## 1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

| | |
|---|---|
| **1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:** | CT-6632 |
| **1.2 ÁREA:** | Técnica y de Gestión |
| **1.3 COORDINACIÓN:** | Investigación y Desarrollo |
| **1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:** | 2012ER18573 |
| **1.5 RESPUESTA OFICIAL No.** | RO-59981 |

## 2. INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|---|---|
| **2.1 SOLICITANTE:** | E Y R ESPINOSA Y RESTREPO S.A. |
| **2.2 PROYECTO:** | CONDOMINIO SAN SEBASTIAN ETAPA I |
| **2.3 LOCALIDAD:** | 3. Santa Fe |
| **2.4 UPZ:** | 96. Lourdes |
| **2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:** | Sector Catastral Ramírez |
| **2.6 DIRECCIÓN:** | Carrera 3 # 1 B - 60 (*) |
| **2.7 CHIP:** | AAA0182WBBR (**) |
| **2.8 ÁREA (Ha):** | 0.82 (***) |
| **2.9 FECHA DE EMISIÓN:** | 06 de Junio de 2012 |
| **2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:** | E Y R ESPINOSA Y RESTREPO S.A. |

(*) (**) De acuerdo con la cobertura predial del año 2007 que posee el FOPAE, el predio con CHIP AAA0182WBBR corresponde con la nomenclatura oficial Carrera 3 # 1B - 60 y no con la nomenclatura Carrera 3A # 0 - 60 suministrada por el consultor; adicionalmente, se aclara que el estudio radicado no cubre la totalidad del CHIP AAA0182WBBR.
(***) Información Incluida en 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



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

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 CUARTA 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 *"Evaluación de Fenómenos de Remoción en Masa - Condominio San Sebastián Etapa I, Ubicado en la Carrera 3ª No. 0 - 60 en la Ciudad de Bogotá, D.C."*, elaborado por la firma E Y R 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, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT. Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE No 2012ER18573, por solicitud de E Y R Espinosa y Restrepo S.A.

La PRIMERA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2011ER17504, ante la cual el FOPAE emitió en Enero de 2012 el Concepto Técnico No CT-6380, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

La SEGUNDA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2012ER9949, ante la cual el FOPAE emitió en Junio de 2012 el Concepto Técnico No CT-6504, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

La TERCERA revisión técnica realizada del estudio se realizó atendiendo el radicado FOPAE No 2012ER12916, ante la cual el FOPAE emitió en Junio de 2012 el Concepto Técnico No CT-6564, el cual concluyó que el mismo no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.

El estudio denominado *"Evaluación de Fenómenos de Remoción en Masa - Condominio San Sebastián Etapa I, Ubicado en la Carrera 3ª No. 0 - 60 en la Ciudad de Bogotá, D.C."*, realizado por la firma E Y R Espinosa y Restrepo S.A. con fecha de elaboración Octubre 11 de 2012 corresponde a lo que en la Resolución 227 de 2006 se denomina como Estudio Fase II (Detallado). Esta revisión y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE No 2012ER18573 donde el consultor remite una nueva versión del



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

estudio original en respuesta a los requerimientos incluidos en el concepto técnico No CT-6564 de 2012.

## 4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Carrera 3 # 1B - 60. De acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del POT, 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:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Norte:** | 998700 | a | 998850 |
| **Este:** | 1000000 | a | 100200 |
| **Cotas*** (msnm): | 2633 | a | 2660 |

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

De acuerdo con el informe, el lote a desarrollar tiene una área de 0.82 Ha y dentro de este se contempla la construcción de doce (12) edificios de seis (6) pisos, en mampostería estructural, con luces entre ejes de muros entre 3.0 y 4.0m y cimentado por medio de caissons. Adicionalmente el estudio señala que se proyectan realizar cortes de excavación entre 2.0 y 5.0 m, así como algunos rellenos de entre 1.0 y 2.0 m de material compactado.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

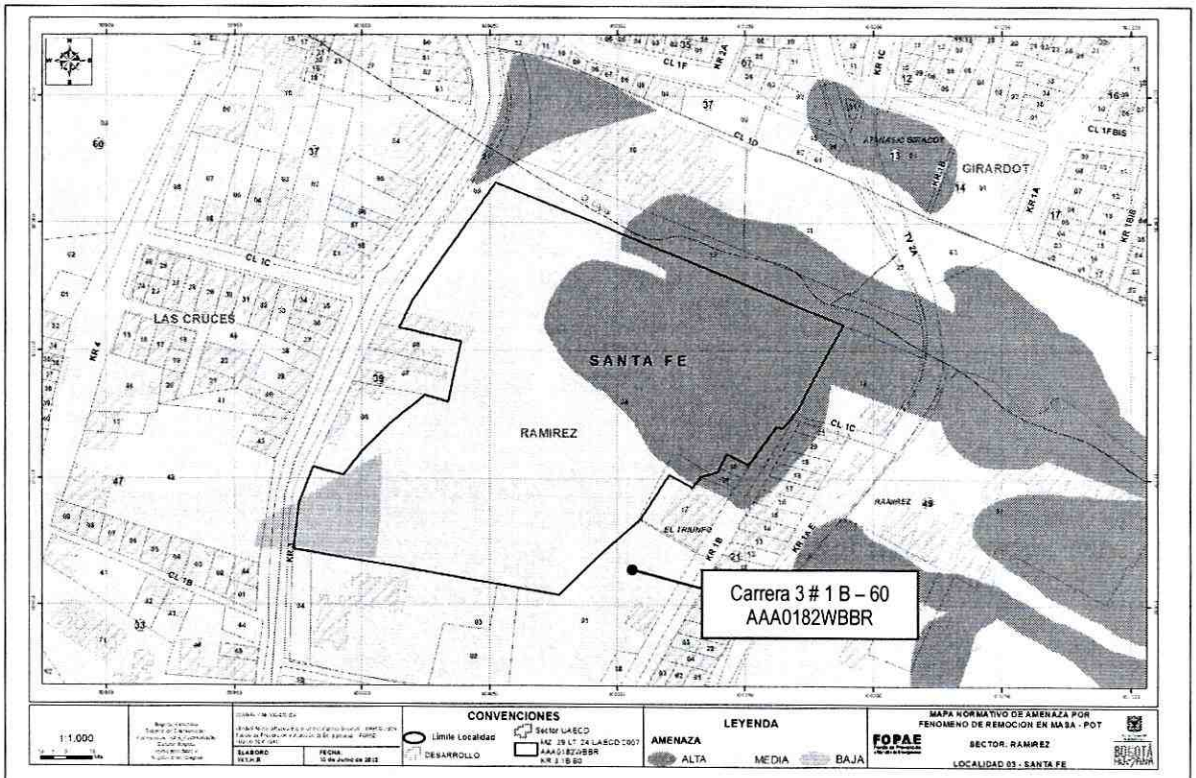



***Figura No. 1.*** *Localización general del proyecto de la Carrera 3 # 1 B - 60, en el Sector Catastral Ramírez, de la localidad de Santa Fe, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT (Decreto 190 de 2004).*

## 5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO No CT - 6380 (Fecha 25 de Enero de 2012)

La primera revisión del estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del proyecto *"Condominio San Sebastián Etapa I"*, elaborado por la Firma Espinosa y Restrepo S.A., fue realizada por el FOPAE y se emitió el Concepto Técnico No CT- 6380 de 2012.

El Concepto Técnico No CT- 6380, relacionado con el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa se transcribe a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes de la Resolución 227 de 2006.




Certificado GP 137-1 Certificado SC 8593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137.1
Certificado N° SC 8593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá



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

## 5.1. 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.**

Los estudios de geología incluyendo geología regional, estratigrafía, tectónica, geología detallada y la geología estructural a nivel de detalle, son presentados en el numeral 2.1 del informe; las descripciones litológicas en el texto del informe, difieren en su nomenclatura con respecto a las presentadas en el plano de geología local, específicamente se llama la atención en el hecho de que no se describe la unidad Suelo Residual de la Formación Bogotá y que la nomenclatura de afloramientos de roca de la Formación Bogotá difiere entre el plano y el informe. Adicionalmente la Unidad Qb (Botaderos Aterrazados), que es la de mayor extensión en el plano, no aparece en las convenciones del mismo.

El citado plano no cubre la totalidad del predio y en el documento no es clara la definición de la zona de influencia determinada por el consultor del estudio. La geología local se presenta en un plano sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro, dicho plano se apoya en tres secciones geológicas y es presentado en Escala 1:1000.

Los planos del estudio geológico están con firma del Geólogo Henio Pinzón Burgos y con la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se requiere que el consultor haga una definición clara del área de influencia del proyecto y que explique por qué razón no se cubre la totalidad del predio con el levantamiento geológico.
- Es necesario que se presente la descripción de la totalidad de las unidades geológicas que se espacializan en el plano.
- Las unidades geológicas descritas en el documento deben coincidir con las que se presentan espacializadas en el plano de geología local.
- Las convenciones deben representar la totalidad de las unidades geológicas presentadas en el plano.
- Se solicita dar consistencia entre el plano en planta y los perfiles geológicos,



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

ya que en estos últimos no se ve reflejada la existencia de la unidad Qb, que en el plano se presenta como la de mayor extensión.

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

Los estudios de geomorfología, morfodinámica y de antecedentes e inventario de procesos de inestabilidad, son presentados en el numeral 2.2 del informe. Se advierte que aunque se señala que se analizaron fotografías aéreas de dos épocas diferentes, hay una evidente confusión en el estudio con respecto a la fecha de toma de las mismas, ya que se confunden entre sí los años 1990 y 1994. En la página 16 se solicita aclarar a qué fecha se hace referencia con "XXX".

Las descripciones de las unidades geomorfológicas en el texto del informe son consistentes con las presentadas en el Plano Geomorfológico. El consultor advierte que en predio no se identificaron procesos de remoción en masa antiguos o actuales, aunque si procesos erosivos incipientes por exposición de la roca, los cuales se registran en el plano Geomorfológico.

El citado plano no cubre la totalidad del predio y en el documento no es clara la definición de la zona de influencia determinada por el consultor del estudio. La geomorfología local se presenta en un plano sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro, presentado en Escala 1:1000.

El plano del estudio geomorfológico está con firma del Geólogo Henio Pinzón Burgos y con la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se requiere que el consultor aclare la confusión presente en el estudio con respecto a la fecha de toma de las fotografías aéreas, ya que se confunden entre sí los años 1990 y 1994.
- En la página 16 se solicita aclarar a que fecha se hace referencia con "XXX".
- Se solicita señalar el Norte geográfico en la fotografía presentada en la página 18.
- En el plano geomorfológico no aparece el deslizamiento rotacional de gran



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

dimensión identificado en el estudio de Ingeocim 1998 y al cual hace referencia el estudio, por lo que es necesario espacializarlo y caracterizarlo de manera adecuada, acorde con los requerimientos de la Resolución 227 de 2006.

- En el plano geomorfológico no aparece marcado el cauce de la denominada Quebrada Golondrinas, a la cual hacen referencia en el estudio, por lo que se solicita trazar el cauce de ese cuerpo de agua.

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**

Aunque en el numeral 2.8 del estudio se presenta la caracterización de la hidrogeología de la zona, en este numeral del estudio no se define con claridad la forma como se determinan y evalúan las condiciones del agua subsuperficial, tanto en condiciones normales, como en las condiciones extremas más probables en el periodo de análisis del proyecto.

La evaluación de aspectos climáticos se presenta en el numeral 2.4 del estudio, donde se señala que la precipitación promedio anual está entre 1000 mm y 1300 mm

En lo que respecta a los criterios para el diseño de medidas de drenaje, el consultor plantea el uso de la curva Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF), del nodo Norte: 97875, Este: 90665, aunque sin dar claridad con respecto a cuál es el origen de esa información, por lo que no es posible establecer si es un cálculo reciente y que se ajuste a las condiciones actuales de la zona. Adicionalmente menciona que adopta un evento de precipitación con retorno de 15 años de periodo de retorno, como criterio de diseño.

Adicionalmente el consultor hace referencia a la lluvia crítica de la zona, a partir de los resultados de Ingeocim (1998), la cual corresponde a una precipitación de 198.3 mm, con duración de 10 días y periodo de retorno de 17 años.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

- Se requiere dar claridad técnica con respecto al origen de la curva IDF utilizada.
- Se solicita aclarar el criterio adoptado para los niveles máximos y mínimos de agua subsuperficial supuestos en el estudio, tanto para condición normal como para condición extrema, para la totalidad de los materiales. Debe aclararse como el nivel crítico les lleva a adoptar un nivel de agua en el contacto con la roca para condición normal, lo que en algunas zonas corresponde a profundidades que superan los diez metros.
- Se requiere al consultor dar claridad con respecto a cómo logra compatibilizar el periodo de retorno utilizado para definir condiciones de nivel freático en los análisis de estabilidad y el periodo de retorno utilizado para el diseño de medidas para el manejo superficial del drenaje. Ya que si el periodo del evento extremo se considera en 50 años, no es claro cómo logra manejar ese volumen de agua con medidas de drenaje que se diseñan tomando como criterio un periodo de retorno de 17 años, en el caso de la lluvia crítica, o de 15 años, según lo señalado en la curva IDF.

**d. Drenaje Superficial**

En el numeral 2.3 el consultor hace mención a la evaluación de drenajes naturales, pero no menciona ningún tipo de análisis de redes artificiales de drenaje, aunque señala que hay aportes del sistema de alcantarillado en la parte alta del predio.

En los anexos del estudio aparece una carta de la EAAB, en la que se señala que por el sector discurre la Quebrada Las Lajas, con respecto a lo cual el consultor no hizo referencia alguna en el estudio, por lo que es indispensable que dicho cuerpo de agua esté caracterizado y localizado en planta en los planos.

***NO CUMPLE***

Se solicita atender lo requerido en el numeral 3.2.1.4 de la Resolución 227 de 2006, con respecto a la evaluación del drenaje superficial, haciendo especial énfasis en la evaluación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial. Así como en lo que refiere a la solicitud de información a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB con respecto a la definición de zonas de ronda y no intervención.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

**e. Sismología**

De acuerdo con lo presentado en el estudio el consultor hace uso de la información referente a la Microzonificación Sísmica del año 2010.

***NO CUMPLE***

Se requiere que el consultor de claridad en el estudio con respecto al valor de aceleración horizontal del terreno, utilizado para los análisis de estabilidad.

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, especialmente en lo que se plantea en el numeral 5.7.

**f. Uso del Suelo**

En el numeral 2.5 del estudio se presenta lo relacionado con uso del suelo, señalando que en la zona de estudio se adelantaron actividades mineras extractivas en el pasado y que el predio fue reconformado por medio de rellenos.

Adicionalmente señala que actualmente la zona se encuentra en medio de una zona de uso de suelo urbano, que corresponde a un sector consolidado con densidad de construcción alta y edificaciones de hasta seis pisos.

El uso precedente y el uso actual del suelo es presentado en un plano sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se requiere que el consultor de claridad en el estudio con respecto al año al que corresponde la definición del uso precedente del suelo. Adicionalmente y considerando que en la zona hubo actividad minera, se recomienda identificar claramente la localización de antiguos frentes de explotación en el predio.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 5.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.10 se presenta el análisis de antecedentes e inventario de procesos de inestabilidad; en dicho numeral el consultor menciona que llevó a cabo un análisis multitemporal con fotografías aéreas de dos épocas, aunque sigue habiendo confusión con respecto a las fechas analizadas, que se deduce fueron 1978 y 1990, lo que indica que no se analiza una fotografía reciente.

El consultor advierte que en predio se identificaron procesos de remoción en masa antiguos y recientes, consistentes en deslizamiento y en flujos de tierras, los cuales se registran en el plano Geomorfológico.

***NO CUMPLE***

Se solicita presentar las fotografías aéreas analizadas y el resultado del análisis de las mismas, dando claridad con respecto a la fecha de toma de las mismas. Adicionalmente se solicita analizar una fotografía o imagen reciente, acorde con lo establecido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.2.1.2.

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 estudio no se presenta un numeral que plantee de manera precisa el modelo geológico geotécnico utilizado para llevar a cabo los análisis de estabilidad.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita presentar un numeral en el que se formule con claridad el modelo geológico geotécnico, acorde con el requerimiento de la Resolución 227 de



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.

2006, numeral 3.3.2.

- Se solicita presentar la localización en planta de los perfiles utilizados para plantear el modelo geológico geotécnico y para los análisis de estabilidad.
- Se recomienda presentar un perfil a escala del modelo geológico geotécnico, con las propiedades mecánicas de densidad y resistencia de cada uno de los materiales involucrados y dar claridad con respecto a la correspondencia entre los materiales planteados en el perfil geológico y los materiales presentados en los perfiles utilizados para los análisis de estabilidad.
- Se solicita al consultor definir con claridad cuáles son los potenciales procesos de remoción en masa que pueden ocurrir en el predio.

**c. Exploración Geotécnica**

En el numeral 2.7 del estudio se menciona que se efectuaron tres apiques y ocho sondeos con profundidades entre 0.8 y 6.4 metros, los cuales se complementaron con exploración geofísica. Señala el estudio que en campo se realizaron ensayos de resistencia a la penetración estándar (SPT).

De acuerdo con lo manifestado por el consultor, sobre las muestras alteradas se llevó a cabo inspección visual, pero no hay referencia a ningún tipo de ensayo de laboratorio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender lo requerido en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006, con respecto a los aspectos mínimos a tener en cuenta para la exploración geotécnica. En este sentido, si el consultor señala que los rellenos pueden tener espesores de hasta 10 metros, no es claro para el FOPAE por qué razón las perforaciones no se llevaron hasta el punto que identificará el estrato rocoso, para involucrar todos los materiales, ya que de acuerdo con la Resolución 227 de 2006, al menos 2/3 de las perforaciones deberá involucrar todos los materiales de interés para el estudio, de acuerdo con el modelo geológico geotécnico propuesto.
- Se requiere que el consultor justifique los parámetros adoptados para los materiales tipo roca, ya que no hubo exploración en dicho material, ni tampoco ensayo alguno.
- Para el FOPAE no es válido que se usen valores de parámetros deducidos desde un ensayo SPT para caracterizar las propiedades de resistencia de los



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

materiales tipo roca, por lo que se solicita al consultor corregir dicha apreciación y caracterizar de manera adecuada dicho material.

## 5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En el numeral 3.4.1 del estudio se presentan los resultados de los análisis de estabilidad para el escenario actual, analizado en condición normal y en condición extrema de agua y sismo, para los tres perfiles planteados. Con estos resultados el consultor obtiene que la amenaza es baja y alta para el perfil A, media para el perfil B y baja para el perfil C, todo lo anterior para mecanismo de falla rotacional. Se advierte que solo se presenta una tabla de resultados y no es claro si corresponde a la condición normal o a la condición extrema de parámetros detonantes.

En el numeral 3.4.2 del estudio se presentan los resultados de los análisis de estabilidad para el escenario con proyecto urbanístico y sin obras de mitigación, presentando los resultados en una tabla, pero sin indicar si se trata de la condición normal, o de la condición extrema de agua y sismo. Con estos resultados el consultor obtiene que la amenaza es baja, media y alta para el perfil A, media para el perfil B y baja para el perfil C, todo lo anterior para mecanismo de falla rotacional.

No se presenta análisis de distancia de viaje de las posibles fallas, para establecer las posibles afectaciones en la parte baja de la ladera y no es claro por qué razón la parte baja de la ladera se zonifica en amenaza baja, cuando es la zona con mayor potencial de afectación ante la ocurrencia de un proceso de remoción en masa.

La zonificación de amenaza para el escenario actual y para el escenario con cambio de uso y sin obras de mitigación, se presenta en planos sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo II del informe y se llama la atención en que las salidas gráficas del software reportan que no se les está asignando tabla de agua a los materiales, razón por la que aparece como "none". Adicionalmente no se entiende porque no se aplica todo el planteamiento de criterio probabilístico para este parámetro.

Para estos análisis de estabilidad se está utilizando un valor de coeficiente de aceleración sísmica de 0.2g, lo que no es consistente con los requerimientos del decreto 523 de 2010, para materiales de rellenos con espesores superiores a seis metros.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita al consultor presentar los resultados de los análisis de estabilidad y las evaluaciones de amenaza tanto en condición normal como en condición extrema, para los tres perfiles propuestos y en cada uno de los escenarios que solicita evaluar la Resolución 227 de 2006.
- En las salidas gráficas de los análisis de estabilidad, para la condición extrema, se advierte que se está usando tabla de agua, pero que la misma no se está asignando a los materiales, lo que equivale a no afectar el talud con la presencia de un nivel freático, condición que no corresponde con lo planteado por el consultor al definir los niveles de agua para los análisis de estabilidad en el estudio, donde planteaba un análisis probabilístico de este parámetro. Se solicita al consultor dar claridad con respecto a esta inconsistencia.

## 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 lleva a cabo una identificación de los elementos expuestos (edificaciones existentes) y plantea identificar la tipología de la edificación y la solicitación a la que estará expuesto, luego asigna de manera subjetiva un índice de daño en cada uno de los escenarios analizados. 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.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.

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

- Se requiere que se presente la memoria de cálculo de los Índices de Vulnerabilidad Física (IVF) y de las valoraciones de vulnerabilidad para cada uno de los elementos expuestos tanto en la parte alta como en la parte baja de la ladera y que puedan verse afectados ante la ocurrencia de un proceso de remoción en masa.
- Adicionalmente se debe llevar a cabo los análisis de vulnerabilidad sobre todos los elementos expuestos, incluyendo tanto viviendas, como equipamientos y vías e infraestructura asociada, tanto en la parte alta como en la parte baja de la ladera.
- Se solicita que los planos de zonificación de vulnerabilidad sean presentados para todos los escenarios analizados y que los mismos estén con convenciones claras, ya que el FOPAE no entiende que significa un elemento expuesto achurado en color negro, que no corresponde a la escala de colores utilizada para la identificación de niveles de vulnerabilidad.

## 5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

No se presenta este numeral en el documento.

***CUMPLE PARCIALMENTE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se requiere que el consultor presente de manera clara un numeral con las evaluaciones de riesgo en cada uno de los escenarios evaluados, tanto en condiciones normales como extremas de parámetros detonantes.
- Se solicita que los planos de zonificación de riesgo sean presentados para todos los escenarios analizados y que los mismos estén sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada metro como mínimo.

## 5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor plantea la necesidad de construir obras de mitigación consistentes en medidas para el adecuado manejo del drenaje superficial, reconformación de taludes y una medida de contención consistente en muros de concreto.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

La localización de obras y medidas de mitigación se presenta en un plano, sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Se solicita dar claridad en el plano con respecto a las dimensiones y configuración de las medidas de mitigación propuestas, especialmente las que refieren a muros de concreto.

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

En el numeral 3.4.3 del estudio se presentan los resultados de los análisis de estabilidad para el escenario con proyecto y con obras de mitigación, aunque sin dar claridad con respecto a si se analizan tanto en condición normal, como en condición extrema de agua y sismo, para los tres perfiles planteados. Con estos resultados el consultor obtiene que la amenaza es baja en todos los perfiles, para mecanismo de falla rotacional. Se advierte que solo se presenta una tabla de resultados y no es claro si corresponde a la condición normal o a la condición extrema de parámetros detonantes.
La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y con obras de mitigación, se presenta en un plano sobre una base cartográfica en planta a escala 1:1000, con curvas de nivel cada metro, con firma del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el analista de riesgo y director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y presentar los ajustes necesarios que se deriven de los cambios planteados en el modelo geológico geotécnico.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo y del Geólogo Henio Pinzón Burgos, 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 todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, excepto por el numeral donde se presente la formulación del modelo geológico geotécnico y la evaluación de riesgo; por lo anterior, el Consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto.

El FOPAE recomienda que la presentación del informe del estudio se ajuste al orden estipulado en el numeral 5 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006, dividiendo adecuadamente la información por capítulos.

***NO CUMPLE***

## 5.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Se requiere que todos los planos se presenten 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 requiere la presentación de la versión digital del estudio.

El FOPAE advierte que no 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 Carlos Restrepo.

***NO CUMPLE***



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 6. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No CT - 6504 (Fecha 06 de junio de 2012)

### 6.1 ESTUDIOS BÁSICOS

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

Los estudios de geología incluyen la geología regional, estratigrafía, geología detallada y la geología estructural a nivel de detalle. Estos son presentados en el numeral 2.1 del informe.

De acuerdo con la geología local, se identificaron ocho (8) unidades geológicas, las cuales son descritas dentro del informe y cartografiadas en los planos planta (Plano 02 Geología Local) y perfil (Plano 03 Perfiles Geológicos) del estudio.

El plano 02: Geología Local, se presentó sobre una base cartográfica de curvas de nivel cada 0.25m y escala 1:750. Dicho plano se apoya en dos secciones geológicas A-A' Y B-B'. De acuerdo con este plano, el área de influencia no cubre la totalidad del predio correspondiente al CHIP AAA0182WBBR y cuya área es de 2.9Ha aproximadamente. Tampoco existe dentro del documento una definición de la zona de influencia determinada por el consultor del estudio.

Los planos del estudio geológico NO presentan la firma del Geólogo Henio Pinzón Burgos, solo se presenta la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se requiere que el consultor haga una definición clara del área de influencia del proyecto justificando la misma desde el punto de vista técnico.
- Se requiere que el consultor justifique por qué razón no cubre la totalidad del predio con el levantamiento geológico, especialmente en el costado sur donde hay depósitos de botaderos en la parte alta, los cuales pueden generar amenaza para las edificaciones proyectadas.
- Se solicita adicionar la sección geológica C-C' ya que esta sección hace parte



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

de las secciones de análisis de estabilidad; localizándola en el plano Planta 02 - ´"Geología Local".

- Se requiere que los planos estén firmados por el profesional encargado del estudio Geológico.

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

Los estudios de geomorfología, morfodinámica y de antecedentes e inventario de procesos de inestabilidad, son presentados en el numeral 2.2 del informe.

Las descripciones de las unidades geomorfológicas en el texto del informe son consistentes con las presentadas en el Plano Geomorfológico (Plano 04 Geomorfología Local). Dicho plano se presenta sobre una base cartográfica de curvas de nivel cada 0.25m y escala 1:750. Sin embargo, el área de influencia delimitada dentro del plano no cubre la totalidad del predio (2.9Ha) y en el documento no se definió la zona de influencia determinada por el consultor del estudio.

Con respecto al análisis multitemporal, el consultor utilizó cuatro (2) fotografías aéreas correspondientes a los años 1978 y 1990, una (1) imagen de Google Earth del año 2012 y una (1) plancha IGAC del año 1981. De acuerdo con el análisis multitemporal, a escala de las fotográficas, la imagen y la plancha no se observaron procesos de inestabilidad en la zona de estudio.

El consultor reconoce dos tipos principales de procesos de remoción en masa; estos procesos corresponden a deslizamientos de material no consolidado y flujos de tierra, los cuales se registran en el plano Geomorfológico.

Los planos del estudio geológico NO presentan la firma del Geólogo Henio Pinzón Burgos, solo se presenta la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- Se requiere que el consultor haga una definición clara del área de influencia del proyecto y que explique por qué razón no se cubre la totalidad del predio



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

con el levantamiento geomorfológico.

- Se solicita señalar el Norte geográfico en la fotografía e imagen presentada en la figura 9 y 11 de la página 25 y 27.
- Se solicita presentar en el plano geomorfológico se debe el nombre de la quebrada y la corriente intermitente demarcada en el plano.
- Se requiere que el plano Geomorfológico este firmados por el profesional encargado de dicho estudio.

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**

Los estudios de Hidrogeología, climatología y pluviometría del área de estudio, son presentados en los numerales 2.4 y 2.5 del informe.

En lo que respecta a los criterios para el diseño de medidas de drenaje, el consultor usa la curva Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) definidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (sin fecha). A partir de esta curva, se determinó una intensidad de diseño, que de acuerdo con el informe correspondió a 140mm/h para un periodo de retorno de 50 años y una duración de 10min. Sin embargo, no se encuentra concordancia entre los resultados y la curva IDF utilizada presentada en la figura 16 ya que para una duración de 10min y un periodo de retorno de 50años, la intensidad es de aproximadamente 150mm/h.

Adicionalmente el consultor hace referencia a la lluvia crítica de la zona, a partir de los resultados de Ingeocim (1998), la cual corresponde a una precipitación de 198.3 mm, con duración de 10 días y periodo de retorno de 17 años. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el periodo de retorno para los análisis del proyecto debe ser de 50 años. Adicionalmente, la expresión de lluvia critica utilizada (UPES- FOPAE, 1998) fue calibrada hace mas de 15 años y no está definida para la escala de análisis del proyecto. Se requiere por lo tanto justificar de qué manera dichas expresiones intervienen el evaluación de la amenaza en el sector de estudio.

Con respecto al nivel de agua crítico, el consultor realizó un análisis de sensibilidad del FS con respecto a la posición de los niveles de agua en diferentes secciones. De acuerdo con los resultados que se presentan en la figura 17 (pág. 38) no se define el nivel de



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

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

nivel de agua de referencia. Sin embargo, el consultor adoptó como nivel de agua máxima o para condición extrema una profundidad de entre 1.0m y 1.3m. Para condición normal, el consultor no define claramente el nivel de agua; de acuerdo con el informe, para una condición normal la profundidad del nivel de agua es mayor a 1.3m. Todo lo anterior, de acuerdo con los resultados de exploración realizados en el sector.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita presentar la fecha de elaboración de la curva IDF utilizada para el estudio.
- Se requiere revisar la evaluación del parámetro I (intensidad) de la curva IDF utilizada y en consecuencia los caudales de diseño para las obras de drenaje superficiales.
- Se solicita atender lo requerido en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006. Específicamente, se requiere dar claridad con respecto a la evaluación de las posiciones del nivel del agua para las condiciones máxima y normal.
- Se requiere sustentar el uso de las expresiones de lluvia crítica dentro del estudio.

**d. Drenaje Superficial**

En el numeral 2.3 el consultor presenta el comunicado No 24300-201-2529 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en donde se indica que dentro del predio no discurre ningún cuerpo de agua. Sin embargo, de acuerdo con el plano 04 si existen cuerpos de agua dentro del área de influencia definida por el consultor.

***NO CUMPLE***

Se requiere que el consultor haga una definición clara del área de influencia del proyecto, y de los cuerpos de agua dentro de dicha área, siendo consistente con la información suministrada por la EAAB.

**e. Sismología**

De acuerdo con el informe, la zona de estudio hace parte de la Zona Cerros y se



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

encuentra muy cerca a la zona de Depósitos de Ladera. Sin embargo, debido a que el espesor del depósito varía entre 6 y 12 metros, el consultor define un valor de aceleración horizontal pico efectiva del terreno igual a 0.22g que correspondiente para la zona de Depósito de Ladera de acuerdo con lo establecido en el Decreto 523 de 2010.

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, especialmente en lo que se plantea en el numeral 5.7.

***CUMPLE***

**f. Uso del Suelo**

En el numeral 2.6 del estudio se presenta lo relacionado con uso precedente y actual del suelo. De acuerdo con el informe, hasta el año de 1977 en la zona de estudio se adelantaron actividades mineras extractivas, después el predio fue reconformado por medio de rellenos. Actualmente la zona se encuentra en medio de una zona de uso de suelo urbano, que corresponde a un sector consolidado con densidad de construcción alta y edificaciones de hasta seis pisos.

El uso precedente y el uso actual del suelo es presentado en el plano 05: Uso Precedente y en el plano 06: Uso Actual, respectivamente. La base cartográfica usada corresponde a un levantamiento con curvas de nivel cada 0.25m y escala 1:750.

Los planos de uso precedente y uso actual del suelo se presentan firmados por el Ingeniero Juan Pablo Gano, quien elaboró y del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda identificar claramente la localización de antiguos frentes de explotación minera en el predio y definir con claridad las zonas y espesores en que fueron dispuestos los rellenos.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 6.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.9 se presenta el análisis de antecedentes e inventario de procesos de inestabilidad. Dentro del informe el consultor advierte la presencia de procesos de remoción en masa antiguos y recientes, que corresponden a deslizamientos traslacionales originados por la sobrecarga de los botaderos y flujos de tierras, los cuales se registran en el plano Geomorfológico.

Se destaca que, de acuerdo con el informe, las zonas de botaderos en la parte sur oriental del lote (4765m2), que corresponde a materiales no consolidados, cuyo espesor varía entre 1.7m y 2.5m son susceptibles a deslizamientos, no solo por los factores intrínsecos del material sino por las condiciones topográficas del la zona sur oriental (alta pendiente). Sin embargo, no se entiende porque el área de influencia demarcada por el consultor no incluye esta zona.

***NO CUMPLE***

Se recomienda complementar o aclarar el estudio teniendo en cuenta las observaciones anteriores y las recomendaciones hechas para los estudios básicos (numeral 6.1 del presente concepto técnico) y cumplir con lo especificado en el numeral 3.3.1 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

No obstante lo anterior, El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

### e. Formulación del Modelo

En el numeral 2.11 del estudio se presenta el planteamiento del modelo geológico - geotécnico utilizado para llevar a cabo los análisis de estabilidad, para lo cual se muestran tres secciones (Perfil A-A', Perfil B-B' y Perfil C-C'). Sin embargo, las secciones definidas no representan las condiciones críticas del sector y tampoco el área de influencia delimitada en los planos por el consultor incluye la zona susceptible a



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

deslizamiento descritas en el numeral 2.9 del informe (zona sur oriental donde se localizan los botaderos).

Por otro lado, de acuerdo con las tablas 14 a 28, los parámetros de resistencia de cada uno de los estratos identificados en el modelo geológico - geotécnico, fueron obtenidos por el consultor mediante correlaciones a partir de los ensayos SPT. Sin embargo, no es claro de que sondeo proviene cada uno de los resultados de ensayos SPT utilizados para la caracterización de dichos materiales.

Adicionalmente, en el numeral 2.11 del informe, el consultor define como mecanismo predominante al mecanismo rotacional. Sin embargo, de acuerdo con el numeral 2.9.2, "*los mecanismo de falla son principalmente deslizamientos traslacionales y originados por la sobrecarga de los botaderos y la zona de flujos de tierra son también traslacionales (..)* ". Por lo tanto, es evidente que no existe una clara definición de los procesos de inestabilidad en el estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita definir y analizar otras secciones en donde se involucren las zonas de botadero del costado sur del sector ya que constituyen una zona susceptible a deslizamientos debido a las propiedades intrínsecas del material aflorante y a las condiciones topográficas.
- Se recomienda modificar las secciones existentes de tal forma que se analicen las condiciones más críticas para el proyecto, considerando que ninguna de las presentadas intercepta de manera perpendicular los taludes de alta pendiente.
- Se solicita atender lo requerido en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006, con respecto a las exigencias de las herramientas analíticas empleadas para la evaluación cuantitativa de los procesos de inestabilidad. Esto debido a que dentro de la definición de los parámetros de cada material no se incluye la definición los pesos unitarios, siendo estos indispensables para los análisis de estabilidad.
- Se requiere que el consultor identifique claramente de que sondeo proviene cada uno de los resultados de ensayos SPT utilizados para la caracterización de cada material definido en el modelo geológico - geotécnico.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

### f. Exploración Geotécnica

De acuerdo con lo expuesto en el numeral 2.10, el estudio cuenta con información de 17 sondeos y 7 apiques realizados, de acuerdo con los registros de perforaciones, en los años 2003 y 2010. Sin embargo, el numero de perforaciones y su localización presentada en las tabla 12 (pág. 57) y en la tabla de la pagina 58 (esta tabla no está numerada), el numero de perforación no coincide con el descrito en el texto del informe, adicionalmente no se presentan los registros de todas las perforaciones, no se realizó la descripción de la totalidad de perforaciones dentro del informe y tampoco se presenta la localización en planta de todos los sondeos.

De acuerdo con el informe, se realizaron ensayo de granulometría, humedad natural, límites de Atterberg y Clasificación AASHO y USC. Sin embargo, dentro del informe no se indica a cuales de las muestra obtenidas de las perforaciones se les practico algún tipo de ensayo de laboratorio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita presentar todos los registros de perforación utilizados para el estudio.
- Se solicita dar claridad con las perforaciones y resultados de laboratorio utilizados en el proyecto, ya que no concuerdan la cantidad, e identificador de las tablas presentadas en la páginas 57 y 58 con la tabla Cuadro de Resultados de Ensayos de campo y Laboratorio presentada en el anexo Ensayos de Laboratorio. Por ejemplo, en la tabla presentada en el anexo se nombran un sondeo con ID S1-A, sin embargo en las tablas de las páginas 57 y 58 no existen ningún sondeo con este ID.
- Se solicita presentar la localización en planta de todas las perforaciones realizadas en la zona de estudio ya que en la figura EYR-S 9973 presentada en los anexos solo se muestra la localización de 10 sondeos.
- Para el FOPAE no es válido que se usen valores de parámetros deducidos desde un ensayo SPT para caracterizar las propiedades de resistencia de los materiales tipo roca, por lo que se solicita al consultor corregir dicha apreciación y caracterizar de manera adecuada dicho material.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 6.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Conforme a lo expuesto en el numeral 3.4.1, el consultor realizó análisis de estabilidad para el escenario actual a tres secciones consideradas como representativas. Sin embargo, de acuerdo con el levantamiento topográfico estas secciones no interceptan de manera perpendicularmente los taludes de mayor altura y en zonas de botadero, donde también se observan taludes de altura mayor a 2.0m no se realizaron análisis de estabilidad. De igual forma, esas tres secciones (perfil A-A', perfil B-B' y perfil C-C') fueron utilizadas para los análisis de estabilidad de la situaron generada por el cambio de uso.

En el numeral 3.4.1 y 3.4.3 y 3.4.4 del estudio se presentan los resultados de los análisis de estabilidad para el a) escenario actual, b) escenario con proyecto y sin medidas de mitigación y c) escenario con proyecto y con medidas de mitigación tanto para condiciones normales como condiciones extremas de agua y de sismo.

La zonificación de amenaza para los tres escenarios definidos por el consultor se presentan en el Plano 08 (Amenaza Actual), Plano 13 (Amenaza con Proyecto) y Plano 18 (Amenaza con Medidas de Mitigación) sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel 0.25 m. Sin embargo, no es claro, en ninguno de los planos, cual de las condiciones (normales o extrema) se esta representando.

Los soportes de los análisis de estabilidad son incluidos en el Anexo 2 del informe. Se llama la atención en que las salidas gráficas del software reportan que, tanto para condiciones extremas como para condiciones normales (En escenario actual y escenario con proyecto sin obras de mitigación), el valor del coeficiente Hu es igual (Hu=1.0 indica condiciones hidrostáticas) para ambas condiciones. Adicionalmente, la posición del nivel del agua o tabla de agua dentro del perfil para condiciones normal y extrema son iguales (nivel de agua de acuerdo con numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006 y sismo).

Para los análisis de estabilidad se utilizó un valor de coeficiente de aceleración sísmica horizontal de 0.22 g y un valor de coeficiente de aceleración sísmica vertical de 0.12g.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

estudios básicos.

- Solicita dar claridad con los niveles de agua definidos para las condiciones normales y extremas.
- Se solicita atender lo requerido en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, correspondiente a el periodo de retorno de análisis (50años).
- Se solicita dar claridad a la tabla de la pagina 82 (Valores a partir de cortes directos para el escenario con proyecto) y a la tabla de la pagina 83 (Valores a partir de cortes directos para el escenario con proyecto + obras). ¿Cómo involucra los valores de corte directo en los factores de seguridad?.
- Se solicita justificar porque el mecanismo de falla modelado en los análisis de estabilidad es rotacional cuando, de acuerdo con el numeral 2.9.1 del informe, los procesos de inestabilidad observados en campo corresponde a mecanismo de tipo traslacionales y flujos.

## 6.4. 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 lleva a cabo una identificación de los elementos expuestos (edificaciones existentes) y plantea identificar la tipología de la edificación y la solicitación a la que estará expuesto, luego asigna de manera subjetiva un índice de daño en cada uno de los escenarios analizados. 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.

***NO CUMPLE***

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y evaluación de amenaza.

## 6.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se solicita volver a evaluar riesgo considerando las modificaciones que se hagan en los estudios básicos, en los análisis de amenaza y en los análisis de vulnerabilidad.

## 6.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor plantea la necesidad de construir obras de mitigación las cuales corresponden a obras para el manejo de drenaje superficial y subsuperficial, reconformación de taludes y obras de contención. Estas últimas corresponden a muros en concreto reforzado.

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, profundidad y diámetros de drenes y anclajes, etc.). Sin embargo, solo algunas de estas características son presentadas dentro del informe y dentro de los planos de detalles. Se llama la atención, que para el predimensionamiento de los 8 muros de contención usados para el emplazamiento de los edificios, y el muro de contención localizado en la parte alta del talud no se tuvieron en cuenta de forma diferenciada los tipos de cargas a los cuales estarán sometidos y las condiciones del terreno dadas por la localización de cada muro. En lo que concierne al numeral 3.7 (iii) de la Resolución 227 de 2006, el consultor tampoco presenta soportes sobre los módulos de presión de tierra activo y de reposo definidos dentro del informe. Se presenta en el anexo 3 únicamente el prediseño y la revisión de estabilidad local de un muro de H=2.5m. De acuerdo con lo expuesto por el consultor, la altura de estos muros dependerá de las condiciones estratigráficas encontradas en el terreno. Por lo tanto, tanto el prediseño y revisión de estabilidad local de un solo tipo de muro, no garantiza la estabilidad de los 9 muros proyectados por el consultor.

Con respecto a los cortes propuestos por el consultor, recomienda taludes de corte de 2H:1V. Sin embargo, no se define la altura máxima del talud y volúmenes de corte.

Adicionalmente, en las memorias de cálculo para cunetas contenidas en el anexo 3, la intensidad utilizada para el diseño no cumple con los requerimientos exigidos en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006. Tampoco concuerdan la memoria de cálculo con respecto a los criterios definidos para el diseño de obras de drenaje descritos en el numeral 2.4.2 del informe.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

La localización de obras y medidas de mitigación se presentan el plano 16 y 17, las cuales están sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel 0.25m. Sin embargo, no se indica con claridad las obras de mitigación en el plano planta (Plano 16) y tampoco concuerda el detalle del muro en concreto superior e inferior (Plano 17) con la memoria de cálculo presentada en el anexo 3.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Se solicita dar claridad con respecto al diseño de las cunetas, ya que las dimensiones presentadas en el plano de detalle de medidas de mitigación (Plano 17) no corresponde con las dimensiones presentadas en la memoria de cálculo adjunta como anexo.
- Se solicita dar claridad con respecto a las dimensiones, localización y evaluación de estabilidad local de todos los muros de concreto planteados como medidas de mitigación.

## 6.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo y del Ingeniero Geólogo con Especialización en Geotecnia José Manuel Naranjo Pacheco, del cual el FOPAE no tiene claridad sobre su participación en el estudio, los cuales, de acuerdo con la información suministrada, el FOPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227 de 2006. Sin embargo, no se presenta la hoja de vida del Geólogo Henio Pinzón, por ende no es posible para el FOPAE establecer si cumple con las exigencias de la resolución Resolución 227 de 2006.

***NO CUMPLE***

Se solicita presentar la hoja de vida del Geólogo Henio Pinzón Burgos, con los soportes requeridos por la Resolución 227 de 2006.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 6.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

***NO CUMPLE***

## 6.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Se requiere que todos los planos se presenten 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 requiere la presentación de la versión digital del estudio.

***NO CUMPLE***

- Se solicita presentar plano Geológico y Geomorfológico firmado por el profesional responsable de su elaboración.
- Se solicita aclarar la descripción del proyecto. De acuerdo con el informe se proyecta el desarrollo de doce (12) edificios de seis (6) pisos, sin embargo, los plano 11 a 16 y plano 18, 18A y 18B no es claro la identificaciones de las torres.
- Se solicita diferenciar las convenciones de las obras de mitigación y las demás convenciones usadas en el plano 16: Medidas de Mitigación.
- Se solicita incluir la 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 Carlos Restrepo.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 7. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No CT -6564 (Agosto de 2012)

### 7.1 ESTUDIOS BÁSICOS

**g. 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.**

Los estudios de geología incluyen la geología regional, estratigrafía, geología detallada y la geología estructural a nivel de detalle. Estos son presentados en el numeral 2.1 del informe.

En concordancia con el Mapa Geológico del estudio de Zonificación de Riesgo por Inestabilidad el terreno para diferentes localidades de Santafé de Bogotá, Ingeocim - FOPAE 1998, regionalmente el área se localiza sobre la formación Bogotá (Tpb) y depósitos aluviales (Qal).

De acuerdo con la geología local, se identificaron siete (7) unidades geológicas (Formación Bogotá - Tpb, Suelos Residuales de la Formación Bogotá - Qsr, Material Movilizado - Qmm, Rellenos semiconfinados en terrenos semiplanos -Qr, Botadero Aterrazados - Qba, Material desplazado - Qmd y Rellenos ingenieriles - Qri) , las cuales son descritas dentro del informe (numeral 2.1.2.1 y 2.1.2.2) y cartografiadas en el plano de planta (Plano 02 Geología Local) y plano de perfil (Plano 03 Perfiles Geológicos).

El plano 02: Geología Local, se presentó sobre una base cartográfica de curvas de nivel cada 0.25m y escala 1:750. Dicho plano se apoya en dos secciones geológicas A-A' Y B-B'.

Los planos del estudio geológico NO presentan la firma del Geólogo Henio Pinzón Burgos, solo se presenta la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

En lo que respecta a geología estructural a escala local, de acuerdo con el informe se realizó la medición de diaclasa en el afloramiento de suelos residuales del suroeste del sector y rocas expuestas debido a excavaciones recientes. En la tabla 4 se presenta el resumen de las familias de diaclasas y estratificación identificada por el consultor.

***NO CUMPLE***



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- El plano geológico se encuentra firmado por el Ingeniero Carlos Restrepo. No obstante, el FOPAE considera que adicionalmente debe presentarse firmado por el profesional responsable del estudio básico de geología y geomorfología, que de acuerdo con las hojas de vida anexas al documento se trata del Geólogo Henio Pinzón Burgos. Todo lo anterior en cumplimiento con lo que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006
- Se solicita dar consistencia a la siguiente información:
    - En la página 9 se hace referencia a la figura 01, sin embargo dicha figura no se presenta en el informe
    - En la página 10 se hace referencia a la figura 02, sin embargo dicha figura no se presente en el informe
    - En la página 13 se hace referencia a la tabla 02, sin embargo dicha tabla no se presente en el informe.

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

Los estudios de geomorfología, morfodinámica y de antecedentes e inventario de procesos de inestabilidad, son presentados en el numeral 2.2 del informe.

Geomorfológicamente el consultor señala que: *"La zona de estudio presenta relieves que varía desde casi plano hasta ondulado, terreno que fue casi en su totalidad rellenado con diversos depósitos sobre las geoformas pre-existentes, rellenos que por su posición y consistencia localmente pueden ser susceptible a presentar procesos de inestabilidad "*

Las unidades geomofológicas identificadas por el consultor corresponden a:

- Unidades agradacionales semiplanas (UAS): ambiente mofogenético agradacional
- Unidades agradacionales en ladera (UAL): ambiente mofogenético agradacional
- Laderas desplazadas (LD): ambiente mofogenético denudacional
- Antiguo Cauce (AC): ambiente mofogenético denudacional
- Ladera en suelos residuales (LSR): ambiente mofogenético denudacional

Las descripciones de las unidades geomorfológicas en el texto del informe son consistentes con las presentadas en el Plano Geomorfológico (Plano 04 Geomorfología



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Local). Dicho plano se presenta sobre una base cartográfica de curvas de nivel cada 0.25m y escala 1:750, aunque no presentan la firma del Geólogo Henio Pinzón Burgos; solo se presenta la firma de aprobación del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

Con respecto al análisis multitemporal, el consultor utilizó cuatro (2) fotografías aéreas correspondientes a los años 1978 y 1990, una (1) imagen de Google Earth del año 2012 y una (1) plancha IGAC del año 1981. De acuerdo con el análisis multitemporal, a escala de las fotográficas, la imagen y la plancha no se observaron procesos de inestabilidad en la zona de estudio.

El consultor cita lo siguiente: *"(...) En el estudio de Ingeocim Ltda. 1998, se identifico un deslizamiento rotacional activo que afecta gran parte del predio a intervenir con el proyecto, y cuyo escarpe coincide con la geoforma que forma el sector más distal de los botaderos localizados en este sector (...) "*. No obstante, mas adelante del texto el consultor señala que *"(...) En campo no se evidencia un proceso de tal magnitud, la actividad antrópica ha modificado sustancialmente las geoformas preexistentes, y las viviendas y vías en la parte superior no muestran signos de inestabilidad, los únicos procesos observados corresponden a los indicados en el plano de geoformología (...)"*. Los procesos geomorfológicos cartografiados en el plano 4 corresponden a: deslizamientos de material no consolidado y flujos de tierra.

***NO CUMPLE***

Se recomienda al consultor ajustar este ítem en los siguientes aspectos:

- El plano geomorfológico se encuentra firmado por el Ingeniero Carlos Restrepo. No obstante, el FOPAE considera que adicionalmente debe presentarse firmado por el profesional responsable del estudio básico de geología y geomorfología, que de acuerdo con las hojas de vida anexas al documento se trata el Geólogo Henio Pinzón Burgos. Todo lo anterior en cumplimiento con lo que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006

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.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

**i. Hidrogeología**

Los estudios de hidrogeología, climatología y pluviometría del área de estudio, son presentados en los numerales 2.4 y 2.5 del informe.

La caracterización de precipitación promedio anual fue realizada mediante el uso de los registro de la estaciones del Observatorio Nacional, Vitelma y Venado de Oro con periodos de aproximadamente 20 a 90 año. Como resultado el consultor concluye que *"(...) La zona suroriental de Bogotá, donde se ubica el proyecto, tiene una precipitación promedio anual aproximada entre 1000mm y 1300mmn(...)"*

En lo que respecta a los criterios para el diseño de medidas de drenaje, el consultor usa la curva Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) definidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (sin fecha). A partir de esta curva, se determinó una intensidad de diseño, que de acuerdo con el informe correspondió a 152.86mm/h para un periodo de retorno de 50 años y una duración de 10min. Los caudales de aporte para las posibles obras de drenaje son, de acuerdo con el consultor, del orden de 0.94m3/s.

Adicionalmente el consultor hace referencia a la lluvia crítica de la zona, a partir de los resultados de Ingeocim (1998), la cual corresponde a una precipitación de 198.0 mm, con duración de 10 días y periodo de retorno de 17 años. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el periodo de retorno para los análisis del proyecto debe ser de 50 años. Adicionalmente, la expresión de lluvia crítica utilizada (UPES- FOPAE, 1998) fue calibrada hace más de 15 años y no está definida para la escala de análisis del proyecto. Se requiere por lo tanto justificar de qué manera dichas expresiones intervienen el evaluación de la amenaza en el sector de estudio y de igual manera se solicita justifica de qué manera los resultados de lluvia critica son implementados o utilizados en los análisis de estabilidad tal y como lo expresa el consultor en la siguiente afirmación *"(...) De acuerdo con estos resultados, se puede concluir que la precipitación acumulada crítica para la zona en estudio es del orden de 198mm, con una duración de 10 días y una probabilidad anual de ocurrencia del orden de 6.0%, la cual será utilizada para efectos de análisis de estabilidad. (...)"*.

Con respecto al nivel de agua crítico, el consultor realizó un análisis de sensibilidad del FS con respecto a la posición relativa del nivel de agua. De acuerdo con los resultados del análisis de sensibilidad que se presentan en la figura 20 (localización relativa del nivel del agua vs FS) (pág. 38) no se define el nivel de nivel de agua de referencia y tampoco se aclara cuales fueron las secciones usadas. Aún cuando el consultor en el numeral b de la página 40 aclara que el nivel mínimo corresponde al cero (0) de la grafica 20 y el máximo al nivel uno (1) de la gráfica, dichos niveles son relativos y debe



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

ser especificado el nivel de referencia y la sección usada para el análisis de sensibilidad.

Finalmente, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, *Como conclusión del análisis del marco hidrogeológico del área, el estudio fijara los parámetros correspondientes a:*

*i) Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones normales*
*ii) Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones normales*

No obstante, se aclara que dentro del documento (numeral 3.4.3) dichas posiciones no se encuentran definidas.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender lo requerido en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006. Específicamente, se requiere dar claridad con respecto a la evaluación de las posiciones del nivel del agua para las condiciones máxima y normal.
- Se solicita dar claridad al análisis de sensibilidad en lo que respecta a el nivel de referencia del nivel de agua y la sección de utilizada para el análisis de sensibilidad.

**j. Drenaje Superficial**

En el numeral 2.3 el consultor referencia el comunicado No 24300-201-2529 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en donde se indica que "*(...) por el predio ubicado en la carrera 3 No 1B - 60 de CHIP* AAA0182WBBR *del barrio Ramírez, localidad de Santafé Fe no discurre ningún cuerpo de agua. En cuando a los cuerpos de agua localizados en el área de influencia del predio, le informamos que por el sector discurre la quebrada Las Lajas. Las coordenadas que define el límite extremo del referido corredor ecológico de ronda, se adoptaron en el Decreto 190' de 2004 - Compilatorio POT y son las que se muestran en el plano adjunto (Anexo) (...)*".

Se señala adicionalmente que. "*(...) En general está mal integrado, es decir en algunos sectores hay acumulaciones anómalas de agua tanto de escorrentía como por falta de alcantarillado para la conducción de aguas servidas que han generado zonas pantanosas (...)*".

Con respecto al drenaje superficial, se presenta en la figura 14, un esquema de las redes hidráulicas en el área de estudio y como anexo la plancha M-11 de la EAAB en donde se



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

presentan las Redes de Alcantarillado Sanitario Combinado. Sin embargo, no es posible identificar las convenciones de la figura 14 y la imagen de la Plancha M-11 no contempla la totalidad del área de estudio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda mejorar la resolución de las convenciones de la figura 14 ya que no es posible identificarlas e incluir la información de redes de alcantarillado para la totalidad del área de estudio ya que la Plancha M-11 presenta solo parte de esta área.

**k. Sismología**

De acuerdo con el informe, la zona de estudio hace parte de la Zona Cerros y se encuentra muy cerca a la zona de Depósitos de Ladera. Sin embargo, debido a que el espesor del depósito varía entre 6 y 12 metros, el consultor define un valor de aceleración horizontal pico efectiva del terreno igual a 0.22g que correspondiente para la zona de Depósito de Ladera de acuerdo con lo establecido en el Decreto 523 de 2010.

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, especialmente en lo que se plantea en el numeral 5.7.

***CUMPLE***

**l. Uso del Suelo**

En el numeral 2.6 del estudio se presenta lo relacionado con uso precedente y actual del suelo. De acuerdo con el informe, hasta el año de 1977 en la zona de estudio se adelantaron actividades mineras extractivas, después el predio fue reconformado por medio de rellenos. Actualmente la zona se encuentra en medio de una zona de uso de suelo urbano, que corresponde a un sector consolidado con densidad de construcción alta y edificaciones de hasta seis pisos.

El uso precedente y el uso actual del suelo es presentado en el plano 05: Uso Precedente y en el plano 06: Uso Actual, respectivamente. La base cartográfica usada corresponde a un levantamiento con curvas de nivel cada 0.25m y escala 1:750. Las unidades de uso del suelo en el área objeto de estudio cartografiadas corresponden a:



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

- Para uso de suelo actual: i) Rastrojos Bajos, ii) Arboles dispersos, iii) Pastos, iv) Construcciones, v) Infraestructura Urbana y vi) Infraestructura Recreativa.
- Para uso de suelo precedente: i) Vías, ii) Vías sin Pavimento, ii) Construcciones Asociadas a la actividad Minera y iv) Zona de Influencia de Actividad Minera. Se aclara que la totalidad de las unidades de uso de suelo precedentes cartografiadas en el plano 5 no se encuentran contempladas dentro del texto del informe.

Los planos de uso precedente y uso actual del suelo se presentan firmados por el Ingeniero Juan Pablo Gano, quien elaboró y del Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

Se solicita dar claridad a las unidades de uso de suelo precedente ya que dentro del plano se encuentran cartografiadas cuatro (4) unidades y dentro del texto solo se describen tres (3) ellas.

## 7.2. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.9 se presenta el análisis de antecedentes e inventario de procesos de inestabilidad. Dentro del informe el consultor advierte la presencia de procesos de remoción en masa antiguos y recientes. Se señala que *"(...) se puede aclarar que las zonas más susceptibles a los fenómenos de remoción en masa son los flujos de tierra y los botaderos que circular el contorno Nor Oriental del lote estudiado, en cuanto a los mecanismo de falla son principalmente deslizamientos rotacionales originados por la sobrecarga de los botaderos y la zona de flujos de tierra son también rotacionales y se ocasionan principalmente por la pérdida de soporte lateral si se hace un corte hacia la base de esto y se pueden reactivar en periodos invernales fuertes que coincidan con un sismo, por esta razón es aconsejable hacer una descarga de estos flujos y no efectuar cortes sin la construcción de elementos de soporte(...)"*.

Se destaca que, de acuerdo con el informe, las zonas de botaderos en la parte sur oriental del lote tiene una extensión de aproximadamente 4765m2 con espesores de



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

4.0m y los botaderos del costado nor oriental ocupan un área de 6200m2 con espesor promedio de 2.2.

El consultor hace referencia a la quebrada Golodrinas sin embargo no es claro la localización de esta dentro del área de estudio. El FOPAE considera de importancia su clara localización ya que dentro del texto el consultor indica la presencia de procesos de remoción en masa y uso la quebrada como punto de georeferenciación. En el texto se señala que "*(...) el flujo de tierras del cañón de la quebrada Golondrinas es de 1181m2 (...) y (...) Hacia el fondo de la cañada existe un procesos erosivo en un canal de piedra pegada el cual debe repararse mediante un relleno principalmente con material de la misma zona haciendo una compactación lateral y protegiéndolo con vegetación, además hacer un trincho pequeño paralelo al cortacorrientes de 12 m de longitud en bolsas de suelo cemento (...)*"

No obstante lo anterior, El FOPAE aclara que las consecuencias que se deriven de la omisión en la identificación y cartografía de procesos de remoción en masa de acuerdo con lo exigido en la Resolución 227 de 2006 es responsabilidad del ejecutor del estudio de riesgos.

***NO CUMPLE***

- Se solicita aclarar a que fotografías hace referencia el consultor cuando afirma que "*(...) Es notorio el avance de los botaderos que actualmente se encuentran dentro de la urbanización, así mismo los flujos de tierra que se han detectado dentro del reconocimiento de campo aparecen bien diferenciables en estas fotografías (...)* "
- Se solita presentar la localización en planos de la quebrada las Golondrinas ya que de acuerdo con el consultor existe un flujo de tierras en el cañón de la quebrada Golondrinas y adicionalmente existe un proceso erosivo el cual debe repararse mediante relleno y colocando un trincho paralelo al cortacorriente.

**h. Formulación del Modelo**

En los planos 7 y 7A se presentan los modelos geológico - geotécnico para lo cual se muestran cinco secciones identificados como Perfil A-A', Perfil B-B', Perfil C-C', Perfil D-D' y Perfil E-E'.

Por otro lado, de acuerdo con las tablas 14 a 28, los parámetros de resistencia de cada uno de los estratos identificados en el modelo geológico - geotécnico, fueron obtenidos



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

por el consultor mediante correlaciones a partir de los ensayos SPT. Sin embargo, no es claro de que sondeo proviene cada uno de los resultados de ensayos SPT utilizados para la caracterización de dichos materiales. (Aclarar sondeo utilizado)

En el numeral 2.11 del informe, el consultor define como mecanismo predominante al mecanismo rotacional.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita nuevamente atender lo requerido en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006, con respecto a las exigencias de las herramientas analíticas empleadas para la evaluación cuantitativa de los procesos de inestabilidad. Esto debido a que dentro de la definición de los parámetros de cada material no se incluye la definición los pesos unitarios, siendo estos indispensables para los análisis de estabilidad.
- Se solicita nuevamente que el consultor identifique claramente de que sondeo proviene cada uno de los resultados de ensayos SPT utilizados para la caracterización de cada material definido en el modelo geológico - geotécnico.

**i. Exploración Geotécnica**

En el numeral 2.10 se señala que: *"(...) En total se cuenta con 17 sondeos y 7 apiques (...)"* . No obstante, de acuerdo con la tabla 12 (pág. 57) se realizaron 14 sondeos (8 con equipo de percusión y lavado y 5 excavado a mano) adicionales a otros 10 sondeos de acuerdo con la tabla presentada en la página 58 (esta tabla no está numerada). De acuerdo con lo anterior, y reiterando las observaciones del concepto previo, no existe consistencia con el número de perforaciones. Se solicita por lo tanto, dar claridad a lo expresado en el texto de las páginas 57 y 58.

Adicional a la exploración directa, se realizó en el sector dos líneas sísmicas a partir de las cuales fueron identificados tres tipos de materiales. De acuerdo con la tabla 13, los materiales corresponde a: Suelos de consistencia blanda, Depósitos de Ladera y Roca meteorizada y/o fracturada. Como anexo se presenta el informe de la exploración geofísica del proyecto San Sebastián realzada por la firma Ulloa y Díez ltda.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Con respecto a ensayos de laboratorio, se señala que se realizaron ensayo de granulometría, humedad natural, límites de Atterberg y Clasificación AASHO y USC. Sin embargo, dentro del informe no se indica a cuales de las muestra obtenidas de las perforaciones se les practico algún tipo de ensayo de laboratorio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se aclara nuevamente que para el FOPAE no es válido que se usen valores de parámetros deducidos desde un ensayo SPT para caracterizar las propiedades de resistencia de los materiales tipo roca, por lo que se solicita al consultor corregir dicha apreciación y caracterizar de manera adecuada dicho material.

## 7.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

En general, se observa que las recomendaciones, solicitudes y requerimientos realizado en este numera para el concepto previo no fueron tenidas en cuenta. Solo se adicionaron los resultados de los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza para el escenario actual a dos (2) perfiles más (Perfil D-D' y Perfil E-E') localizados en sectores de alta pendiente y botaderos; no obstante, en el presente concepto es importante destacar algunos aspectos que se describen a continuación.

Dentro el capítulo 3 *Amenaza por fenómenos de remoción en Masa*, los niveles de amenaza sin tener en cuenta el sismo y conservando las condiciones topográficas actuales son:

- *Amenaza Alta: (...) corresponde a los deslizamientos activos en el costado oriental en la zona de la cancha y en la parte enfrentada de los edificios (...).* No obstante, en el plano 8 (Amenaza Actual) la zona de la cancha de microfútbol se encuentra en amenaza baja. El FOPAE solicita por lo tanto, dar concordancia a las descripciones realizadas dentro del documento con respecto al plano 8.
- *Amenaza Media: (...) parte del relieve relativamente plano (...).*
- *Amenaza Baja: (...) corresponde a zonas de afloramiento rocosos de la Formación Bogotá* constituidos *básicamente por areniscas* (...). Sin embargo, de acuerdo con el plano geológico (Plano 2) en ningún sector del área de influencia o área cartografiada geológicamente se presenta afloramiento rocoso. El FOPAE solicita por lo tanto, dar claridad a las descripciones



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

realizadas de la zona de amenaza baja ya que no coincide con el plano de amenaza actual (plano 8).

Nuevamente, en lo que respecta a niveles de agua para condición normal y extrema el consultor no presenta con claridad estos requerimientos. Dentro del documento se cita la metodología (pág. 78) y se presenta en la figura 31 la curva de nivel de agua relativo vs factor de seguridad. No óbstate, tal y como lo describe la figura 31 dicho nivel corresponde a un nivel relativo el cual debe estar claramente referenciado a una sección y a un nivel medio el cual en ningún caso fue presentado.

Conforme a lo expuesto en el numeral 3.4, el consultor adiciono dos (2) secciones de análisis para un total de cinco (5) tal y como se describió en el 6.2.h del presente concepto. Como resultados, el consultor presenta una serie de tablas las cuales se describen a continuación:

- Tabla 33 *Resultados del análisis de estabilidad para el escenario actual.* En dicha tabla se presenta los factores de seguridad mínimos para condiciones normales y extrema para las cinco secciones seleccionadas por el consultor.
- Tabla página 82 (no presenta numeración la tabla) *Resultados de análisis de estabilidad para el escenario con proyecto.* De igual manera se presentan los factores de seguridad mínimos. No obstante, la condición evaluada corresponde a la condición extrema de solo las secciones A-A', B-B' y C-C' quedando por fuera del análisis los perfiles D-D' y E-E'.

Como soportes de los análisis de estabilidad se presenta dentro del Anexo 2 del informe las salidas gráficas del software de análisis Slide, sin embargo se tienen las siguientes observaciones:

- Tanto para condiciones extremas como para condiciones normales (En escenario actual y escenario con proyecto sin obras de mitigación), el valor del coeficiente Hu es igual (Hu=1.0 indica condiciones hidrostáticas) para ambas condiciones. Adicionalmente, tal y como se presentó en la página 78, la metodología para la evaluación de la condición crítica del nivel de agua no se evidencia en las salidas gráficas.
- No se presentan los soportes de los análisis de estabilidad para las secciones D-D' y E-E' para el escenario con proyecto condición extrema.

La zonificación de amenaza para el escenario actual y escenario con proyecto se presentan en el Plano 08 (Amenaza Actual) y Plano 13 (Amenaza con Proyecto) respectivamente sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel 0.25 m. Se presentan firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable y



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

el Ingeniero Juan Pablo Gaona quien elaboró.

Para los análisis de estabilidad se utilizó un valor de coeficiente de aceleración sísmica horizontal de 0.22 g y un valor de coeficiente de aceleración sísmica vertical de 0.12g.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita dar concordancia al número de niveles de amenaza identificados en condición actual, ya que el consultor señala dentro del primer párrafo de la página 73 que "(...) *se pudieron identificar dos niveles de amenaza (...)*" y de acuerdo con lo descrito en los párrafos siguientes se identificaron tres niveles de amenaza (alta, media y baja).
- Se solicita aclarar a que condición (normal o extrema) corresponde la zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa presentada en el plano 8 *(Amenaza Actual)*
- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita dar claridad con los niveles de agua definidos para las condiciones normales y extremas ya que tanto para condiciones extremas como para condiciones normales (En escenario actual y escenario con proyecto sin obras de mitigación), el valor del coeficiente Hu es igual (Hu=1.0 indica condiciones hidrostáticas) para ambas condiciones. Adicionalmente, tal y como se presentó en la página 78, la metodología para la evaluación de la condición crítica del nivel de agua no se evidencia en las salidas gráficas.
- Se solicita presentar todos los soportes de los análisis de estabilidad ya que no fueron incluidos dentro de los anexos las salidas gráficas para las secciones D-D' y E-E' en el escenario con proyecto y tampoco se presentan dentro de la tabla de resultados de la página 82 los factores de seguridad mínimos encontrados en estas secciones de análisis.

## 7.4. 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).



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Dentro del numeral 4.1 *Generalidades* el consultor señala que: *"(...)Se aclara que, dado que en el lote donde se proyecta construir el proyecto ni se encuentra edificaciones construidas ni infraestructura adyacente que puedan ser afectadas por los posibles movimientos del terreno, los análisis de vulnerabilidad se realizan en sí sobre el proyecto de edificaciones propuesto (...)"*. Sin embargo, el FOPAE precisa que, la evaluación de vulnerabilidad debe ser realizada a cada uno de los elementos expuestos identificados dentro del *área de influencia* del proyecto. Por lo tanto, y tal como se presenta en el plano 1 (Topografía) dentro del área de influencia existen: vías (Carrera 1A y Carrera 3A), construcciones (de acuerdo con el cuadro de convenciones), cancha de microfútbol, y viviendas en el predio vecinos (cuya convención corresponde al polígono verde). Por esta razón, se considera que la afirmación realizada dentro del numeral 4.1 no es pertinente ni consecuente con la información presentada por el consultor.

En el numeral 4.3 *Tipología de viviendas,* se señala que *"(...) Finalmente, no sobra anotar que ni el predio ni sus vecinos presentan edificaciones de vivienda adyacentes y la cr. 3a que sería la estructura vulnerable por quedar bajo la zona baja del proyecto queda libre de peligro aún con la aplicación de las sobrecargas generadas por el proyecto como se muestra en los análisis de estabilidad anexos al presente informe (...)"*. No obstante, dicha afirmación no se ve reflejada dentro del plano 09 *Vulnerabilidad Actual* en donde se observan elementos con nivel medio de vulnerabilidad. Se solicita por lo tanto, dar consistencia a la información presentada dentro del texto con respecto el plano 9.

Como resultados de la evaluación se presentan las tablas: Tabla No 43, Tabla No 44 y Tabla No 45 en donde se muestra la siguiente información: la identificación de los elementos expuestos (edificaciones existentes), los niveles de amenaza, las solicitaciones, el IVF y finalmente el nivel de vulnerabilidad. Adicional, se presentan en los planos 9 *(Vulnerabilidad Actual)*, 14 *(Vulnerabilidad con Proyecto)* y 18A *(Vulnerabilidad Con Proyecto)* la zonificación de amenaza para los tres escenarios. Los planos son presentados sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel 0.25 m. Se presentan firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable y el Ingeniero Juan Pablo Gaona quien elaboró.

***NO CUMPLE***

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y evaluación de amenaza.
- Se solicita dar claridad al texto del numeral 4.1 y atender a las observaciones descritas arriba (El FOPAE precisa que la evaluación de vulnerabilidad debe



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

ser realizada a cada uno de los elementos expuestos identificados dentro del *área de influencia* del proyecto).

- Se solicita dar claridad al texto del numeral 4.3 y atender a las observaciones descritas arriba ya que la información consignada en ese numeral no se ve reflejada dentro del plano 09.
- Se solicita aclarar el nombre del plano 18A *(Vulnerabilidad Con Proyecto)* con el fin de no generar confusión con el plano 14 cuyo nombre es el mismo *(Vulnerabilidad con Proyecto)*.
- El consultor hace referencia a los anexos donde se presentan los resultados de la evaluación de Vulnerabilidad, sin embargo, estos no se encontraron dentro del documento entregado para la presente revisión.

## 7.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

La evaluación de riesgo se presenta dentro del numeral 4.8 del informe. La metodología descrita y utilizada por el consultor se base en el IR (índice de riesgo) definido como IR=Pf*IVF y en la probabilidad de excedencia para los valores del índice de riesgo de 0.1. En lo que respeta a la categorización del riesgo, se presenta la tabla 46 las categorías (alta, media y baja) en función del porcentaje de pérdidas esperadas.

Finalmente, los resultados de la evaluación son resumidos en las tablas 47, 48 y 49 en donde se presenta las pérdidas esperadas (0-1) y con colores el nivel de riesgo asociado. Sin embargo, en las tablas se observa que no existe la evaluación para las secciones D-D' y E-E' para ninguno de los tres escenarios.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se solicita volver a evaluar riesgo considerando las modificaciones que se hagan en los estudios básicos, en los análisis de amenaza y en los análisis de vulnerabilidad.
- Se solicita incluir la evaluación del riesgo para las sección D-D' y E-E'



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 7.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El FOPAE aclara que la información contenida dentro del numeral 5 *Plan de Medidas de Mitigación del Riesgo* y los Planos 16 , 17 y 17A del informe objeto de la presente revisión corresponde exactamente a la misma información contenida en el numeral 5 y los planos 16,17 y 17A del pasado informe. Por lo tanto, el FOPAE asume que no fueron acatadas la totalidad de las observaciones, solicitudes y aclaraciones requeridas en el predio concepto.

***NO CUMPLE***

A pesar de lo anterior, a continuación se aclara las observaciones realizadas en el pasado concepto

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Dentro del plano 17 Detalles Medidas de Mitigación se presenta el detalle de las cunetas. Aun cuando se presentan dos alternativas (C1 y C2) para el dimensionamiento de la obras de drenaje, ninguna de la información de la tabla corresponde con la información presentada en la memoria de cálculo para cunetas (Anexo 3). Adicionalmente solo se presenta el dimensionamiento de un tipo de cuneta.
- Dentro del plano 17 Detalles Medidas de Mitigación se presenta el detalle del muro del concreto superior e inferior y un perfil (perfil C-C') en donde se indica la presencia de 4 muros. No obstante, no se presenta con claridad cuál es el muro inferior al que se refiere el detalle y tampoco es claro cuáles de los muros son estructurales y cuales corresponde a obras de mitigación. Es importante aclarar que en el plano 16 solo se detalla un muro en la parte alta del talud. Con respecto a las dimensiones de esta estructura de contención mostrada en el plano 17, se observa una altura de 3m y una base de 2.84m. Sin embargo, dentro del anexo 3 de memoria de cálculo la altura evaluada es de 2.5m, la base 2.0m y las propiedades del suelo no corresponde a ninguna de las propiedades dadas a los materiales del sector. Por lo tanto, no existe consistencia en la información de los anexos, los planos y el documento.
- Se solicita aclarar a que torres A, B, C hace referencia el consultor en la página 100 y en donde se localizan los drenes tipo frances (no son presentados en el plano de medidas de mitigación)
- En lo que respecta el plano planta de obras de mitigación, plano 17:
  - El muro de contención, la cuneta, el filtro, la corriente intermitente



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

presenta la misma convención, así como el achurado de cortes y perfilado del talud.

- No se presenta dentro de las convenciones el perfilado y corte
- No se presenta los filtros descritos dentro del documento y dentro del plano de detalle.

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

Dentro del numeral 3.4.4 *Evaluación de amenaza por el Escenario con Medidas de Mitigación,* se presenta dentro de un tabla el resumen de los factores de seguridad mínimos obtenidos para este escenario. No obstante, no es completamente claro si la condición evaluada corresponde a la condición extrema (sismo + nivel máximo de agua) y adicionalmente no se presentan los resultados de los Fs para el perfil E-E'.

Como soportes de los análisis de estabilidad se presenta dentro del Anexo 2 del informe las salidas gráficas del software de análisis Slide: Sin embargo, no se presentan los soportes de los análisis de estabilidad para la secciones E-E' para este escenario.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presentan en el Plano 18 (Amenaza con M. Mitigación) sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel 0.25 m. Se presentan firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable y el Ingeniero Juan Pablo Gaona quien elaboró.

Para los análisis de estabilidad se utilizó un valor de coeficiente de aceleración sísmica horizontal de 0.22 g y un valor de coeficiente de aceleración sísmica vertical de 0.12g.

***NO CUMPLE***

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita aclarar a que condición (normal o extrema) corresponde los resultados de segunda tabla de la pág. 82
- Se solicita presentar todos los soportes de los análisis de estabilidad ya que no fueron incluidos dentro de los anexos las salidas gráficas para la sección E-E'



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 7.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo, el Geólogo Henio Pinzón y del Ingeniero Juan Pablo Gaona Gómez. No obstante, de acuerdo con el numeral 4 de la Resolución 227 de 2006:

> *" (...)Los profesionales que realicen los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo deben tener título profesional en geología, ingeniería geológica o ingeniería civil, con título de postgrado en geotecnia o evaluación de riesgos, con experiencia profesional especifica en evaluación de riesgos geológicos mayor de tres años, sin perjuicio del cumplimiento de los demás requisitos legales existentes para el ejercicio de estas profesiones.*
>
> *Los profesionales que realicen los diseños de las obras de mitigación deben tener título profesional en ingeniería civil, con estudios de postgrado en estructuras o geotecnia según sea el caso y experiencia profesional mayor de cinco años, sin perjuicio del cumplimiento de los demás requisitos legales existentes para el ejercicio de estas profesiones(...)."*

De acuerdo con lo anterior, el FOPAE considera que cumplen el Ingeniero Civil Juan Pablo Gaona Gómez no cumple con los requerimientos descritos anteriores por lo que no puede presentar su firma como quien elabora".

***NO CUMPLE***

- Se aclara que no se presenta una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Se debe dar cumplimiento al numeral 4 de la Resolución 227 de 2006, en lo que respecta a o los profesionales que elaboran los análisis de antecedentes históricos de remoción en masa y de evaluación de procesos de inestabilidad, así como la cuantificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, ya que el Ingeniero Juan Pablo Gaona no presenta título de postgrado.

## 7.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

establecido en el numeral 5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006; no obstante, el consultor deberá presentar una nueva versión del informe con los ajustes, aclaraciones o modificaciones solicitadas a lo largo del presente concepto técnico.

***NO CUMPLE***

## 7.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Se requiere que todos los planos se presenten 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 requiere la presentación de la versión digital del estudio.

***NO CUMPLE***

- Se solicita presentar plano Geológico y Geomorfológico firmado por el profesional responsable de su elaboración.
- Se solicita diferenciar las convenciones de las obras de mitigación y las demás convenciones usadas en el plano 16: Medidas de Mitigación.
- Se solicita incluir la 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 Carlos Restrepo.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

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

## 8. CUARTA REVISIÓN DEL ESTUDIO - CONCEPTO TÉCNICO No CT -6632 (Octubre de 2012)

### 8.1 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 incluye: la geología regional, estratigrafía, geología detallada y la geología estructural a nivel de detalle. Estos aspectos son presentados en el numeral 2.1 del informe.

En dicho numeral se presenta la descripción de las unidades geológicas las cuales corresponden a las mismas 7 unidades descritas en la versión anterior del estudio. Con respecto a la geología estructural a escala local, se resumen en la Tabla 4 las mediciones de estratificación y familias de diaclasas identificadas por el consultor en el sector.

Es importante señalar que, de acuerdo con el consultor *"(...) Material movilizado (Qmm) hace referencia al material movilizado en dos zonas donde se han detectados flujos de tierra, zonas con longitudes variables y que alcanzan los 80 metros de largo y anchos de hasta 30 metros (...)"*

El plano 02: Geología Local, se presentó sobre una base cartográfica de curvas de nivel cada 0.25m y escala 1:750. Dicho plano se apoya en dos secciones geológicas A-A' Y B-B'. Dichos planos se presentan firmados por: el Geólogo Henio Pinzón Burgos, quien elaboro; el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el responsable del estudio y el dibujante Saúl Oswaldo Umaña.

***CUMPLE***

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

Los estudios de geomorfología, morfodinámica y de antecedentes e inventario de procesos de inestabilidad, son presentados en el numeral 2.2 del informe.

Las unidades geomorfológicas identificadas por el consultor no presentan ninguna modificación con respecto a la versión anterior del estudio. De igual manera,



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

geomorfológicamente el consultor señala que: *"(...) La zona de estudio presenta relieves que varía desde casi plano hasta ondulado, terreno que fue casi en su totalidad rellenado con diversos depósitos sobre las geoformas pre-existentes, rellenos que por su posición y consistencia localmente pueden ser susceptible a presentar procesos de inestabilidad (...)"*

Las descripciones de las unidades geomorfológicas en el texto del informe son consistentes con las presentadas en el Plano Geomorfológico (Plano 04 Geomorfología Local). Dicho plano se presenta sobre una base cartográfica de curvas de nivel cada 0.25m y escala 1:750, el cual está firmado por el Geólogo Henio Pinzón Burgos; el Ingeniero Carlos Restrepo, que entiende el FOPAE es el responsable del estudio y el dibujante Saúl Oswaldo Umaña.

En lo que respecta al análisis multitemporal, de acuerdo con el consultor:

- En la fotografía aérea del año de 1978, *"(...) la zona de estudio corresponde a un lote con alta intervención antrópica. (...), El cauce de la quebrada se sigue fácilmente hasta la mitad del predio, luego es confusa la posición de su traza (...)"*; no obstante, el consultor señala que a escala de la fotografía, no se observaron procesos que indiquen inestabilidad en el terreno.
- En el plano M-11 del año 1981, *"(...) la zona de estudio se encuentra en una zona de emplayamiento del cauce de quebrada (...)"*
- En la fotografía área de 1990 *"(...) A escala de la fotografía no se observan proceso de inestabilidad en la zona de estudio (...)"*.
- En la imagen de Google Earth de 2010, *"(...) De la carrera 1ra hacia el occidente el cauce de la quebrada ha sido modificada y este hace ahora parte del servicio de alcantarillado (...)"*. Y nuevamente se señala que *"(...) A escala de la imagen no es posible determinar procesos de inestabilidad en el terreno (...)"*.

El consultor cita lo siguiente: *"(...) En el estudio de Ingeocim Ltda. 1998, se identificó un deslizamiento rotacional activo que afecta gran parte del predio a intervenir con el proyecto, y cuyo escarpe coincide con la geoforma que forma el sector más distal de los botaderos localizados en este sector (...)"*. No obstante, más adelante del texto el consultor señala que *"(...) En campo no se evidencia un proceso de tal magnitud, la actividad antrópica ha modificado sustancialmente las geoformas preexistentes, y las viviendas y vías en la parte superior no muestran signos de inestabilidad, los únicos procesos observados corresponden a los indicados en el plano de geoformología (...)"*.

Los procesos geomorfológicos identificados por el consultor son de dos tipos:



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

- Deslizamientos sobre antiguos botaderos (involucra la unidad geológica Qmd)
- Flujos de tierra, los cuales corresponde a acumulaciones arcillosas y materia orgánica que presenta movimientos relativamente lentos dejando escarpes pequeños y lóbulos de deformación. (involucra la unidad geológica Qmm).

De acuerdo con el consultor, "(...) *En general la zona de botaderos por estar mal conformados es altamente susceptible a la formación de deslizamientos, pero con la construcción de obras geotécnicas y de reforestación apropiadas se pueden minimizar estos procesos (...)*".

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.

***CUMPLE***

**c. Hidrogeología**

Los estudios de hidrogeología, climatología y pluviometría del área de estudio son presentados en los numerales 2.4 y 2.5 del informe.

La caracterización de precipitación promedio anual, las curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) usadas para el diseño de medidas de drenaje no presenta ninguna modificación con respecto a la versión anterior del estudio. Adicionalmente, el consultor incluye el análisis de lluvia crítica de la zona a partir de los resultados de Ingeocim (1998) dentro del numeral 3.3.1 del estudio.

***NO CUMPLE***

Finalmente, de acuerdo con lo estipulado en el numeral 3.2.1.3 de la Resolución 227 de 2006, como conclusión del análisis del marco hidrogeológico del área, el estudio fijara los parámetros correspondientes a posición de niveles de aguas normales y extremas. No obstante, se solicita dar aclarar la siguiente información presentada por el consultor:

*"(...) Se adopta para los análisis de estabilidad un nivel de agua a una profundidad aproximada entre 1.00m a 1.30m, de acuerdo con los resultados de la exploración realizada en septiembre de 2010, el cual varía de acuerdo con una distribución exponencial truncada, lo que significa que el nivel llega hasta una*



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

*altura máxima correspondiente al terreno actual, lo cual no ocurre con frecuencia; mientras por otro lado el nivel mínimo es cuando no haya lluvias o agua de infiltración lo que puede representar el terreno seco y puede tener mayor frecuencia. Con esto se definen las condiciones normales y extremas del agua:*

*En condiciones normales, el nivel de agua puede ser el asumido a una profundidad de 1.3m por debajo del terreno actual, como se presenta en el plano 7.*

*En condiciones extremas, el nivel de agua puede llegar a saturar el terreno actual, lo cual tiene una menor probabilidad de ocurrencia. (...)"*

**d. Drenaje Superficial**

Se da por subsanada la recomendación presentada el concepto previo (CT-6564).

***CUMPLE***

**e. Sismología**

**CUMPLE DESDE LA REVISIÓN ANTERIOR.**

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, especialmente en lo que se plantea en el numeral 5.7.

**f. Uso del Suelo**

Se da por subsanadas las observaciones presentadas el concepto previo (CT-6564).

***CUMPLE***



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.

## 8.2 MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.9 se presenta el análisis de antecedentes e inventario de procesos de inestabilidad. Dentro del informe el consultor advierte la presencia de procesos de remoción en masa antiguos y recientes. Se señala que *"(...) se puede aclarar que las zonas más susceptibles a los fenómenos de remoción en masa son los flujos de tierra y los botaderos que circular el contorno Nor Oriental del lote estudiado, en cuanto a los mecanismo de falla son principalmente deslizamientos rotacionales originados por la sobrecarga de los botaderos y la zona de flujos de tierra son también rotacionales y se ocasionan principalmente por la pérdida de soporte lateral si se hace un corte hacia la base de esto y se pueden reactivar en periodos invernales fuertes que coincidan con un sismo, por esta razón es aconsejable hacer una descarga de estos flujos y no efectuar cortes sin la construcción de elementos de soporte(...)".*

*Se destaca dentro del documento también que: "(...) Los botaderos en la parte Sur Oriental del lote tienen un área de 4765 m² y son susceptibles de deslizarse en un espesor promedio de 4 m, los botaderos del costado Nor Oriental tienen un área de 6200 m² y un espesor promedio de 2.2 m, el deslizamiento del costado Nor-Oriental (No.1) de tipo traslacional su área es de 310 m² y su espesor puede ser del orden de 3 m en promedio, el deslizamiento No. 2 (afectando la cancha de básquet) de tipo traslacional tiene un área de 362 m² y el promedio puede ser de 4 m de espesor, el flujo de tierras (No. 3) del cañón de la quebrada Lajas es de 1181 m² y su espesor puede ser de 4 m otro flujo en el costado oriental (No. 4) corresponde a un área de 472 m² con un promedio de 5 m de espesor. Hacia el fondo de la cañada existe un proceso erosivo en un canal de piedra pegada el cual debe repararse mediante un relleno principalmente con material de la misma zona haciendo una compactación lateral y protegiéndolo con vegetación, además hacer un trincho pequeño paralelo al cortacorrientes de 12 m de longitud en bolsas de suelo cemento.(...)"*

No obstante, 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.

***NO CUMPLE***

El FOPAE solicita que se aclaren los siguientes aspectos:



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

- El FOPAE solicita indicar claramente la localización de los cuatro flujos de tierra descritos por el consultor dentro del documento.
- El FOPAE solicita indicar claramente la localización del canal de piedra pegada que hace referencia el consultor dentro del documento.

**b. Formulación del Modelo**

En los planos 7 y 7A se presentan los modelos geológico - geotécnico para lo cual se muestran cinco secciones identificados como Perfil A-A', Perfil B-B', Perfil C-C', Perfil D-D' y Perfil E-E'. Dentro de dichos planos se identifican los siguientes materiales:

I- Qmm: Material Movilizado
II- Qr: Rellenos
III- Qsr: Suelos Residuales - Formación Bogotá
IV- Tpb: Formación Bogotá

No obstante, la totalidad de los materiales mostrados en los planos no fueron caracterizados. Esto se puede constatar en la tabla 29 *Parámetros Adoptados* y tabla 28 *Pesos Unitarios Adoptados,* en donde se presentan los parámetros de solo los siguientes materiales en donde no todos presentan el mismo nombre de identificación:

I- Relleno: peso unitario =1.76 ?(sin unidades), phi'=16°, c'=10KN/m2
II- Suelo Residual: peso unitario =2.00 ?(sin unidades), phi'=35°, c'=10KN/m2
III- Arcillolita: peso unitario =2.201 ?(sin unidades), phi'=40°, c'=5KN/m2

Lo anterior indica que no son sustentados técnicamente los parámetros adoptados para el material Qmm definido como Material Movilizado y que cubre gran parte del sector tal y como se aprecia en los planos 7 y 7A.

Nuevamente el consultor presenta de manera incompleta las condiciones adoptadas para la obtención de los parámetros de resistencia de tres de los cuatro materiales identificados en el modelo geológico - geotécnico mediante la metodología de González (1999). Lo anterior debido a que continúan faltando la identificación de los sondeos (valores de N de cada sondeo) utilizados para la caracterización de dichos materiales.

De acuerdo con el consultor, se modelaran las condiciones de agua para condición normal con una profundidad de 1.0 a 1.3m por debajo de la superficie de terreno, mientras que para la condición extrema usara el nivel de agua al nivel de terreno.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Adicionalmente, el consultor aclara que para las condiciones normal y extrema se modelan con el cambio de posición de la tabla de agua directamente, en todos los casos se utiliza un valor de Hu = 1.0, ya que la condición hidrostática es la más crítica para cada caso. No obstante, se observa que los análisis de estabilidad realizados con los diferentes perfiles de análisis no evidencias dichas condiciones de nivel de agua. De acuerdo con las salidas graficas que se anexos; por ejemplo, para el perfil C-C' condición extrema el nivel de aguas se localizaba a más de 5m de la superficie y no en la superficie como lo indico el consultor dentro del documento.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos.
- Se solicita nuevamente que el consultor identifique claramente de que sondeo proviene cada uno de los resultados de ensayos SPT utilizados para la caracterización de cada material definido en el modelo geológico - geotécnico.
- Se solicita dar consistencia a la siguiente afirmación ya que no es claro si los principales procesos son de tipo rotación en los suelos residuales y rellenos antrópicos o en los flujos de tierra. La afirmación es la siguiente:

  *"(...) De acuerdo con lo observado y con el tipo de material, el mecanismo predominante es de tipo rotacional, que afectan los llenos antrópicos y suelos residuales.*

  *Los escarpes identificados en el mapa de geomorfología obedecen a una forma semicircular en planta que se asocia a un mecanismo de falla rotacional. Aunque se identifican algunos flujos de tierra, esto obedece a la saturación del terreno.*

  *Por lo tanto, los procesos potenciales de inestabilidad están asociados a la presencia de llenos antrópicos y antiguos flujos de tierra que se depositaron en las laderas.(...)"*
- Se solicita presentar la calibración del modelo geológico - geotécnico con las tomográfias y capas definidas por el consultor dentro de los ensayos geofísicos. Lo anterior teniendo en cuenta que las capas presentadas en la tabla 11 no son correlacionadas con los materiales definidos dentro del modelo geológico - geotécnico.
- Se solicita presentar las unidades de los pesos unitarios presentados en la tabla 28.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

- Se solita sustentar técnicamente los parámetros adoptados para el material Qmm definido como Material Movilizado y que cubre gran parte del sector tal y como se aprecia en los planos 7 y 7A.

**c. Exploración Geotécnica**

El consultor señala que: *"(...) En total se cuenta con 19 sondeos y 5 apiques, y teniendo en cuenta el área de influencia del proyecto en 22000m2, y con un sondeo cada 1500m2, se requieren 15 sondeos, 10 de los cuales alcancen a involucrar todos los materiales. Con lo que se cumple con el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006; no obstante, la exploración se complementó con un método indirecto del cual se describe más adelante sus resultados (...)".*

No obstante, continúan existiendo inconsistencias en la identificación y localización de la exploración directa realizada por el consultor las cuales se exponen a continuación:

I. En el numeral 2.10 (pág. 55) el consultor señala la realización de tres apiques. No obstante, comparando dicha información con la presentada en la tabla 10, no existe concordación en el número de apiques ya que de acuerdo con la tabla se muestran cinco. Adicionalmente, revisando los apiques presentados en el plano 02 y los presentados en la tabla 10, no existe concordación con la identificación y numeración de esta exploración.
II. La tabla 10 identifica una serie de sondeos P1, P2, P3, P4, P5A, P6A, P7A, P8A los cuales no son presentados en el plano 02. Se solicita por lo tanto, dar consistencia a la localización e identificación de los sondeos de la tabla 10, el plano 02 y los registros de perforación adjuntos como anexo.
III. Se solicita que la tabla 10 y tabla 11 del estudio indiquen la fecha de elaboración de dicha exploración.

Con respecto a ensayos de laboratorio, se señala que se realizaron ensayo de granulometría, humedad natural, límites de Atterberg y Clasificación AASHO y USC. Sin embargo, dentro del informe no se indica a cuales de las muestra obtenidas de las perforaciones se les practico algún tipo de ensayo de laboratorio.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita dar claridad a las inconsistencias descritas en los literales I a III



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

descritos anteriormente.

## 8.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Dentro el capítulo 3 *Amenaza por fenómenos de remoción en Masa,* el consultor señala que los niveles de amenaza sin tener en cuenta el sismo y conservando las condiciones topográficas actuales son:

- *Amenaza Alta: "(...) Los fenómenos de remoción en masa más destacados corresponden a los deslizamientos activos en el costado Oriental en la zona de la cancha y en la parte enfrentada con los edificios. También otro foco inestable de amenaza por remoción lo constituyen los dos flujos de tierra ubicados en el costado Oriental los cuales tienen lóbulos de deformación. Aunque no es un fenómeno de remoción en masa la zona Oriental de los botaderos constituye otra área de amenaza relativamente alta, puesto que los materiales no han sido compactados ni conformados además en uno de los apiques (apique No.2), se encontró agua lo cual agrava el fenómeno.(...)"*
- *Amenaza Media: (...) parte del relieve relativamente plano (...).*
- *Amenaza Baja: (...) corresponde a zonas de afloramiento rocosos de la Formación Bogotá* constituidos *básicamente por areniscas* (...). Sin embargo, de acuerdo con el plano geológico (Plano 2) en ningún sector del área de influencia o área cartografiada geológicamente se presenta afloramiento rocoso. Nuevamente, El FOPAE solicita por lo tanto, dar claridad a las descripciones realizadas de la zona de amenaza baja ya que no coincide con el plano de amenaza actual (plano 8).

En el numeral 3.4.1 *Evaluación de Amenaza para el Escenario Actual,* el consultor señala que:

*"(...) Para clasificar la amenaza se utilizaron los factores de seguridad o probabilidades de falla por lo que se utilizó la escala usada para Bogotá (INGEOCIM-UPES, 1998) como se resume a continuación (...)".* No obstante, se recuerda que la normatividad en la cual se enmarca este estudio FASE II corresponde a la Resolución 227 de 2006 y no al estudio mencionado por el consultor. Se solicita por lo tanto aclarar dicha afirmación.

Los valores de factores de seguridad mínimos obtenidos por el consultor en el escenario Actual y escenario Con Proyecto para los condición normal y extrema se presentan en la tabla 33 y 34. No obstante, llama la atención lo siguiente:

I- En la Tabla 33 *Resultados del análisis de estabilidad para el escenario actual* en



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

se presentan los factores de seguridad mínimos para condiciones normales y extrema para los cinco perfiles seleccionadas por el consultor. No obstante, en la Tabla 34 *Resultados del análisis de estabilidad para el escenario con proyecto,* solo se presentan los factores de seguridad mínimos para tres perfiles (A-A', B-B', C-C'). Se solicita por lo tanto, realizar los análisis de estabilidad de todos los perfiles definidos por el consultor durante el planteamiento del modelo geológico - geotécnico.

II- El modelo geológico - geotécnico del perfil A-A' presentado en el plano 7 no coincide con el modelo presentado en los análisis de estabilidad (Anexo 2). De acuerdo con las salidas graficas del programa de análisis, el perfil A-A' indica una disminución importante en el espesor del material Qr y un aumento en el espesor del material Qmm. Lo anterior aplica para los tres escenarios definidos por el consultor bajo las dos condiciones. Por lo tanto, el FOPAE solicita que se dé concordancia a los modelos presentados en los planos y los analizados.

III- Los análisis de estabilidad para los perfiles B-B' y C-C' que son sustentados con las salidas graficas del programa y que se anexos, no cubren la totalidad de la longitud definida en los modelos geológicos - geotécnicos de los planos 7 y 7A. Lo anterior aplica para cada uno de los escenarios definidos por el consultor.

IV- Se observa una modificación importante en los análisis realizados al Perfil B-B' en el escenario Con Proyecto. Se observa una modificación en los materiales (existen otros materiales que no corresponde con los definidos en el modelo geológico - geotécnico mostrados en el plano 7), en la distribución de ellos y en las condiciones de los niveles de agua. Por lo tanto, el FOPAE solicita que se dé claridad y se justifique técnicamente porque fue variado el modelo geológico - geotécnico definido por el consultor en los planos antes referenciados.

La zonificación de amenaza para el escenario actual y escenario con proyecto se presentan en el Plano 08 (Amenaza Actual) y Plano 13 (Amenaza con Proyecto) respectivamente sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel 0.25 m. Se presenta las firmas del el Ingeniero Carlos Restrepo quien elabora y se hace responsable y el dibujante Saúl Oswaldo Umaña. Se solicita que se aclaren los siguientes aspectos:

V- En el Plano 08 *Amenaza Actual,* se indica dentro de las convenciones un muro de contención el cual además se presenta cartografiado dentro del plano. Teniendo en cuenta que el escenario corresponde al escenario Actual, para el



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

FOPAE no es claro porque razón se indica dicha obra o si esta hace parte del escenario actual.

VI- En el Plano 13 *Amenaza con Proyecto,* se presenta un polígono de color amarillo el cual no se define dentro del cuadro de convenciones de igual manera una serie de óvalos de color negro. Se solicita por lo tanto, presentar la convención de todos los elementos cartografiados.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Nuevamente, El FOPAE que se dé claridad a las descripciones realizadas de la zona de amenaza baja en donde se indica la existencia del afloramiento de roca. Lo anterior debido a que dicho afloramiento no se evidencia en el plano de amenaza actual (plano 8) y en el plano de geología.
- El FOPAE solicita que se dé concordancia a la normatividad utilizada por el consultor en la *Evaluación de Amenaza (*numeral 3.4.1). De acuerdo con el consultor *"(...) Para clasificar la amenaza se utilizaron los factores de seguridad o probabilidades de falla por lo que se utilizó la escala usada para Bogotá (INGEOCIM-UPES, 1998) como se resume a continuación (...)"*. El FOPAE aclara que la normatividad en la cual se enmarca este estudio FASE II corresponde a la Resolución 227 de 2006 y no al estudio mencionado por el consultor.
- El FOPAE solicita que se subsanen las inconsistencias y observaciones que se describen en los literales I a VI del numeral 8.3 del presente concepto técnico.

## 8.4 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).

Nuevamente dentro del numeral 4.1 *Generalidades* el consultor señala que: *"(...)Se aclara que, dado que en el lote donde se proyecta construir el proyecto ni se encuentra edificaciones construidas ni infraestructura adyacente que puedan ser afectadas por los posibles movimientos del terreno, los análisis de vulnerabilidad se realizan en sí sobre el proyecto de edificaciones propuesto (...)"*. Sin embargo, el FOPAE precisa que la



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

evaluación de vulnerabilidad debe ser realizada a cada uno de los elementos expuestos identificados dentro del *área de influencia* del proyecto. Por lo tanto, y tal como se presenta en el plano 1 (Topografía) dentro del área de influencia existen: vías (Carrera 1A y Carrera 3A), construcciones (de acuerdo con el cuadro de convenciones), cancha de microfútbol, y viviendas en el predio vecinos (cuya convención corresponde al polígono verde). Por esta razón, se considera que la afirmación realizada dentro del numeral 4.1 no es pertinente ni consecuente con la información presentada por el consultor.

Nuevamente en el numeral 4.3 *Tipología de viviendas,* se señala que *"(...) Finalmente, no sobra anotar que ni el predio ni sus vecinos presentan edificaciones de vivienda adyacentes y la cr. 3a que sería la estructura vulnerable por quedar bajo la zona baja del proyecto queda libre de peligro aún con la aplicación de las sobrecargas generadas por el proyecto como se muestra en los análisis de estabilidad anexos al presente informe (...)".* No obstante, dicha afirmación no se ve reflejada dentro del plano 09 *Vulnerabilidad Actual* en donde se observan elementos con nivel medio de vulnerabilidad. Se solicita por lo tanto, dar consistencia a la información presentada dentro del texto con respecto el plano 9.

Como resultados de la evaluación se presentan las tablas: Tabla No 43, Tabla No 44 y Tabla No 45 en donde se muestra la siguiente información: la identificación de los elementos expuestos (edificaciones existentes), los niveles de amenaza, las solicitaciones, el IVF y finalmente el nivel de vulnerabilidad. No obstante, comparando los elementos expuestos definidos en la Tabla No 43 (son 7) y los zonificados en el Plano 09 no es posible identificar de manera clara cual es o en donde se localizan:

- Edificio Albania
- Construcción Lotes 7 y 8 Mz 39
- Construcción Lotes 15, 16 y 17 Mz 39
- Construcción Lores parte superior de (¿?). La tabla no permite mostrar el resto del texto

De acuerdo con lo anterior, El FOPAE solicita que se indique de manera clara cada uno de los elementos definidos en la Tabla 43 dentro del plano o los planos de vulnerabilidad.

Finalmente, el consultor presenta en los planos 9 *(Vulnerabilidad Actual)*, 14 *(Vulnerabilidad con Proyecto)*, Plano 14 *(Vulnerabilidad Con Proyecto)* Plano 18A *(Vulnerabilidad con proyecto y obras de mitigación)* los resultados de la evaluación de vulnerabilidad para los tres escenarios. Los planos son presentados sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel 0.25 m. Se presenta las firmas del el Ingeniero Carlos Restrepo quien elabora y se hace responsable y el dibujante Saúl Oswaldo Umaña. Se solicita que se aclaren los siguientes aspectos:



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

I- En el Plano 09 y 14 se presenta un Muro de contención. No obstante, para el FOPAE no es claro porque razón se indica dicha obra en estos planos teniendo en cuenta que esta hace parte de las obras de mitigación.

II- En el 18A no existe una coherencia entre las convenciones y los elementos cartografiados. Se solicita por lo tanto, presentar de manera clara e independiente la convención de todos los elementos cartografiados ya que en muchos casos una sola convención es usada para varios elementos. Ejemplo, el muro de contención de línea roja se confunde con obras de drenaje.

***NO CUMPLE***

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos y evaluación de amenaza.
- Nuevamente, el FOPAE solicita dar claridad al texto del numeral 4.1 y atender a las observaciones descritas arriba (El FOPAE precisa que la evaluación de vulnerabilidad debe ser realizada a cada uno de los elementos expuestos identificados dentro del *área de influencia* del proyecto).
- Nuevamente, el FOPAE solicita dar claridad al texto del numeral 4.3 y atender a las observaciones descritas arriba ya que la información consignada en ese numeral no se ve reflejada dentro del plano 09.
- El FOPAE solicita que se indique de manera clara cada uno de los elementos definidos en la Tabla 43 dentro del plano o los planos de vulnerabilidad.
- Se solicita aclarar a que parámetros hace referencia la letra P presentada en la tabla 43. Adicionalmente, se solicita completar los títulos de la tabla 44.
- El FOPAE solicita que se defina de manera clara los valores y textos que se presentan en la columna RANGO de la tabla 40, en especial a los correspondientes al tipo Deslizamientos Verticales.
- Se solicita aclarar el nombre del plano 18A *(Vulnerabilidad Con Proyecto)* con el fin de no generar confusión con el plano 14 cuyo nombre es el mismo *(Vulnerabilidad con Proyecto)*.
- El consultor hace referencia a los anexos donde se presentan los resultados de la evaluación de Vulnerabilidad; sin embargo, estos no se encontraron dentro del documento entregado para la presente revisión.
- El FOPAE solicita que se subsanen las inconsistencias y observaciones que se describen en los literales I a II del numeral 8.4 del presente concepto técnico.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 8.5 EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

La evaluación de riesgo se presenta dentro del numeral 4.8 del informe. La metodología descrita y utilizada por el consultor se base en el IR (índice de riesgo) definido como IR=Pf*IVF y en la probabilidad de excedencia para los valores del índice de riesgo de 0.1. En lo que respeta a la categorización del riesgo, se presenta la tabla 46 las categorías (alta, media y baja) en función del porcentaje de pérdidas esperadas.

Los resultados de la evaluación son resumidos en las tablas 47, 48 y 49 en donde se presenta las pérdidas esperadas (0-1) y con colores el nivel de riesgo asociado. Sin embargo, en las tablas se observa que no existe la evaluación de riesgo para las secciones D-D' y E-E' para los escenarios con proyecto y con proyecto y obras de mitigación.

Finalmente, el consultor presenta en los planos 10,15 y 18B la zonificación de riesgo para los tres escenarios. Dichos planos son presentados sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel 0.25 m. Se presenta las firmas del el Ingeniero Carlos Restrepo quien elabora y se hace responsable y el dibujante Saúl Oswaldo Umaña.

***NO CUMPLE***

Se recomienda dar claridad al estudio en los siguientes aspectos:

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza y de vulnerabilidad.
- Se solicita presentar el análisis de riesgo de las secciones D-D' y E-E' para los escenarios con proyecto y con proyecto y obras de mitigación.

## 8.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el numeral 5.0 el consultor señala que *"(...) El plan de medidas contempla 1) Obras de contención como la construcción de un muro en concreto reforzado en los cortes, 2) Perfilado y retiro del material de relleno y 3) Obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas y filtros. (Ver Plano N. 17) Las obras deberán ser ejecutadas en el orden que fueron citadas respectivamente (...)"*

De los planos 16, 17 y 17A y la descripción de las obras realizadas por el consultor dentro



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

del numeral 5., el FOPAE observa que:

Obras de contención

*"(...) En los cortes de excavación generados por el proyecto urbanístico en la distribución espacial presentada en el presente estudio, que contempla la construcción de las cuatro torres de apartamentos, se recomienda la construcción de muros en concreto (...)".*

Del anterior párrafo extractado del documento (pág. 96) el FOPAE solicita que:

I- De acuerdo con lo descrito en el numeral 1.3 del documento, se proyecta la construcción de 12 edificios de 6 pisos y no cuatro torres de apartamentos como se afirma en la anterior cita. El FOPAE solicita que se dé claridad al aspecto arquitectónico tanto en el documento como en los planos.

II- Se solicita que se indique de manera clara la localización en planta y perfil de tanto de las excavaciones como los rellenos (Volúmenes) generados por el proyecto urbanístico y las obras de mitigación.

III- El FOPAE solicita que se aclare a que muros hace referencia el consultor en la cita anterior. De acuerdo con el plano 17 se propone la construcción de un muro de contención en la parte alta del talud. A su vez se solicita aclarar si todos los muros (del plano 16) hacen parte de las obras de mitigación.

IV- De acuerdo con el consultor, en el Plano 16 se muestra en planta la ubicación de las obras de mitigación. No obstante se observa que:

a. Se usa la misma convención para vías, área de influencia, filtros y obras de contención (muros de contención en la zona de las torres y muro de contención localizado en la parte alta del talud)
b. No se presenta con claridad las condiciones topográficas finales después de la realización de terraceo. Se solicita presentar las cotas y pendientes con las que se trabajó el Terraceo.
c. Se solicita dar claridad al proceso constructivo de los filtros ya que se evidencia en el plano 17 que la profundidad de esta estructura puede alcanzar los 5.0 metros. Se solicita adicionalmente presentar las condiciones de estabilidad de dichos taludes durante el proceso constructivo de los filtros.
d. El FOPAE aclara que existen obras que se encuentra fuera del lote y que involucran estructuras existentes como la cancha de microfútbol, la carrera 1B y un predio localizado al costado occidental de la carrera 1B de acuerdo con lo observado en el plano 16.
e. El FOPAE solicita que se indique de manera clara (en planos) cual va a ser el manejo de las aguas captadas en las cunetas, lloraderos y filtros. En



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

especial indicando a que elemento se realizara la entrega de dichas aguas.

f. El consultor hace referencia en la leyenda del plano 16 a una caja; no obstante dicha estructura no fue posible identificar debido a la convención que dificulta su identificación.
g. Se recomienda presentar una tabla unificada de convenciones en el plano 16.

*"(...) Para dar cabida a los jardines se prevé una serie de muros de contención los cuales permiten dar cabida a los edificios proyectados dentro de la topografía original de lote. Los muros se construirán por trincheras alternas (una si dos no) con anchos máximos de 2.50 m. Dichos muros de contención se diseñarán con base en los parámetros que se incluyeron en el estudio de suelos y que se resumen a continuación: (...)"*

Del anterior párrafo extractado del documento (pág. 96) el FOPAE solicita que:

V- Se dé claridad a que jardines hace referencia el consultor
VI- Se solicita dar claridad a que muros hace referencia el consultor.
VII- Se solicita aclarar a cual estudio de suelos hace referencia el consultor y si la revisión de la estabilidad presentada como anexo hace referencia a los muros localizados en la zona del proyecto arquitectónico o corresponde al muro localizado en la parte alta del talud.

Perfilado y retiro de material de Relleno

VIII- Se solicita indicar claramente la localización en planta y perfil de rellenos y excavaciones.

Obras de drenaje

*"(...) se deberán construir drenajes tipo francés distribuidos en espina de pescado, por detrás de los muros de contención en los taludes proyectados (...)"*

IX- Se recomienda incluir dentro de la descripción de obras de drenaje las cunetas ilustradas en los planos 16 y 17.

***NO CUMPLE***



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

A pesar de lo anterior, a continuación se aclara las observaciones realizadas en el pasado concepto

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los estudios básicos, así como las observaciones a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- El FOPAE solicita que se complemente la información de obras de mitigación que describe el consultor en el numeral 5.2 en donde se señala que: *"(...) se analizó el escenario del proyecto con medidas de mitigación que consiste en la construcción de muros (...)"*
- Se solicita revisar los textos de la página 96 y 97 ya que se repite uno de sus párrafos.
- Se solicita subsanar las observaciones presentadas en los literales I a IX del numeral 8.6 del presente concepto técnico.

## 8.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 3.4.4 *Evaluación de amenaza por el Escenario con Medidas de Mitigación,* del documente se presenta en la pág. el resumen de los factores de seguridad mínimos obtenidos para este escenario. No obstante nuevamente se observa que define cual fue la condición evaluada. Adicionalmente no se presentan los resultados de los Fs para el perfil E-E'.

Como soportes de los análisis de estabilidad se presenta dentro del Anexo 2 del informe las salidas gráficas del software de análisis Slide: Sin embargo, no se presentan los soportes de los análisis de estabilidad para la secciones E-E' para este escenario y dichas salidas no muestras los niveles de agua evaluados.

La zonificación de amenaza para el escenario con proyecto y obras de mitigación se presentan en el Plano 18 (Amenaza con M. Mitigación) sobre una base cartográfica en planta a escala 1:750, con curvas de nivel 0.25 m. Se presentan firmados por el Ingeniero Carlos Restrepo como responsable y quien elaboró.

***NO CUMPLE***

- Se solicita atender y dar claridad a todas las observaciones hechas a los



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

estudios básicos.

- Se solicita aclarar a que condición (normal o extrema) corresponde los resultados de segunda tabla de la pág. 80
- Se solicita presentar todos los soportes de los análisis de estabilidad ya que no fueron incluidos dentro de los anexos las salidas gráficas para la sección E-E'
- Se solicita indicar en las salidas graficas cuales fueron los niveles de agua evaluados.

## 8.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida del Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Carlos Restrepo, el Geólogo Henio Pinzón

Se presenta una carta de responsabilidad firmada por el Ingeniero responsable de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

***CUMPLE***

## 8.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

***NO CUMPLE***

## 8.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Se requiere que se subsanen todas las observaciones realizada a los planos, gráficas y tablas en los diferentes numerales y literales del presente concepto técnico.

***NO CUMPLE***



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

## 9. 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 *"Evaluación de Fenómenos de Remoción en Masa - Condominio San Sebastián Etapa I, Ubicado en la Carrera 3ª No. 0 - 60 en la Ciudad de Bogotá, D.C."*, elaborado por la firma E Y R Espinosa y Restrepo S.A. y que se proyecta construirse en el predio de la Carrera 3 # 1B - 60, en la Localidad de Santa Fe, 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 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.

## 10. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el estudio presentado, teniendo en cuenta cada una de 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 cumplimiento de lo establecido en el artículo 141 del Decreto 190 de 2004.

## 11. ADVERTENCIAS

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



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

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: |
|---|---|
| **AYDA CATALINA GALVIS CASTRO**<br>Ingeniera Civil<br>M. P. 25202 168545 CND | **NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO**<br>Profesional Especializado Investigación y Desarrollo- Conceptos |

Avaló:

**DUVAN HERNAN LOPEZ MENESES**
Subdirección Técnica y de Gestión FOPAE




Certificado GP 137-1 | Certificado SC 6593-1 | Certificado CO-SC 6593-1

Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá



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