erosión laminar y en surcos), los cuales se pudieron distinguir durante el reconocimiento de campo bajo bosques de eucaliptos y acacias, y que no son observables sobre fotografías aéreas ni imágenes del sector *(...)".*

CUMPLE

c. Hidrogeología

En el numeral 3.8 se incluye la descripción hidrogeológica del sector, en donde el consultor destaca la siguiente información:

"(...) La Formación Guaduas, consta esencialmente de capas de arcillolitas, lodolitas y de algunas capas de areniscas.
Las formaciones arenosas, al quedar empaquetadas dentro de los paquetes arcillosos, pueden tratarse de acuíferos semiconfinados.
Los depósitos coluviales, al constar en su base de depósitos clastosoportados, pueden constituir acuíferos de poca extensión y de recarga local.
En cercanías y en la zona de estudio, según conversación con vecinos del sector, existen varios nacederos y aljibes, de los cuales en tiempos pasados se suplían las necesidades de agua los vecinos del sector.
Se identificó un nacedero y un aljibe en la zona de estudio, de los cuales se extraía agua para consumo doméstico. (...)"

El consultor presenta en el numeral 3.8.1 Clima, los registros Precipitación Media Mensual Multianual (1946 - 2009) – Estación Cerros Suba.

Fueron definidas también dentro del numeral 3.8 los niveles de agua en condición normal y extremo los cuales corresponden a:

- ✓ Condición Normal: "*(...)se* ha tomado una profundidad del nivel freático de 2.86 m a *partir del nivel del terreno(...)"*

Diagonal 47 No. 77A -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 Extrema: "(…) se ha supuesto el nivel de agua en 0.0m(…)"*

CUMPLE

El FOPAE se permite aclarar los parámetros Ru o niveles freáticos asumidos para los análisis es de absoluta responsabilidad del Consultor.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 3.9 se indica que "(…) Como parte del estudio geotécnico realizado para el Proyecto Nogales, elaborado por la firma JEOPROBE, se instalaron varios piezómetros, en la parte alta de los predios que conforman la urbanización. (…)", y son presentadas las Figura 17. Perfil Piezométrico - Sección 1, Figura 18. Perfil Piezométrico - Sección 2, Figura 19. Perfil Piezométrico - Sección 3. De las cuales el consultor concluye que se encontró un flujo superficial alto, en diferentes zonas de la parte alta del lote, en la cual el suelo se presenta completamente saturado, situación que se presume se presenta durante todo el año debido al tipo de vegetación allí presente (…)".

Adicionalemten se presentan los nuemrales 3.10 criterios de diseño de obras de drenaje, 3.10.2 coeficiente de escorrentía, 3.10.3 caudales de diseño para obras hidráulicas.

Como anexo se presenta el oficio S-02013-187149 emitido por la Empresa de Acueducto y Alcantarilla de Bogotá, EAAB, en la cual se establece que "se constato que el predio identificado con nomenclatura actual CL 152B 75 77 y CHIP AAA0206AYFT, no se encuentra en Zona de Ronda Hidráulica ni Zona de Manejo y Preservación Ambiental de ningún cuerpo de agua del sector,"

CUMPLE

e. Sismología

En el numeral 3.5 sismología, el consultor señala que "(,..) De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica No. 523 de 2010, el sector en estudio se encuentra ubicado en la transición de las zonas de respuesta sísmica Depósito Ladera, Cerros, Piedemonte A y Lacustre 50 (...)"

Cabe anotar que la determinación de la zona a la que pertenece el predio en estudio, está respaldada por el Decreto 523 de 2010, en lo referente a los parágrafos 5.6 y 5.7. Adicionalmente, teniendo en cuenta la extensión del predio y que se encuentra en cuatro zonas sísmicas, se adoptarán para los análisis de estabilidad dos zonas de respuesta sísmica como se describe a continuación:

- "(…) Zona 1
  - Esta constituida por la parte baja del predio, en lo que comprende los proyectos Alcaparros y Palos Verdes. Esta zona se asumirá como Lacustre

Diagonal 47 No. 77A -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

50 pues, de acuerdo a los sondeos realizados en estos proyectos, se reportó una capa de limo arcilloso con turba con espesores de hasta 20 m, muy blanda, conregistro de 1 a 2 golpes, lo cual es consistente con la caracterización de esta zona de respuesta sísmica.

- Zona 2

Teniendo en cuenta los registros de perforación a lo largo de toda el área de estudio, se encontró que el depósito posee espesores variables desde 3m hasta espesores que superan los 12 m, por lo cual no es posible establecer una zona a la luz de los numerales 5.6 y 5.7 del decreto 523 de 2010, por lo tanto para la parte alta del predio se realizaran los análisis con el promedio de los tres espectros correspondientes a Cerros, Piedemonte A y Depósito de Ladera. (...)"

Como conclusión al análisis sismológico se presenta la Tabla 5. Factores espectrales Zona 1 (Lacustre 50) y la Tabla 6. Factores espectrales Zona 2 donde se determinan los valores de Ao= 0.21 para la Zona 1. Y de Ao=0.20 para la Zona 2.

CUMPLE

f. Uso del Suelo

Las unidades de uso de suelo actual se muestran y describen en el numeral 3.7 y corresponden a:

Zonas de pastos con algunos árboles Zpaa
Zona de árboles y rastrojos Zar
Zona de parques Zp
Zona de edificaciones antiguas Zea
Zona de edificaciones demolidas Zed
Zona de edificaciones recientes Zer
Zona de vías Zv

Con respecto al uso precedente del suelo, el estudio indica que el "(...) *En la zona de estudio no se observa actualmente, ni vestigios pasados, de actividad extractiva relacionada con minería (...)"*

Posteriormente el consultor establece en el numeral 3.7.1 *"De acuerdo al análisis multitemporal y la morfología del predio no se identifican evidencias de ningún tipo de explotación minera o de canteras".*

El uso actual del suelo es presentado en el plano 04 Uso Del Suelo Actual sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo

Diagonal 47 No. 77A -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 el Geólogo Henio Pinzon.

CUMPLE

5.2 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Si bien el consultor no presenta una capitulo especifico para este ítem, en el numeral 3.4 Morfodinamica, establece que *"(...) Parte de la geomorfología que contribuye a definir las unidades geomorfológicas a partir de los procesos de tipo denudativo. Los procesos descritos en este capítulo se observan en su localización y extensión superficial en el Plano de Geomorfología Local. (...), En la zona de estudio, se identifican procesos de reptación, procesos de erosión laminar y en surcos, y algunos pequeños escarpes (...)" posteriormente describe los siquientes procesos.*

- ✓ Procesos de reptación por la inclinación presentes en árboles como: acacias, eucaliptos y pinos, en sectores del costado occidental (...), Este proceso está relacionado a los niveles aflorantes en dichos sectores, que pueden ser relacionados con suelos residuales de rocas de la Formación Guaduas.

- ✓ Procesos de erosión laminar se observa en carreteables del sector noroccidental, proceso contribuido por la ausencia de cobertura vegetal en dichos lugares, la pendiente del terreno y la litología aflorante.

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.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 4.1 se presenta la formulación del modelo geológico – geotécnico. Dicho modelo se presenta mediante los perfiles A-A', B-B', C-C', D-D', E-E' , en este mismo numeral se presentan las figuras de cada perfil para la condición actual. Adicionalmente, el consultor presenta los planos 2.2 y 2.3 donde se muestra dos modelos geológicos – geotécnicos de los perfiles A-A', B-B', C-C', D-D', E-E'.

En lo que respecta a la caracterización geomecánica de los materiales que conforman el modelo geológico- geotécnico, en el numeral 4.7 se señala que "(...) *Dada la necesidad de respaldar técnicamente el modelo geológico – geotécnico, se ejecutaron ensayos de compresión axial y SPT (Ensayo de Penetración Estándar), que suministraron información*

Diagonal 47 No. 77A -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

suficiente para determinar los parámetros de cada uno de los estratos detectados (...)". Posteriormente el consultor presenta los resultados de Correlaciones a partir del ensayo SPT y resultados de laboratorio en los siguientes materiales; Relleno, Depósito Lacustre, Depósito Coluvial. Por último para los materiales de la Formación Guaduas, se utiliza el software RocLab utilizando como parámetros de entrada resultados de compresión inconfinada en dichos materiales.

Finalmente el consultor presenta la Tabla 26. Resumen parámetros de resistencia adoptados.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 4.2 del estudio se menciona que *"(...) Con el fin de conocer la estratigrafía del sector y determinar las características geomecánicas de los diferentes materiales que conforman el subsuelo en la zona de estudio, se llevó a cabo un programa de investigación del subsuelo. El programa inicial fue ejecutado en el año 2005, para la versión inicial de este estudio, y fue complementada con los programas exploratorios de los estudios geotécnicos realizados para cada uno de los proyectos que conforman la Urbanización Tomillar (...)", en total se cuenta con 75 sondeos con profundidades variables desde 4 m hasta 35 m, Adicionalmente se realizo exploración indirecta con 5 líneas de refracción sísmica cuya información se resume en la tabla de la pagina 37, y se establecen tres años diferentes de ejecución de la exploración indirecta, Años 2005, 2009 y 2013, las líneas realizadas cuentan con longitudes desde 55m a 194 m. En las figuras 21, 22, 23, y 24 se muestran los perfiles de velocidad de onda de corte para las líneas del año 2009 y 2013.*

Como anexo se presenta la siguiente información:

- ✓ *Anexo 1: Registros de perforación, Ensayos de Laboratorio y Lineas de refraccion sismicas.*
- ✓ *Plano 1.2: Localización de sondeos.*

CUMPLE

5.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el capítulo 5 se indica *"(...)De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados se tiene que para el escenario actual y la vcondiciones extremas se presenta una condición de amenaza baja y media. A continuación se presentan los análisis de estabilidad para las seis (6) secciones analizadas para las condiciones extremas. En el Anexo II se presentan los análisis realizados para las condiciones normales y extremas de agua y sismo. Los cortes en condición extrema se han evaluado tanto para falla rotacional como para falla traslacional, siendo la falla rotacional la más crítica. (...)".*

Diagonal 47 No. 77A -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 presenta la Tabla 28. Resultados de los Análisis de estabilidad escenario actual,

Como conclusión establece que "*De acuerdo con el modelo geológico – geotécnico planteado en esta versión del estudio, actualmente la zona de estudio presenta una condición de amenaza baja y media por fenómenos de remoción en masa, sin embargo se presenta una pequeña zona de amenaza alta en el sector donde se dispusieron materiales de relleno o escombros. Esta condición de amenaza coincide con lo observado durante las visitas de campo realizadas.*"

Los resultados de la evaluación de la amenaza para la condición con proyecto son presentados en el numeral 5.4 donde el consultor establece que "(…) Teniendo en cuenta la situación generada por el cambio de uso del suelo con la implantación del proyecto se analizó el corte A-A, siendo éste en el cual se refleja la implantación del proyecto Nogales. (…)".

Los resultados de la evaluación de la amenaza para la condición con proyecto y con obras de mitigación son presentados en el numeral 5.7 donde el consultor establece que "(…) Para la evaluación de amenaza para la condición con proyecto y obras de mitigación se analizaron los perfiles B-B', C-C' y D-D'. donde se reflejan los efectos de la mitigación propuesta. No se analiza el perfil A-A', dado que en la condición con proyecto se consideró la disminución del nivel freático y las pantallas proyectadas en los cortes de las excavaciones. De acuerdo con lo anterior y con los análisis de estabilidad efectuados, la amenaza del predio con obras de mitigación se clasifica como baja.. (…)"

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con proyecto, se presenta en planos 06 *AMENAZA ACTUAL PARA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* y 07 *AMENAZA CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA*, el cual se presenta en una base cartográfica en escala 1:1000 y lo firma el Ingeniero Responsable Carlos Restrepo como responsable.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II Memorias de Calculo.

CUMPLE

5.4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

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

El consultor realiza la evaluación de vulneraabilidad agrupando las vias al interior de la urbanizacion y los proyectos urbanisticos que la componen dicha informacion se presenta en la tabla Tabla 34. Resumen de estructuras analizadas.

Diagonal 47 No. 77A -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

Como resultado de la evaluación de vulnerabilidad el consultor presenta las siguientes tablas:

Tabla 38. Vulnerabilidad estructuras – Condición actual.
Tabla 42. Vulnerabilidad edificaciones – Condición con proyecto y sin obras de mitigación.
Tabla 45. Vulnerabilidad edificaciones – Condición con proyecto y con obras de mitigación.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad física para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en planos 08 VULNERABILIDAD ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA, 09 VULNERABILIDAD CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA y 13 VULNERABILIDAD CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA, sobre una base cartográfica que se indica a escala 1:1000, firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable.

CUMPLE

El FOPAE entiende que el consultor tuvo en cuenta en sus análisis de vulnerabilidad no sólo las edificaciones que hacen parte integral del proyecto, sino la infraestructura que se encuentra inmersa en él y en su área de influencia. Por lo tanto las consecuencias que se deriven de la implantación inadecuada del proyecto frente a la condiciones de estabilidad del terreno son responsabilidad del consultor tal y como lo ratifica en la carta de compromiso y responsabilidad anexa al estudio.

5.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Teniendo en cuenta la categorización de amenaza y vulnerabilidad previamente descrita y de acuerdo con el nivel de daño y la calificación de la vulnerabilidad para las estructuras, descrito en la Tabla 37 se presenta a continuación la "matriz de aceptabilidad del riesgo".

En los numerales 5.3, 5.6 y 5.9 se presentan tablas donde se resumen la calificación de riesgo para cada una de los elementos expuestos definidos por el consultor en la tabla 34.

Los resultados de la evaluación de riesgo para el escenario actual, para el escenario con proyecto y para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presenta en los planos 10 RIESGO ACTUAL PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA, 11 RIESGO CON PROYECTO PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA y 14 RIESGO CON MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA , sobre una base cartográfica que se indica a escala 1:1000, firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable.

CUMPLE

Diagonal 47 No. 77A -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

5.6 PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor establece que *"(…) Las obras de mitigación de la amenaza y riesgo para el desarrollo del proyecto Tomillar son:*

1. Construcción de obras de drenaje superficial en el predio para controlar las escorrentías.
2. Por debajo de la placa de contrapiso se deberá proyectar una red de drenajes en espina de pescado.
3. Se deberá construir un muro en gaviones para la contención de los cortes generados por la construcción de la vía proyectada.
4. Para las excavaciones generadas para la implantación del proyecto se definen los parámetros requeridos bajo los cuales se deben diseñar la estructuras de contención.
5. En la zona alta del predio, en la parte suroccidental, se deberán retirar los materiales de relleno, de poco espesor allí presentes, para evitar posibles flujos de este material en condiciones de saturación. (…)".

En el numeral 6.2 el consultor establece los parámetros bajo los cuáles se debe adelantar el diseño de taludes en general, Obras con estructuras de contención "Muros en Gaviones", obras con estructuras de contención "Muros en concreto reforzado", drenajes y drenajes en espina de pescado.

En el numeral 6.3 se presenta el plan de monitoreo en el cual se establece que: *"(…) Con el objetivo de contar con información que permita tener bajo control la obra durante las actividades de excavación y construcción del proyecto, se propone la implementación de un programa básico de instrumentación, que podrá complementarse de acuerdo a las necesidades del proyecto. Para la medición de las deformaciones de los muros, se recomienda la colocación mínimo de 2 inclinómetros en cada uno de los costados que conforman la zona posterior al muro. La longitud de los elementos será de 1.50 veces la altura del muro.*

Para poder controlar las variaciones de nivel, se recomienda la ubicación de niveletas, tanto internas como externas a la obra, sobre las vías colindantes, sobre el muro, de manera que permita medir los desplazamientos verticales y horizontales. (…)", "(…) Se recomienda realizar una (1) lectura semanal durante el proceso de excavación, pudiéndose incrementar la periodicidad de los controles con base en el rango de deformación observada y el criterio de las diferentes partes involucradas en el proyecto. (…)".

En el numeral 6.4 se presenta el plan de mantenimiento en el cual se establece que "(…)El plan de mantenimiento consiste en preservar las estructuras de drenaje y contención como se indica a continuación:

Diagonal 47 No. 77A -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

Drenaje:

• Limpieza de cunetas, canales y descoles: bimensual o como mínimo antes de la época invernal.
• Revisión del sistema hidrosanitario de la urbanización: bimensual o como mínimo antes de la época invernal
• Limpieza de tanques y búsqueda de fugas o filtraciones: semestral como mínimo
• Revisión de bombas: semestral como mínimo
• Revisión de filtros: semestral como mínimo
• Revisión de pozos y sumideros: Bimensual como mínimo o previo a las épocas invernales

Estructuras de contención: Limpieza de lloraderos bimensual.
Revisión de filtros: Bimensual como mínimo o previo a las épocas invernales
Búsqueda de grietas o fisuras: bimensual
Búsqueda de humedades o filtraciones: bimensual por lo menos los dos primeros años de construidos.
Impermeabilización: semestral

Se presentan también los planos 15.1 que corresponde a Localización de las Obras de Mitigación y 15.2 Detalles– Obras de mitigación.

CUMPLE

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la tala 44 se presentan los factores de seguridad obtenidos por el consultor de la evaluación de amenaza en condición normal y extrema para el escenario con proyecto y obras de mitigación. De acuerdo con los resultados el consultor concluye que *"(…) De acuerdo con lo anterior y con los análisis de estabilidad efectuados, la amenaza del predio con obras de mitigación se clasifica como baja.(…)".*

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación, se presenta en el plano 12 *AMENAZA CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONDICIÓN MÁS EXTREMA* sobre una base cartográfica que se señala a escala 1:1000, firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable.

CUMPLE

Diagonal 47 No. 77A -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

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo y el Geólogo Henio Meliton Pinzón, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

Se incluye la carta de responsabilidad por parte del profesional responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los diseños de las obras de mitigación, firmada por el Ingeniería Carlos Restrepo; y la carta de responsabilidad por parte del profesional responsable de la geología, geomorfología y uso del suelo, firmada por el Geólogo Henio Meliton Pinzón.

CUMPLE

5.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

CUMPLE

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El informe de la FASE II se presenta debidamente numerado con tablas, figuras y fotografías debidamente numeradas, identificadas y con la resolución adecuada para la visualización.

Los planos del estudio se presentaron debidamente firmados por los profesionales matriculados y facultados.

CUMPLE

6 CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado Actualización Estudio De Amenaza Y Riesgo Por Fenómenos De Remoción En Masa Proyecto El Tomillar. Localidad Suba. Bogotá, D.C. ", elaborado por la firma ESPINOSA Y RESTREPO S.A., y que se proyecta

Diagonal 47 No. 77A -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

construirse en los predio de la Av. Boyacá y la Carrera 76, entre las calles 146F y 152B de la Localidad de Suba, **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.

7 RECOMENDACIONES

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

Con el fin de asegurar el cumplimiento de las licencias urbanísticas y de las normas contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial se recomienda a la Alcaldía 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 Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat, dentro de su competencia y previo a la expedición del permiso de enajenación de inmuebles, verificar la existencia de las medidas de mitigación y prevención propuestas.

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

8 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

Diagonal 47 No. 77A -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

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:
GONZALO ADOLFO FIGUEREDO CAMACHO Ingeniero Civil – Grupo de Conceptos Técnicos M. P. 25202168568CND	**NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo- Conceptos
Avaló: **DAVID VALDÉS CRUZ** Subdirección Técnica y de Gestión FOPAE.	

I y D 23 de Octubre 2013

Diagonal 47 No. 77A -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