1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	CT-7183
1.2 ÁREA:	Análisis y Mitigación del Riesgo
1.3 COORDINACIÓN:	Estudios y Conceptos
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2013ER19278
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-67644

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Grupo Inmobiliario y Constructor Valor S.A.
2.2 PROYECTO:	SAN BLAS
2.3 LOCALIDAD:	4. San Cristóbal
2.4 UPZ:	32.San Blas
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	San Blas Parcelas
2.6 DIRECCIÓN:	Transversal 12 C Este No. 28 A – 10 Sur
2.7 CHIP:	AAA0001DKCX
2.8 ÁREA (Ha):	1.32
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	23 de Enero de 2014
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Espinosa y Restrepo

3. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT), modificado por el Decreto 364 de 2013, 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 *"Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa – Proyecto San Blas. Localidad San Cristóbal, Bogotá D.C."*, elaborado por la firma Espinosa y Restrepo, 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.

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 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 2013ER19278, por solicitud del Grupo Inmobiliario y Constructor Valor S.A.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Transversal 12 C Este No 28 A – 10 Sur, en el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT (Decreto 190 de 2004). En este plano se observa que el sector 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.

COORDENADA NORTE(m)	COORDENADA ESTE (m)	COTAS (msnm)
96194 a 96328	99650 a 99820	2712 a 2757

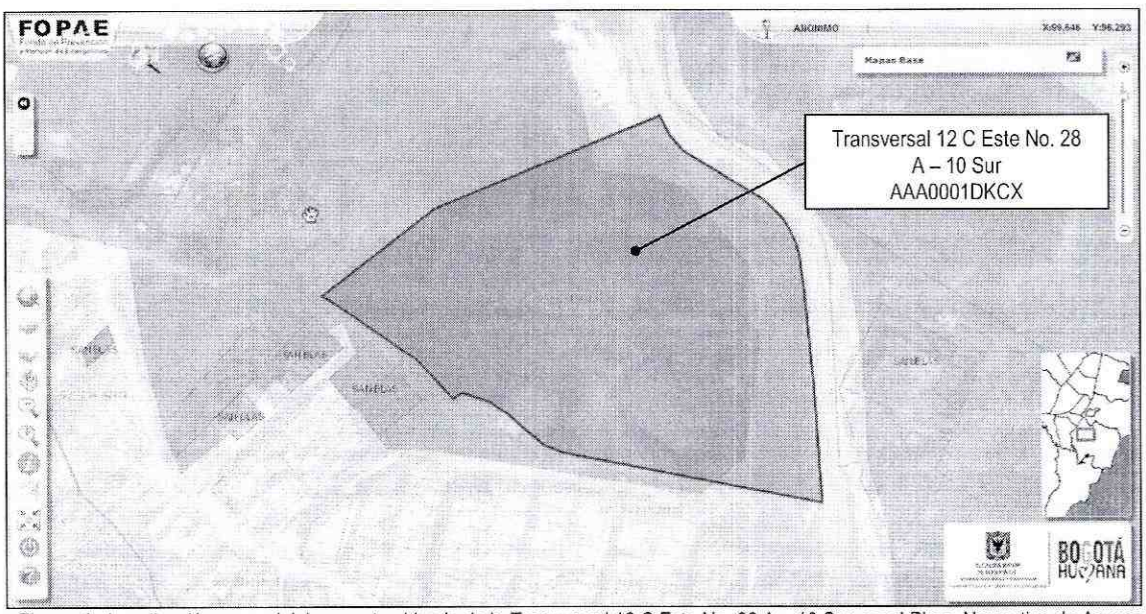


Figura 1. Localización general del proyecto ubicado de la Transversal 12 C Este No. 28 A – 10 Sur, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 364 DE 2013), el cual se encuentra en *Amenaza Media y Alta*.

De acuerdo con el estudio, el proyecto contempla la construcción de 3 torres de 21 pisos y 3 torres de 17 pisos, con un sistema estructural de carga y/o en pórticos de concreto reforzado con luces entre ejes de muros y/o columnas entre 5.0m y 7.0m aproximadamente. Las cargas previstas, estimadas por áreas aferentes, son inferiores a 63 ton/ml para cargas distribuidas e inferiores a 740 toneladas para cargas puntuales.

De acuerdo con el estudio: "el tipo y profundidad de la cimentación más probable, consistirá en pilas

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

acampanadas o caissons excavados a mano y apoyados a 5.0/10.0 m de profundidad, medidos a partir de la losa de contrapiso, sobre los estratos de arenisca, arcillolita o limolita. De acuerdo con el proyecto arquitectónico, la topografía del lote y con el fin de darle cabida a la implantación del proyecto sobre la ladera, se prevén excavaciones hasta de aproximadamente de 13.40 m de altura para las estructuras. Las cargas previstas, estimadas por áreas aferentes, son inferiores a 80 ton/m2."

La localización del proyecto San Blas se presenta en el plano 1.1. del estudio, donde se relaciona el proyecto urbanístico, con el área de estudio que corresponde al área de influencia del proyecto, y con los perfiles geológicos.

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT -7183 (Fecha Enero 2014)

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 consultor presenta el estudio Geológico en el capítulo 3.2 e incluye los siguientes aspectos: geología regional y geología local.

En el numeral 3.2.1 Geología Regional, el Consultor menciona que el área de estudio se encuentra localizada en un sector donde afloran diversidad de rocas y depósitos sedimentarios, que abarcan edades desde el cretáceo hasta depósitos antrópicos de edad muy reciente. Con relación a la estratigrafía regional, el consultor basó su descripción en el plano de geología para la localidad de San Cristóbal, tomado del "Estudio de Zonificación de Riesgo por inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santa Fe de Bogotá", elaborado por la UPES, 1997, en el cual se reportan las siguientes unidades geológicas: Formación Bogotá (Tpb), Depósitos coluviales (Qdlc) y Depósitos de Flujos de Tierras (Qft).

Con respecto a la Geología Estructural, el consultor menciona en el estudio que las principales estructuras observadas en cercanías a la zona de estudio corresponden a las Fallas del Zuque, San Cristóbal y Bogotá, así como el Anticlinal de Bogotá.

En el numeral 3.2.2 Geología Local, el consultor menciona que con base en las observaciones de campo, la descripción de los núcleos de perforación de 8 sondeos y la interpretación de 2 líneas sísmicas, se describen las siguientes unidades de depósito y roca, aflorantes en la zona de estudio: Materiales desplazados actuales (Q2md2), Materiales desplazados con reptación (Q2md1), Rellenos ingenieriles (Q2ri), Depósitos antrópicos (Q2da), Formación Bogotá, arcillolitas (E1E2b-arc) y Formación Bogotá, areniscas (E1E2b-are).

Con relación a la geología estructural local, el consultor tomó datos de estratificación (Azimut de buzamiento/buzamiento) en inmediaciones a la quebrada localizada en el límite sur de la zona de estudio. Los datos son 290/30 y 280/25. El consultor menciona que la disposición estructural del área de estudio es homogénea y que se encuentra en contra de la estabilidad 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

El levantamiento geológico es presentado en el Plano 2.1 "Geología Local", que está a escala 1:500. El perfil geológico elaborado por el Consultor se presenta en el Plano 2.2. Los planos se encuentran firmados por el Geólogo Henio Pinzón y por el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el profesional que actúa como director y responsable del estudio.

CUMPLE

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

El estudio geomorfológico se presenta en el numeral 3.3 del informe, y contiene una descripción general de la geomorfología regional, cuyo ambiente morfogenético es de tipo mixto estructural-erosional.

El consultor identifica y describe siete (7) unidades geomorfológicas locales en el aparte "Geomorfología Local", las cuales son clasificadas de acuerdo con el ambiente morfogenético, **Unidades de ambiente denudacional**: Ladera en movimiento (Lm), Ladera con procesos de reptación (Lr); **Unidades de ambiente mixto agradacional – denudacional:** Zona de antiguo proceso estabilizado (Zape); **Unidades de ambiente antropogénico:** Talud en arcillolitas (Ta), Ladera cubierta por depósitos antrópicos (Lcda), Explanación para vías (Ev), Explanación en depósitos antrópicos (Eda).

Con respecto a la morfodinámica del sector, el consultor identifica para cada unidad geomorfológica los procesos morfodinámicos que se presentan o que podrían presentarse en el área de estudio, entre los cuales se encuentran los deslizamientos traslacionales y la reptación, asociados principalmente según el estudio a depósitos antrópicos y taludes viales.

Con respecto al análisis multitemporal, el consultor utilizó dos (2) pares de fotografías aéreas de los vuelos S-28946 fotografías 67 y 68, a escala 1:8000 del año 1977, y el vuelo S-8560 fotografías 2304 y 2305, sin indicar la escala del años 1990. Adicionalmente, realizó una descripción de las imágenes satelitales de Google Earth de los años 2009 y 2013. De acuerdo con análisis realizado por el consultor, a escala de las fotografías y las imágenes se observó principalmente actividad minera relacionada con extracción de arcillas en los sectores oriental y noroccidental del área de estudio. Adicionalmente, el consultor menciona que en el área del proyecto se construyó una bodega, e identifica dos procesos hacia el costado oriental y nororientaldel área de estudio para el año 2009. Y para el año 2013, identifica tres procesos de remoción en masa cartografiados dentro del estudio.

Los planos del estudio geomorfológico presentan la firma del Geólogo Henio Pinzón y del Ingeniero Carlos Restrepo, 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.

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. Hidrogeología

De acuerdo con el informe, los niveles freáticos reportados en las perforaciones realizadas en la zona de estudio, corresponden a aguas subsuperficiales que se desplazan en el contacto roca – depósito y que pueden ser agentes contribuyentes de inestabilidad del terreno. Adicionalmente, menciona que "las arcillolitas y areniscas con matriz arcillosa de la Formación Bogotá se pueden correlacionar con acuicludos y acuitardos respectivamente."

En el numeral 3.8.2, el consultor señala que para condiciones normales el nivel de agua se modelará a 2 m de profundidad a partir del nivel del terreno. Para las condiciones extremas, el consultor asumirá que el nivel freático se encuentre sobre la superficie del terreno, a 0 m.

CUMPLE

c. Drenaje Superficial

De acuerdo con el estudio, el predio no presenta afectación por Zona de Ronda de acuerdo con la base de datos de la Secretaría Distrital de Planeación – SINUPOT.

En el numeral 3.8.1 el Consultor presenta las características climatológicas y pluviométricas del área. Para realizar el análisis pluviométrico del área de estudio se utilizó el registro histórico de precipitaciones totales mensuales de la estación Vitelma, ya que se encuentra cercana a la zona de estudio. En la Figura 12 se muestra la gráfica de Precipitación Media Mensual, construida con el registro de precipitación diaria en los años 1963 a 2009. Teniendo en cuenta los datos del "Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Varias Localidades de Santa Fe de Bogotá (Ingeocim – UPES, 1998), el consultor calcula una lluvia crítica de 190.8 mm, con una duración de 9 días, un período de retorno de 31 años y una probabilidad de ocurrencia de 3.22%,

En el numeral 3.10 se presentan los criterios de diseño de las obras de drenaje, teniendo en cuenta las curvas IDF suministradas por la EAAB, y toma como tiempo de concentración mínima 10 minutos. Así mismo, para los coeficientes de escorrentía se asumió el valor del coeficiente teniendo en cuenta el uso del suelo y relacionándolo con los parámetros establecidos en la Tabla 11 del estudio, con un valor del coeficiente de escorrentía de 0.60.

Los caudales de diseño para las obras hidráulicas se determinaron teniendo en cuenta la lámina de agua en un tiempo de concentración de 10 minutos y para varios períodos de retorno. Finalmente, el consultor recomienda tomar 50 años de período de retorno con un caudal de 0,43 m^3/s. Las obras de drenaje se describen en el numeral 6.1 del estudio.

NO CUMPLE

Se requiere que el consultor a partir de la evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial tanto natural como artificial dentro de la zona de influencia del proyecto, establezca su posible incidencia en los procesos de remoción en masa que afectan en el área o que se podrían generar. Lo anterior, dadas 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

características del entorno donde se realizará el proyecto y en especial la presencia de un cauce en la parte sur del predio (según lo observado en el Geoportal/SIRE) y lo expresado por el consultor en el análisis multitemporal, donde se precisa sobre el relleno de un cauce hacia el sur de la zona de estudio; no obstante no se hace mención en el estudio sobre los efectos en el manejo del agua de escorrentía ante la intervención de dicho drenaje. Se requiere un pronunciamiento del consultor al respecto.

Adicionalmente se solicita que el consultor anexe al estudio, la documentación expedida por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá – EAB, teniendo en cuenta lo exigido en el numeral 3.2.1.4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006.

d. Sismología

El consultor indica que el sector en estudio se localiza en la Zona Cerros y se encuentra a menos de 50 m de la zona Depósito de Ladera de acuerdo con en el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá (2010), ya que el depósito de coluvión tiene un espesor entre 6 y 12 metros, y al que le corresponde una aceleración espectral de 0.22 g.

CUMPLE

El FOPAE aclara que aunque no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, se requiere que el consultor cumpla con lo establecido en el Decreto 523 de 2010 en especial al numeral 5.7, para lo cual debe definir claramente el máximo espesor de los depósitos de suelo bajo la placa de cimentación o contrapiso.

e. Uso del Suelo

En el numeral 3.7 del estudio, el consultor identifica cinco tipos principales de Uso del suelo, Zona de ladera en pastos, árboles y rastrojos, Zona casi plana en pastos, Zona de vías, Zona de procesos y Zona de construcciones antrópicas. Estos usos se encuentran cartografiados en el plano 4 Uso de Suelo Actual, el cual está firmado por el Geólogo Henio Pinzón y el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio. En el numeral 3.7.1 el consultor expresa que "de acuerdo al análisis multitemporal cuyo resumen se presenta en la Tabla 8 se puede establecer que, pese a estar en un sector de alta actividad extractiva, en el predio desde 1977 no han existido labores extractivas para la fabricación de ladrillos o algún otra actividad minera."

NO CUMPLE

En el análisis multitemporal se precisa que en el sur del área de estudio el drenaje identificado en el año 1977 fue intervenido por rellenos y posiblemente entubado. Sin embargo, no se hace mención en el estudio sobre los efectos en el manejo del agua de escorrentía ante la ausencia del mismo. Se requiere un pronunciamiento del consultor al respecto.

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

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 3.4 el Consultor realiza el inventario y caracterización de los procesos de remoción en masa identificados dentro de la zona de estudio, identificando tres procesos activos tipo deslizamientos traslacionales, y un proceso estabilizado. Por fuera del área de estudio identificó dos procesos.

CUMPLE

El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación, caracterización 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.

h. Formulación del Modelo

En el numeral 4.1 del capítulo 4 "Modelo Geológico – Geotécnico", se encuentra la formulación del modelo geológico geotécnico mediante la presentación de tres secciones (Perfil 1, Perfil 2 y Perfil 3) utilizadas para llevar a cabo los análisis de estabilidad. De acuerdo con los perfiles presentados en las figuras 15, 16 y 17, los espesores de los depósitos antrópicos (Q2da y Q2ri) varían entre 1 y 9 metros, las areniscas de la Formación Bogotá presentan espesores entre 2 y 6 metros. De acuerdo con los perfiles geológico – geotécnicos, el consultor realizó los análisis de estabilidad unificando las arcillolitas y areniscas de la Formación Bogotá como una sola unidad geotécnica, como se muestra en la Tabla 13 del estudio.

NO CUMPLE

El consultor deberá atender las observaciones realizadas a los estudios básicos para validar el modelo geológico-geotécnico.

i. Exploración Geotécnica

De acuerdo con lo expuesto en el numeral 4.2 "Exploración del subsuelo", se realizaron ocho (8) sondeos con equipo de roto-percursión con profundidades entre 6 y 16 metros, y dos líneas de refracción sísmica de 66 m de longitud. Las perforaciones reportan niveles freáticos entre 0.20 y 6.05 m de profundidad. El consultor realizó los siguientes ensayos de laboratorio: dos cortes directos, tres granulometrías, cuatro compresiones inconfinadas, seis límites de consistencia y diez pesos unitarios, cuyos resultados se presentan en el Anexo I – Exploración del Subsuelo.

Para obtener los parámetros geotécnicos del Depósito Antrópico, el consultor utilizó la correlación por SPT propuesta por González (1999), y ajustó los valores de resistencia mediante los ensayos de corte directo; para el material desplazado, el consultor utilizó parámetros residuales determinados a partir de la correlación con el ensayo SPT; y finalmente para la Formación Bogotá, el consultor estimó los parámetros de resistencia mediante el criterio de Hoek-Brown, utilizando el software RocLab, a partir del

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

promedio de los valores obtenidos en los ensayos de compresión inconfinada, el módulo de elasticidad estimado en las líneas sísmicas, y asignando un valor de GSI de 70 al macizo rocoso.

En la tabla 19 del estudio, se relacionan los parámetros de resistencia adoptados para los análisis de estabilidad, en la que se establece un peso unitario de 20 kN/m3, una cohesión de 3,5 kN/m2 y un ángulo de fricción de 25,31° para el **depósito antrópico**; para el **material desplazado** se establece un peso unitario de 20 kN/m3, una cohesión de 2 kN/m2 y un ángulo de fricción de 20,10°; y para la **Formación Bogotá** los parámetros son un peso unitario de 26.28 kN/m3, una cohesión de 298 kN/m2 y un ángulo de fricción de 28,11°.

CUMPLE

El FOPAE aclara 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 la Resolución 227 de 2006; sin embargo, 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

Conforme a lo expuesto en el capítulo 5, numerales 5.1 y 5.4, el consultor realizó los análisis de estabilidad para el escenario actual y con proyecto urbanístico y de construcción en condiciones normales y extremas. Para este fin, utilizó las tres secciones consideradas y definidas en el modelo geológico - geotécnico. El consultor consideró en los análisis los dos tipos de fallas circular y traslacional, siendo la circular la más crítica, de acuerdo con los resultados presentados en las Tablas 6 y 17 del capítulo 5, según las cuales para el escenario actual (sin proyecto) el área de estudio se encuentra en amenaza media y alta.

Para el escenario con proyecto urbanístico, el consultor realizó los análisis de estabilidad con una sobrecarga de 210 kN/m2 y modificó la topografía de los perfiles teniendo en cuenta las excavaciones que se realizarán en el proyecto. Los análisis de estabilidad para este escenario en condiciones normales y extremas indican que se presentan factores de seguridad asociados a la amenaza alta, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 227 de 2006.

Los análisis de estabilidad son presentados en el Anexo II – Memorias de Cálculo, para las tres secciones AA', BB' y CC', en los tres escenarios (actual, con proyecto y proyecto con obras de mitigación), y cada una de éstas en condiciones normales y extremas, para un tipo de falla Circular. Adicionalmente, el consultor realizó análisis de estabilidad para un tipo de falla traslacional en las tres secciones, en los escenarios actual y con proyecto y para condiciones extremas, cuyos resultados indican que la amenaza es baja, a excepción de la Sección CC' en condiciones extremas que indica amenaza alta.

La zonificación de amenaza bajo condición extrema se presenta en el Plano 06 (Amenaza Actual) y Plano 07 (Amenaza con Proyecto). Estos planos se presentan firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

Para los análisis de estabilidad se utilizó un valor de coeficiente de aceleración sísmica horizontal de 0.22 g.

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

El consultor deberá atender las observaciones realizadas a los estudios básicos para validar los análisis de amenaza.

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el capítulo 5 del estudio, numerales 5.2 y 5.5 se presenta la evaluación de vulnerabilidad física de las viviendas y las vías localizadas al interior de la zona de influencia del estudio. El consultor empleó el cálculo denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler et al. (1999). En el Anexo II – Memorias de Cálculo, se presentan las fichas de vulnerabilidad de cada uno de los elementos expuestos.

En la tabla 11, el consultor presenta para el escenario actual, el resumen de las estructuras analizadas relacionando el estado de la estructura y el tipo de solicitación dependiendo de la localización del elemento expuesto analizado. Los resultados indican que para la Avenida Carrera 13 Este, la vía local, y la construcción existente (bodega) la vulnerabilidad es alta y para la calle 28 B Sur y las viviendas vecinas la vulnerabilidad es media.

En la tabla 18, el consultor presenta para el escenario con proyecto, la categorización de la vulnerabilidad de los elementos expuestos anteriormente más las seis torres y los sótanos planteados en el urbanismo. De acuerdo al análisis realizado por el consultor la Avenida Carrera 13 Este y la vía local siguen presentando alta vulnerabilidad, la Calle 28 B Sur, las viviendas vecinas al proyecto y los sótanos del proyecto presenta vulnerabilidad media y finalmente las seis torres del proyecto presentan vulnerabilidad baja.

La zonificación de Vulnerabilidad para los dos escenarios definidos se presenta en el Plano 08 (Vulnerabilidad Actual Extrema), Plano 09 (Vulnerabilidad con Proyecto Extrema). Estos planos se presentan firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

NO CUMPLE

El consultor deberá atender las observaciones realizadas a los estudios básicos para validar los análisis de vulnerabilidad.

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el numeral 5.3 y 5.6 del estudio se presentan las diferentes matrices de riesgo, que contienen la calificación para cada uno de los elementos expuestos. De acuerdo con los resultados presentados por el consultor en las tablas 16 y 19 del informe para a) escenario actual, el riesgo de las construcciones y las vías evaluadas es alto, y b) para el escenario con proyecto sin obras, el riesgo de las vías, las viviendas vecinas y los sótanos es alto, y para las seis torres del proyecto es medio.

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 dos escenarios definidos por el consultor se presenta en el Plano 10 (Riesgo Actual Extrema), Plano 11 (Riesgo con Proyecto extrema). Estos planos se presentan firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

NO CUMPLE

El consultor deberá atender las observaciones realizadas a los estudios básicos para validar los análisis de riesgo.

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO

En el numeral 6.1, se plantean las obras de mitigación propuestas por el consultor para el Proyecto San Blas y corresponden a:

"a) Construcción de muros de contención.

b) Se deberán proyectar drenajes por detrás de los muros de contención con pases que impidan la generación de empujes hidrostáticos sobre el mismo. En todo caso la solución adoptada deberá garantizar la extracción de las aguas por fuera de la zona de influencia de la cimentación del muro.

c) Construcción de obras de drenaje superficial en el predio para controlar las escorrentías. Dichas obras consisten en una cuneta trapezoidal.

d) Por debajo de la placa de contrapiso se deberá proyectar una red de drenajes en espina de pescado.

e) Perfilado de taludes en general de acuerdo a las recomendaciones que se dan más adelante.

Adicionalmente las vías afectadas serán intervenidas por el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) de acuerdo a lo consultado en mapa de obras en su página web. Teniendo en cuenta lo anterior no se presentan obras para la recuperación de banca de la vía afectada, adicionalmente el planteamiento de obras presentado se considera suficiente para dar estabilidad a los taludes bajo las vía, teniendo en cuenta la excavación generada por el proyecto."

En el numeral 6.2, el consultor plantea los parámetros bajo los cuales se debe adelantar el diseño de las obras: muros de contención, drenajes, excavaciones, y perfilado de taludes.

La localización de las obras de mitigación propuestas por el consultor se presenta en el plano 15.1 y los perfiles y detalles de las obras en el plano 15.2. Estos planos se presentan firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

En los numerales 6.3 el consultor presenta el plan de monitoreo donde recomienda:

"(...) 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

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

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.

El plan de seguimiento y control se basa fundamentalmente en asegurar por parte del constructor que las recomendaciones del estudio sean cumplidas, como se resumen a continuación:

1. Para garantizar que los factores de seguridad en la ladera sean superiores a 1.3 en condición extrema se requiere realizar las obras de drenaje simultáneamente a la ejecución de los preliminares.

2. 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 implementar un programa básico de instrumentación que consiste en:

- La medición de las deformaciones de los muros con la colocación de mínimo dos (2) inclinómetros en cada uno de los costados que conforman la zona del muro posterior. La longitud de los elementos será 1.50 veces la altura del muro.
- El programa básico de instrumentación podrá ajustarse de acuerdo a las necesidades constructivas.
- 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.
- Este plan será ejecutado por la empresa que designe el propietario de la obra y/o constructor."

En el numeral 6.4, el consultor presenta el Plan de Mantenimiento, el cual consiste en preservar las estructuras de drenaje y contención como se indica a continuación:

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."

NO 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

El consultor deberá atender las observaciones realizadas a los estudios básicos para validar el plan de medidas de mitigación del riesgo.

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

En el numeral 5.7, el consultor realiza la evaluación de amenaza en el escenario con proyecto urbanístico y de construcción y las obras de mitigación propuestas bajo condiciones extremas. Las obras de mitigación propuestas son: muros de contención, drenajes, excavaciones y perfilado de taludes.

Para los tres perfiles según los análisis realizados la amenaza con el proyecto y las obras de mitigación en la condición extrema tiene valores de factor de seguridad superior a 1.34, indicando para este escenario que la amenaza es baja. Los perfiles analizados se presentan en el Anexo II – Memorias de Cálculo.

En el numeral 5.8 el consultor presenta una evaluación de la vulnerabilidad para el escenario con proyecto y con medidas de mitigación. Los resultados de la evaluación, según la tabla 21, califican las seis torres del proyecto con vulnerabilidad baja y las vías, viviendas vecinas y los sótanos del proyecto con vulnerabilidad media. Igualmente, en el numeral 5.9, el consultor evalúa el riesgo para las mismas condiciones y establece que el riesgo para todos los elementos expuestos es bajo.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación y en condición extrema se presenta en el Plano 12 (Amenaza con proyecto y obras. Extrema). Así mismo, los Planos 13 y 14 presentan la vulnerabilidad y el riesgo para este mismo escenario. Estos planos se presentan firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo quien firma como responsable y que entiende el FOPAE, es el director del estudio.

NO CUMPLE

El consultor deberá atender las observaciones realizadas a los estudios básicos para validar los análisis de amenaza con medidas de mitigación.

5.8. PROFESIONALES

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

CUMPLE

5.9. CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye los capítulos 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 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.

Se incluye una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero Carlos Restrepo, donde manifiesta que el estudio fue desarrollado de acuerdo con los lineamientos de la Resolución 227 de 2006 y asume la responsabilidad sobre los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo efectuados y sus resultados así como la estabilidad final de las obras que se efectúen con base en los diseños entregados.

CUMPLE

6. CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa denominado "*Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Proyecto San Blas*" a construirse en la Transversal 12 C Este No 28 A- 10 Sur en la Localidad de San Cristóbal, elaborado por la firma Espinosa y Restrepo Ingeniería de Suelos **NO 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 112 del Decreto 364 de 2013; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado teniendo en cuenta las observaciones descritas en este concepto y presentarlo nuevamente al FOPAE, con el fin de emitir el respectivo concepto técnico sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de 2006.

8. ADVERTENCIAS

Se aclara que la Entidad se limita a la verificación de los aspectos de contenido que debe cumplir el Estudio a la luz de lo estipulado en la Resolución 227 de 2006, por lo tanto no es del alcance de esta revisión la verificación de los siguientes aspectos: la veracidad de la información presentada por el Consultor del estudio en cada uno de los ítems desarrollados, la validación de los parámetros adoptados para los diferentes materiales involucrados en el modelo geológico-geotécnico, los resultados de los análisis de estabilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo, el empleo de herramientas computacionales (software), ni la revisión de la pertinencia de los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación propuestas.

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 responsabilidad total de la información presentada en el documento, así como la de todos sus productos asociados corresponde a los profesionales que fueron responsables de su elaboración, y con un grado de responsabilidad mayor para el Consultor y/o Director del Estudio, quién aprueba y refrenda con su firma la calidad y pertenencia de los análisis realizados, tal como se justifica en la carta de responsabilidad y compromiso anexa al estudio.

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:
Nathalia M. Contreras V. **NATHALIA MARIA CONTRERAS VÁSQUEZ** Geóloga – Especialista en Geotecnia Ambiental M.P. 2746 CPG	**NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO** Profesional Especializado – Estudios y Conceptos
Avaló:	
JESÚS ENRIQUE ROJAS OCHOA Profesional Especializado – Estudios y Conceptos	

23 de Enero

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