1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT-6552
1.2 ÁREA:	Técnica y de Gestión
1.3 COORDINACIÓN:	Investigación y Desarrollo
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2012ER12394
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-58452

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Pedro Pablo Jurado
2.2 PROYECTO:	URBANIZACIÓN LA RESURRECCIÓN
2.3 LOCALIDAD:	18 Rafael Uribe Uribe
2.4 UPZ:	53 Marco Fidel Suarez
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	La Resurrección
2.6 DIRECCIÓN:	Calle 42 Bis Sur No. 12C - 04
2.7 CHIP:	AAA0008YUAF
2.8 ÁREA (Ha):	0.67 (*)
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	28 de Agosto de 2012
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Luis Alfredo González Morantes

(*) Información aportada por el estudio

3. INTRODUCCIÓN

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

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 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 *"Estudio en Fase II de Amenaza y Riesgo por PRM. Calle 42 Bis Sur No 12 C- 04, La Resurrección"*, de Julio de 2012 elaborado por el ingeniero Luis Alfredo González Morantes, 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 ALTA, 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 FOPAE 2012ER12394, por solicitud del Doctor Pedro Pablo Jurado, Gerente y Representante Legal INVERGENSA SAS.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Calle 42 Bis Sur No. 12C - 04, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT. El predio se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA y ALTA por procesos de remoción en masa.

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

Norte:	96.781	a	96.900
Este:	95.950	a	96.070
Cotas* (msnm):	2585	a	2610

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

De acuerdo con lo presentado en el informe, el área total del lote donde se construirá el proyecto, se señala es cercana a los 0.67Ha.

El proyecto Urbanización La Resurrección, corresponde a la construcción de 9 edificios de seis pisos, con una cimentación correspondiente a una placa maciza de cimentación con zapatas y vigas corridas que se apoyarán posiblemente sobre algún estrato rocoso de la arcillolita o arenisca, posiblemente a una profundidad máxima de excavación de 2m en material de relleno seleccionado en donde se requiera.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 1.1 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

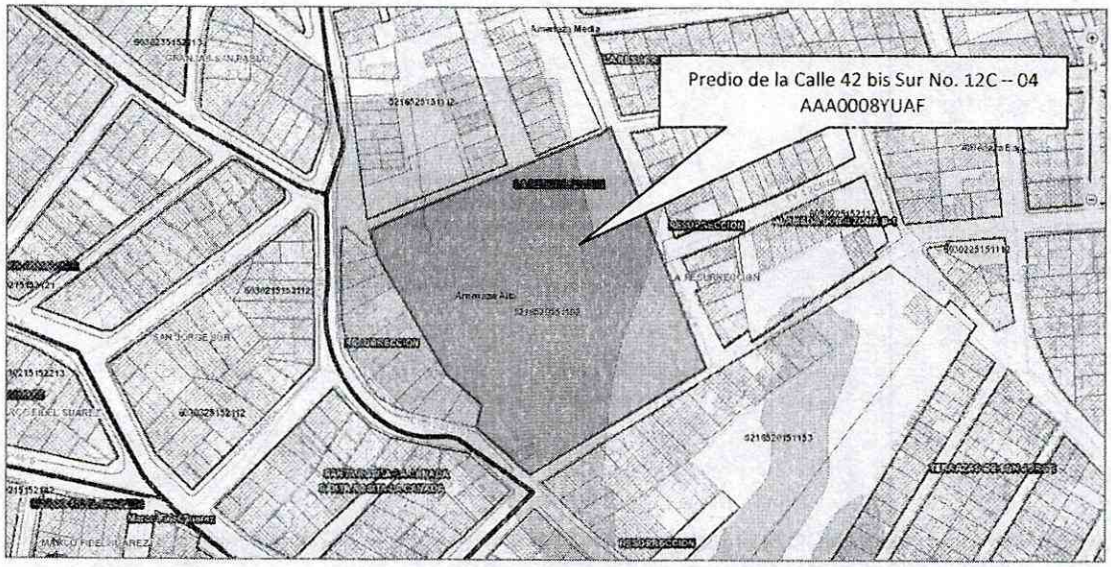

Figura 1. Localización del Área del predio del proyecto "Proyecto Urbanización la Resurrección" ubicado en la Calle 42 Bis Sur No. 12C - 04, de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

El predio de la Calle 42 Bis Sur No. 12C - 04, de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, es de 6788,95m2, y el área de construcción del proyecto para los 9 edificios de 6 pisos cada uno, corresponde aproximadamente a 11000 m2. Se realizará una cesión obligatoria de 2012m2. Los apartamentos se distribuirán en 3 bloques.

La mayor intervención que deberá ejecutarse se desarrollará para desarrollar la implantación de los bloques que se ubican más al norte del predio, y corresponde principalmente con el retiro de gran cantidad del material de depósito que en su parte de mayor espesor tiene 8m aproximadamente, estos depósitos están compuestos por escombros y material de excavación.

El proyecto del construcción de la Urbanización La Resurrección, se desarrollará en tres etapas, durante la primera y segunda se desarrollará el 36% del total del área a construir en cada una de las etapas, en la tercera se construirá el 28%, para completar un 100% del área total a construir.

La construcción total del proyecto tendrá una duración aproximada de dieciocho (18) meses, para la culminación de las áreas a construir, las áreas de equipamiento y 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

áreas comunes adicionales.

El área de influencia del proyecto incluye las viviendas ubicadas en cercanías al predio en estudio, así como las vías que se encuentran alrededor del predio donde se construirá el proyecto Urbanización La Resurrección. El área total del área de estudio corresponde aproximadamente a 8900 m2.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - Concepto Técnico No. CT-6552 (Fecha Agosto/2012)

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

Los estudios de geología incluyendo estratigrafía, la geología estructural regional y la geología local detallada, se presentan en el numeral 2.1.1. del informe; las descripciones litológicas en el texto del informe son consistentes con las presentadas en el plano Geológico, referidas como se describe en el informe: *"...de la Formación Regadera del terciario, se encuentran las arcillolitas de color violeta y amarillento con costras ferruginosas (Tarc - arcillolitas), dentro de las cuales se presentan intercalaciones de areniscas de grano fino a medio, friables, de color amarillo ocre (Taren - areniscas)... Hacia la base del escarpe conformado por las gruesas capas de areniscas, posiblemente se encuentran rellenos antrópicos (**Qra**) que reposan discordantemente sobre bancos de areniscas de grano grueso a medio, friables, de tonalidades claras, rellenos pertenecientes al Cuaternario... En la zona de estudio encontramos también Rellenos Antrópicos del Cuaternario (**Qar**), que corresponde a los materiales seleccionados y compactados, componentes de las capas de base y sub-base para el desarrollo de las diferentes obras de ingeniería (edificaciones y vías de acceso)..."*

Adicionalmente, sobre las zonas escarpadas, el consultor tomó datos estructurales que tuvo en cuenta por medio de un análisis cinemático que incluye el modelo geotécnico, el análisis geológico aplicado al macizo rocoso que incluye litología, meteorización y las características resistentes, la estructura del macizo rocoso que incluye la orientación de las diaclasas, espaciado, dimensiones, rugosidad, apertura, circulación de agua, el tamaño de los bloques, la clasificación del macizo rocoso, y finalmente se presenta un análisis estereográfico para la evaluación de 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

deslizamientos el cual incluye posible falla planar, posible fallar en cuña y posible falla por volcamiento.

Como conclusión del análisis cinemático el consultor menciona que ninguna de las discontinuidades cumple con las condiciones para la ocurrencia de deslizamiento planar, en dos situaciones existe posibilidad de que ocurran fallas diédricas o caídas de cuña de roca y existe potencialidad de volcamiento por la intersección entre la familia F2 y el talud rocoso.

El plano geológico cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:500 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1m, adicionalmente se presentan tres perfiles geológicos, identificados en el plano en planta como secciones 1-1', 2-2' y 3-3'.

El plano presenta la firma del ingeniero geólogo Claudio Hózman y en el rótulo del plano de Geología Local se identifica al profesional con su nombre y número de matrícula profesional. El plano del estudio geológico también se presentan con firma del Ingeniero Luis Alfredo González, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

CUMPLE

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

Los estudios de geomorfología se presentan en el numeral 2.1.2 del estudio, haciendo una descripción de las unidades geomorfológicas a nivel local, adicionalmente se presenta un análisis multitemporal de fotografías aéreas y un análisis de antecedentes de inestabilidad geotécnica.

El consultor menciona que: "*...la zona de estudio se encuentra localizada en un sector comprendido entre la zona de los cerros orientales de la sabana de Bogotá, y la parte semiplana y plana correspondiente a la sabana de Bogotá. El sector hace parte de una zona colinada localizada hacia el sur occidente del cerro de Guacamayas, caracterizada por un relieve de tipo colinado con alturas moderadas y bordes que en ocasiones están delimitados por crestas rocosas...*".

En la zona de estudio, el consultor identificó las siguientes unidades geomorfológicas: Unidad de escarpes rocosos y afloramientos. Uera - El relieve escalonado es el producto de la erosión diferencial que genera escarpes verticales a

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

subverticales sobre las capas de areniscas de la Formación Regadera, mientras forma zonas de menor pendiente sobre los niveles de arcillolitas dentro de los que se intercalan los niveles de areniscas; Unidades depósitos antrópicos de rellenos. Uda - se destacan algunos montículos y explanaciones que son el resultado de la intervención antrópica que realizó rellenos y cortes para el emplazamiento de construcciones y vías. Adicionalmente, también hay montículos presentes que corresponden a la disposición de residuos sólidos de diverso origen donde predominan escombros de construcción y basuras; Unidad de depósitos agradacionales. Ude - Hacia la parte baja del lote en estudio (Costado occidental), se presenta una zona semiplana correspondiente a geoformas agradacionales originadas por erosión hídrica de corrientes que circulaban por el sector. Estas geoformas de origen aluvial, se localizan hacia la parte más baja topográficamente, y transversalmente corresponde a un antiguo valle en "V" típico de una corriente fluvial, que actualmente ha sido modificado morfológicamente.

Con relación al análisis multitemporal de fotografías aéreas realizado por el consultor, en el año 1988 principalmente se describe que: *"...hay un sector de parquedero, que corresponde a una zona compuesta por rellenos antrópicos originados por la disposición de materiales de composición heterogénea, principalmente escombros de construcción, horizonte orgánico y basuras, dentro del lote hay presencia de construcciones al parecer correspondientes a viviendas. Hacia el oriente las construcciones se encuentran dispersas, y hacia el occidente se encuentra un desarrollo urbanístico denso..."*; en el año 2004 se describe que: *"...la densidad y número de construcciones han disminuido respecto a la zona construida que se apreciaba en la imagen del año 1988. Se aprecia que las zonas que se encuentran sin vegetación, han disminuido en un pequeño porcentaje, lo que posiblemente se relaciona con la disminución de construcciones respecto a la imagen de 1998..."*; en el año 2007 el consultor describe que: *"...se aprecian nuevas zonas desprovistas de vegetación, hacia el centro de algunas de estas zonas se aprecian los restos de construcciones, se observa cómo ha aumentado el área correspondiente a los rellenos antrópicos, y además hacia el Norte del lote se encuentran dos áreas destinadas al vertimiento de basuras y desechos de construcción, y las vías perimetrales al lote en estudio se encuentran pavimentadas con asfalto flexible..."*; en el año 2009 se describe que: *"...se aprecia un avance en las zonas erosionadas, respecto a lo observado en la imagen del año 2007. De igual manera es evidente el avance de las zonas cubiertas por basuras y escombros..."*

El consultor realiza una descripción de los antecedentes encontrados, y menciona que: *"...se observa que los procesos de remoción en masa se encuentran asociados al desarrollo de flujos de material superficial, principalmente material limoso, orgánico y vegetal, que fluye sobre los estratos rocosos de la formación regadera*

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

que afloran en el sector al igual que sobre los taludes de cortes que se han ejecutado tanto para la extracción minera como para la construcción de viviendas en zonas con pendiente media a alta...", adicionalmente el consultor menciona que: "*...en el estudio Zonificación por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santafé de Bogotá D.C., (INGEOCIM, FOPAE, 1998) se cartografiaron sectores que han sido afectados por la intervención antrópica, principalmente una zona a 50m al suroriente del predio evaluado, que corresponde a una antigua explotación minera y dentro del predio evaluado hacia el costado Noreste, se presenta una zona donde se ha dispuesto gran cantidad de material posiblemente proveniente de la explotación minera...*", adicionalmente menciona que hacia el costado Suroeste dentro del predio se presenta erosión en la zona donde se encuentra los afloramientos de la arenisca.

El Plano Geomorfológico cubre la zona de influencia determinada por el consultor del estudio y es presentado a escala 1:500 sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1m. El plano del estudio geomorfológico está con firma del ingeniero geólogo Claudio Hózman y con la firma de aprobación del Ingeniero Luis Alfredo González, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

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.

c. Hidrogeología

En el numeral 2.1.6 del estudio se presenta la caracterización de la hidrogeología de la zona, donde el consultor realiza una descripción de las características generales, de la cual menciona principalmente:

> "*...la ladera donde se ubica el predio de la Calle 42 Bis Sur No. 12C - 04, exhibe una pendiente promedio de 35%, el uso actual del suelo del sector corresponde a vivienda y más del 90% del terreno se encuentra urbanizado, las vías de acceso se encuentran pavimentadas en su totalidad, aspectos de los cuales se puede concluir que el terreno presenta flujos concentrados y de tiempos de concentración igualmente bajos...*
>
> *...La zona de estudio presenta superficialmente rellenos antrópicos*

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

compuestos por escombros de construcción y basuras, materiales que han sido dispuesto en el lote de forma desordenada y sin ningún proceso de densificación lo que genera un mayor potencial para retención de agua, estos materiales se encuentran soportados en rocas sedimentarias del segmento superior de la formación regadera que se caracteriza en el área de estudio por depósitos someros de suelos residuales y rocas ligeramente meteorizadas que por sus características físicas generan un flujo discontinuo entre las diaclasas, respecto a las discontinuidades se observó que presentan un relleno litificado que controla el flujo libre entre las formaciones de roca..."

En el documento se aclara que para los análisis de estabilidad se trabaja con factores Ru. En este sentido el estudio definió factores Ru para condición normal y extrema, tal como se presenta a continuación:

	Relleno		Arenisca		Arcillolita	
Condición	**Normal**	**Extrema**	**Normal**	**Extrema**	**Normal**	**Extrema**
Ru	*0.1*	*0.2*	*0.1*	*0.3*	*0.2*	*0.4*

En cuanto al análisis de condiciones climáticas, precipitación, temperatura y humedad relativa, el consultor presenta en el numeral 2.1.6.1 del estudio, el apartado de Características Generales, mencionando que la precipitación total anual se encuentra entre los 600 y 1200mm y temperatura anual promedio está entre 13°C a 14°C de acuerdo con el Estudio de la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del río Tunjuelo.

En lo que respecta a los criterios para el diseño de medidas de drenaje, el consultor plantea en el numeral 2.1.6.3 del estudio, el uso de la curva Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF), extraída del "Estudio para el Análisis y Caracterización de tormentas en la Sabana de Bogotá", realizado por la firma consultora IRH para la E.A.A.B. - E.S.P. y actualizado en año 2002 por Ingetec para la E.A.A.B. - E.S.P.

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

En el numeral 2.1.7 del estudio se presenta la evaluación del drenaje 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

señalando que por el predio no pasan cursos de agua, ríos ni quebradas, ni tampoco hay afectación por zonas de ronda, de acuerdo con la información el oficio S-2012-300380 de fecha 25 de mayo de la EAAB, el cual se anexa.

El consultor menciona que: *"...Adicionalmente se llevó a cabo una revisión detallada de las planchas de las redes de acueducto y alcantarillado que reposan en la planoteca de la EAAB, de donde se pudo establecer el esquema de redes..."*.

CUMPLE

e. Sismología

En el numeral 2.1.8 del estudio, el consultor menciona que: *"...de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del decreto 523 de 2010, la zona de piedemonte se encuentra a más de 100m del límite de la zona de Cerros, por lo tanto, se considera como zona de Cerros..."*, adicionalmente, menciona que: *"...para esta zona, en el decreto 523 de 2010 se establece que el coeficiente de aceleración espectral es de 0,18..."*

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 2.1.9 del estudio se presenta lo relacionado con uso del suelo, en donde el consultor indica que el lote no ha sido objeto de explotación minera en ninguna época de su historia

En lo que respecta al uso actual, el consultor señala que "... *El uso actual del suelo en la zona es residencial y tal como se ha mencionado, la ladera original ha sido modificada por adecuaciones urbanísticas puntuales como la construcción de viviendas vecinas y las vías aledañas...*".

La zonificación de uso de suelo actual es presentado en el plano 4 el cual se está sobre una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 1 metro, con firma del Ingeniero Luis Alfredo González, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

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

CUMPLE

5.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

De acuerdo con lo presentado por el consultor en el numeral 2.1.10, aunque no fueron identificados procesos de remoción en masa fuera del lote que afecten el área de estudio y dentro del lote, se encontraron procesos de erosión. Y, aún cuando no se presento un plano de inventario de procesos, dentro del plano geomorfológico fueron identificados los procesos de erosión.

Con respecto a los procesos potenciales en la zona de estudio, el consultor identifico tres procesos: i) *la posibilidad de deslizamiento del material identificado como Qra, que se ubica al costado nororiental del predio donde se desarrollará el proyecto urbanístico*, ii) *inestabilidad potencial del macizo rocoso que se puede manifestar como caídas de cuñas de roca y volcamiento y iii) posibilidad de flujos de suelos, lodos y capa vegetal que pueden discurrir desde el costado norteste (sic) del escarpe rocoso que se ubica en la parte más baja del predio.*

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 2.2.4 del informe se presenta la Caracterización Geomecánica de los Materiales del modelo geológico geotécnico. De acuerdo con el consultor, los parámetros de resistencia y peso unitario del material denominado *Relleno Antrópico* se obtuvieron a partir de los ensayos de SPT y mediante el uso del método de González (1999). En lo que respecta las caracterización geomecánica de los materiales rocosos, el consultor señala que fueron utilizados los resultados de compresión incofinada y mediante los criterios de falla de Hoek and Brown se determinaron los valores de cohesión y ángulo de fricción para el material denominado *Arenisca del Conjunto Superior de la Formación Regadera (Taren) y la Arcillolita del Conjunto Superior de la Formación Regadera (Tarc).*

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

Según se indica en el numeral 2.2.6 "... *A partir de todos los estudios básicos y la caracterización e inventario detallado de los procesos de remoción, se plantea, apoyado en secciones y perfiles transversales del área de interés, el modelo o modelos geológico-geotécnicos de los distintos sectores del área de estudio...*"

El consultor hace uso de tres perfiles denominados, Perfil 1, Perfil 2 y Perfil 3 cuya localización en planta se presenta en la figura 36. Como resultado se presenta los modelos geológico- geotécnico de los cuatro (4) perfiles de análisis utilizados para el estudio (figura 37, 38 y 39). Los materiales presentados en los perfiles corresponde a los mostrados en la tabla 33. *Clasificación y Caracterización de los Materiales que Presentan Comportamiento Geotécnico Homogéneo*

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

De acuerdo con el numeral 2.2.1, el consultor llevo a cabo la exploración del subsuelo mediante métodos indirectos y directos. Con respecto a los métodos directos en la tabla 24 y figura 32 del informe se presenta las características básicas de las cinco (5) perforaciones mecánicas realizadas en el sector de estudio y la localización de estas. La profundidad de las perforación fluctuó entre los 6.0 y los 13.0 m y se destaca que en dichas perforaciones no se encontró nivel freático.

Los registros de perforación de los cinco (5) sondeos mecánicos se resumen en las figuras 27 a 31 y a su vez son presentados en el Anexo 2.

La exploración mediante métodos indirectos consistió en la realización de dos (2) líneas de refracción sísmica, de acuerdo con lo indicado en el numeral 2.2.1.2. En la figura 32 la localización de las dos líneas de refracción.

Se da cumplimiento a los requerimientos de la Resolución 227 de 2006 numeral 3.3.3, ya que se justifico claramente la reducción del número de perforación mediante la calibración de dos sondeos con las líneas de refracción sísmica; dicha calibración se presenta en el numeral 2.2.6 de la pág. 95.

Con respecto a ensayos, en el numeral 2.2.2 y 2.2.3 el consultor indica que se llevaron a cabo ensayos SPT en campo cuyos resultados son presentados en el Anexo 2 y a su vez fueron realizados ensayos de laboratorio a partir de las muestras inalteradas y alteradas durante la exploración mecánica. El consultor señala que:

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

"Sobre las muestras se realizaron para este estudio un total veintitrés (23) ensayos distribuidos de la siguiente manera: 2 Ensayos de Lavado sobre Tamiz 200; 3 de Límites de Consistencia; 3 de Humedad Natural; 2 de Peso Unitario; 1 Carga Puntual; 2 Compresiones Simples, 3 de Compresión Inconfinada y 3 de Corte Directo."

En la tabla 26 del informe se indica el ensayo realizado en cada sondeo y en los numerales 2.2.3.1 a 2.2.3.3 se resumen los resultados referenciados a los materiales identificados en el sector. Se anexa dentro del informe los resultados de laboratorio de los 23 ensayos realizados en el sector.

CUMPLE

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El consultor hace las siguientes aclaraciones antes de presentar los resultados de la evaluación de amenaza:

" ...En este estudio se lleva a cabo la evaluación de amenaza para los diferentes tipos de falla que tengan posibilidad de ocurrir en los taludes y ladera de la zona de estudio. En este sentido es necesario evaluar la posibilidad de que se presenten procesos de remoción en masa con mecanismos de falla rotacionales, tanto generales en la ladera, como locales en los taludes de excavación y la posibilidad de que se presente un mecanismo de falla en cuña en el macizo rocoso.

Las niveles de amenaza fueron determinados mediante método deterministicos, de acuerdo con los niveles de amenaza definidos en la Resolución 227 de 2006 de la DPAE (actual FOPAE)..."

Con respecto a los criterios para la evaluación de amenaza el consultor hace las siguientes precisiones:

"...Para el mecanismo de falla rotacional, se usaron los Métodos de equilibrio límite Janbu Corregido, bajo condiciones normales y extremas de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 227 de 2006. Para ello se utilizó el programa Slide V5.0 de Rocscience, que permite evaluar con facilidad y rapidez varias condiciones de sobrecargas estáticas, cargas sísmicas, presiones de agua y condiciones de refuerzo..."

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

"...Para mecanismo de falla en cuña se evaluaron las situaciones en que, de acuerdo con el estudio geológico se podría presentar caídas de cuña de rocas. Tal y como se definió he dicho estudio, fueron analizadas las intersecciones entre las familias F3 - F4 y las familias F1 - F3, que al intersectarse generan cuñas de roca que potencialmente podrían movilizarse en dirección Sur y Sur Sureste respectivamente, es decir hacia la cara libre del talud rocoso. Para ello se utilizó el programa Swedge 4.0 de Rocscience, que permite evaluar la estabilidad de las superficies de las cuñas en un talud rocoso..."

El consultor presenta en la tabla 36 los escenarios de análisis para la evaluación de la amenaza los cuales corresponden a: i) *Escenario Actual para Condición Normal y Extrema, ii) Escenario con Proyecto Urbanístico y de Construcción para Condición Normal y Extrema y iii) Escenario con Proyecto Urbanístico, de Construcción y obras de Mitigación para Condición Extrema.*

En el numeral 3.2 y 3.3 se presentan los resultados de la evaluación de amenaza para el escenario actual y escenario con Proyecto Urbanístico y de Construcción respectivamente, para los tres (3) perfiles de análisis. Los mecanismos evaluados fueron falla rotacional y falla en cuña. Los resultados indican zonas con factores de seguridad inferiores a 1.0.

La zonificación de amenaza para cada uno de los escenarios evaluados y para la condición extrema de eventos detonantes, se presenta los planos: Plano 5/15 *PLANO DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA - ESCENARIO ACTUAL -CONDICIÓN EXTREMA y Plano 6/15 PLANO DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA-ESCENARIO CON PROYECTO . CONDICIÓN EXTREMA.* Las escala de los planos es 1:500, y son presentados sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro, con firma del Ingeniero Luis Alfredo González Morantes, que entiende el FOPAE es el analista de riesgos del estudio.

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).

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 lleva a cabo una identificación de los elementos expuestos (edificaciones existentes, edificaciones proyectadas y la infraestructura vial), luego para cada uno de ellos identifica la tipología de la edificación y la solicitación a la que estará, luego asigna de manera subjetiva un índice de daño (pág. 111 y pág. 121). A partir de los índices de daño y del grado de amenaza obtenido, determina los índices de vulnerabilidad física y califica así la vulnerabilidad de los elementos identificados en cada uno de los escenarios analizados. Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad se presentan en los numerales: *4.1.7 Evaluación de la Vulnerabilidad física- Escenario Actual bajo Condición Extrema, 4.1.8 Evaluación de la Vulnerabilidad física- Escenario Con Proyecto bajo Condición Extrema y 5.2.2 Evaluación de Vulnerabilidad física - Escenario con Proyecto y obra de mitigación bajo condición extrema.*

La zonificación de Vulnerabilidad para los tres escenarios definidos por el consultor bajo condición extrema se presentan en el Plano 7 (*PLANO DE VULNERABILIDAD ESCENARIO ACTUAL CONDICIÓN EXTREMA*), Plano 8 (*PLANO DE VULNERABILIDAD FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA- ESCENARIO CON PROYECTO CONDICIÓN EXTREMA)* y Plano 13 (*PLANO DE VULNERABILIDAD POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA- ESCENARIO CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN CONDICIÓN EXTREMA*). Las escala de los planos es 1:500, y son presentados sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro, con firma del Ingeniero Luis Alfredo González Morantes, que entiende el FOPAE es el analista de riesgos del estudio.

El consultor menciona que: "*..Como conclusión de los análisis de vulnerabilidad y riesgo se establece que se requiere un plan de medidas de mitigación de riesgo, conforme a lo definido en los requerimientos de la Resolución 227 de 2006..*".

CUMPLE

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Para la determinación de la condición de riesgo el consultor considera la amenaza y su influencia espacial y el grado de vulnerabilidad de los elementos expuestos. En la tabla 65 el consultor presenta la *Matriz de riesgo utilizada para definir el riesgo de las viviendas e infraestructura localizada dentro del área de influencia.*

Los resultados de la evaluación del riesgo para los diferentes escenarios y bajo condición extrema se presentan en los numerales 4.2.1, 4.2.2 y 5.3.1. Se concluye que, las obras de mitigación propuestas generan niveles de riesgo bajo para los elementos analizados.

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 zonificación de Riesgo para los tres escenarios definidos por el consultor bajo condición extrema se presentan en el Plano 9 (*PLANO DE RIESGO ESCENARIO ACTUAL - CONDICIÓN EXTREMA*), Plano 10 (*PLANO DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA- ESCENARIO CON PROYECTO - CONDICIÓN EXTREMA)* y Plano 14 (*PLANO DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA- ESCENARIO CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN - CONDICIÓN EXTREMA*). La escala de los planos es 1:500, y son presentados sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro, con firma del ingeniero Luis Alfredo González Morantes, que entiende el FOPAE es el analista de riesgos del estudio.

CUMPLE

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

De acuerdo con los resultados de la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo realizados para el predio una vez se modifica el uso (construcción del proyecto), el consultor afirma que se requiere de una serie de obra de mitigación. Estas últimas son descritas por en el numeral 5.1.1 corresponden a:

" a) Construcción de una pantalla en la parte alta del talud de altura total variable (H total) . 8.0m para el sector aferente al perfil 1, 10.0m para el sector aferente al perfil 2 y 11.0m para el sector aferente al perfil 3.

b) Construcción de pantalla en la parte media del talud de altura variable entre de 5.0m y 7.0m aproximadamente, dicha pantalla hará parte del sistema de estructural. La localización de esta se presenta en los planos 11 y 15.

c) Reemplazo de relleno antrópico Qra en la parte alta del talud por material seleccionado y compactado.

e) Cunetas para el control del agua de escorrentía".

El consultor advierte que: *"... para garantizar que se mitigue el riesgo del sector en estudio, es necesario que la opción contemplada incluya la totalidad de las medidas de mitigación propuestas, ya que las obras han sido diseñadas de manera integral...".*

De acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.7 (ii) de la Resolución 227 de 2006, se debe ilustrar las características de diseño básico de las obras de mitigación (dimensiones, profundidad de emplazamiento, etc.) dichas características se describen dentro del capítulo 6 *Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo* y se destaca lo siguiente:

- En el capítulo 6 se clasifican las obras de mitigación como i) Movimiento 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

tierra, ii) Estructuras de contención y iii) Obras para el manejo de aguas superficiales y subsuperficiales.

- En lo que respecta a movimiento de tierra, el consultor describe que: *"...Los movimientos de tierra, corresponden básicamente a Rellenos de material seleccionado requeridos para la implantación del proyecto y de reemplazo del material correspondiente a depósitos de escombros..."*. El volumen de corte aproximado es de 10350M3 y de relleno es de 4217M3 cuyos parámetros de resistencias mínimo son descritos dentro del documento.

- Para la pantalla de la parte alta y la pantalla de la parte media del talud se presenta en el numeral 6.2 la verificación de la profundidad de hincamiento. Se incluye adicionalmente las recomendaciones constructivas.

- Con respecto a las obras de manejo de agua superficial, en el numeral 6.3 se indica los secciones y caudales de diseño.

Las obras descritas por el consultor dentro del capítulo 7 son plasmadas en el Plano 11 *PLANO DE OBRAS DE MITIGACIÓN PLANTA* y Plano 15 *PLANO DE OBRAS DE MITIGACIÓN DETALLES Y PERFILES.*

El plan de Mantenimiento de acuerdo con lo estipulado en el capítulo 7.1 del informe corresponde a:

- *Rutinario:*
  - Retiro de material suelo (suelo,. Bloques rocosos)
  - Limpieza de drenajes subsuperficiales
  - Limpieza de canales y zanjas de drenaje
  - Reparación de agrietamientos en zanjas o canales de drenaje en taludes
  -
- *Periódico*
  - Sellado de grietas den la superficie del talud
  - Reparación de abombamiento y/o roturas en coberturas rígidas de taludes
  - Tratamiento de superficie del cuerpo de estructuras de contención de taludes
  - Reparación por el daño causado por el impacto en estructuras de concreto en contención de taludes

Dentro del Plan de monitoreo el consultor incluye en el capítulo 7.2 la instalación de un inclinómetro en la zona del talud que se confina con la pantalla, con mediciones cada 3 mese durante la etapa constructiva y cada semestre por tres años posteriores al finalizar el proyecto constructivo. Adicionalmente, se propone el control topográfico durante 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

después de la construcción (3 años).

CUMPLE

5.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Con respecto a los resultados de los análisis de estabilidad, el consultor encuentra que una vez implementadas las obras de mitigación (figuras 59, 60 y 61), los factores de seguridad para los perfiles 1,2, y 3 bajo condiciones extremas son superiores a 1.3 de acuerdo con la tabla 68 del informe. Por lo tanto, el consultor concluye que: "*... de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 227 del 2066, se puede concluir que las obras propuestas permiten mejorar la estabilidad del sector satisfactoriamente...*".

La zonificación de amenaza para este ultimo escenario se presenta en el plano 12 AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA ESCENARIO CON PROYECTO Y OBRAS DE MITIGACIÓN - CONDICIÓN EXTREMA. De acuerdo con el plano, el nivel de amenaza para el área de estudio en este escenario es bajo.

CUMPLE

5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Geotecnia Luis Alfredo González Morantes y del Ingeniero geólogo Claudio Hózman, los cuales, de acuerdo con la información suministrada en los anexos del estudio, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

5.9CONTENIDO DEL INFORME

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

CUMPLE

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

5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que fueron responsables de su elaboración y por el director del proyecto, responsable de la aprobación de los mismos, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006. También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es el Ingeniero Luis Alfredo González Morantes.

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 *"Estudio en Fase II de Amenaza y Riesgo por PRM. Calle 42 Bis Sur No 12 C- 04, La Resurrección"* de Julio de 2012, de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, presentado por el Ingeniero Luis Alfredo González Morantes, **CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE, ahora Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - 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

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

Con el fin de asegurar el cumplimiento de las licencias urbanísticas y de las normas contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial se recomienda a la Alcaldía Local de Rafael Uribe Uribe 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

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

de 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 deber ser radicados en la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat.

8. ADVERTENCIA

En el entendido que no se ha expedido permiso alguno para la ejecución del proyecto referenciado en el estudio verificado mediante el presente concepto, se aclara que este pronunciamiento se emite, sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 31 y 73 del decreto nacional 1469 de 2010, en relación con que los curadores urbanos son la autoridad encargada de estudiar, tramitar y expedir las licencias y que son particulares que ejercen funciones públicas, que deben verificar el cumplimiento del proyecto con las normas urbanísticas y de edificación vigentes. En consecuencia, el concepto técnico CT-6490 se limita al cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (Compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT); los demás condicionamientos se deberán verificar por parte del Curador Urbano ante el cual se esté realizando el trámite de la licencia urbanística respectiva.

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

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 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 - Grupo de Conceptos Técnicos M. P.:No.25202123706 CND	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - Conceptos
Avaló:	
DUVÁN HERNÁN LÓPEZ MENESES Subdirector Técnico y de Gestión - FOPAE	

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