## 1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

| | |
|---|---|
| 1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT: | 6545 |
| 1.2 ÁREA: | Técnica y de Gestión |
| 1.3 COORDINACIÓN: | Investigación y Desarrollo |
| 1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE: | 2012ER12610 |
| 1.5 RESPUESTA OFICIAL No. | RO – 58080 |

## 2. INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|---|---|
| 2.1 SOLICITANTE: | CURADORA URBANA 3 |
| 2.2 PROYECTO: | ESTUDIO DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA PREDIO MIRADOR DEL ESTE (ANTES VILLAS DE ORIENTE) |
| 2.3 LOCALIDAD: | 4. San Cristóbal |
| 2.4 UPZ: | 51. Los Libertadores |
| 2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL: | Juan Rey (La Paz) |
| 2.6 DIRECCIÓN: | Transversal 14 Este No 61A-65 Sur / Diagonal 61A Sur No 15A-00 Este |
| 2.7 CHIP: | AAA0199BEZM |
| 2.8 ÁREA (Ha): | 3.755 |
| 2.9 FECHA DE EMISIÓN: | 02 de Agosto de 2012 |
| 2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO: | LFO INGENIEROS DE SUELOS LTDA |

## 3. INTRODUCCIÓN

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




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 presente concepto técnico corresponde a la PRIMERA revisión realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado *"Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa predio Mirador del Este (antes Villas de Oriente), Transversal 14 Este No 61A-65 Sur, Localidad de San Cristóbal"*, de Junio de 2012 elaborado por LFO Ingenieros de Suelos Ltda., en cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de Julio 13 de 2006, por estar localizado en una zona de amenaza MEDIA y ALTA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

El estudio corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase II (detallado).Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a la radicación FOPAE 2012ER12610, por solicitud de la Curadora Urbana 3.

## 4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Transversal 14 Este No 61A-65 Sur, en 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:** | 92100 | a | 92700 |
| **Este:** | 98600 | a | 98900 |
| **Cotas*** (msnm): | 2.937 | a | 3.035 |

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

De acuerdo con la información contenida en el informe, el área del lote a intervenir es de 37554.5 m$^2$. El proyecto arquitectónico contempla la construcción de cincuenta y un (51) edificios multifamiliares de cinco (5) pisos, con cimentaciones superficiales. Se menciona además, que la estructura de los edificios es muros de carga separados entre 2.5 y 5 metros de longitud, estimando cargas a nivel de cimentación de 12 T/ml y se indica que no se tiene planeado ejecutar cortes ni rellenos superiores a un (1) metro.



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 5893-1
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 5893-1 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

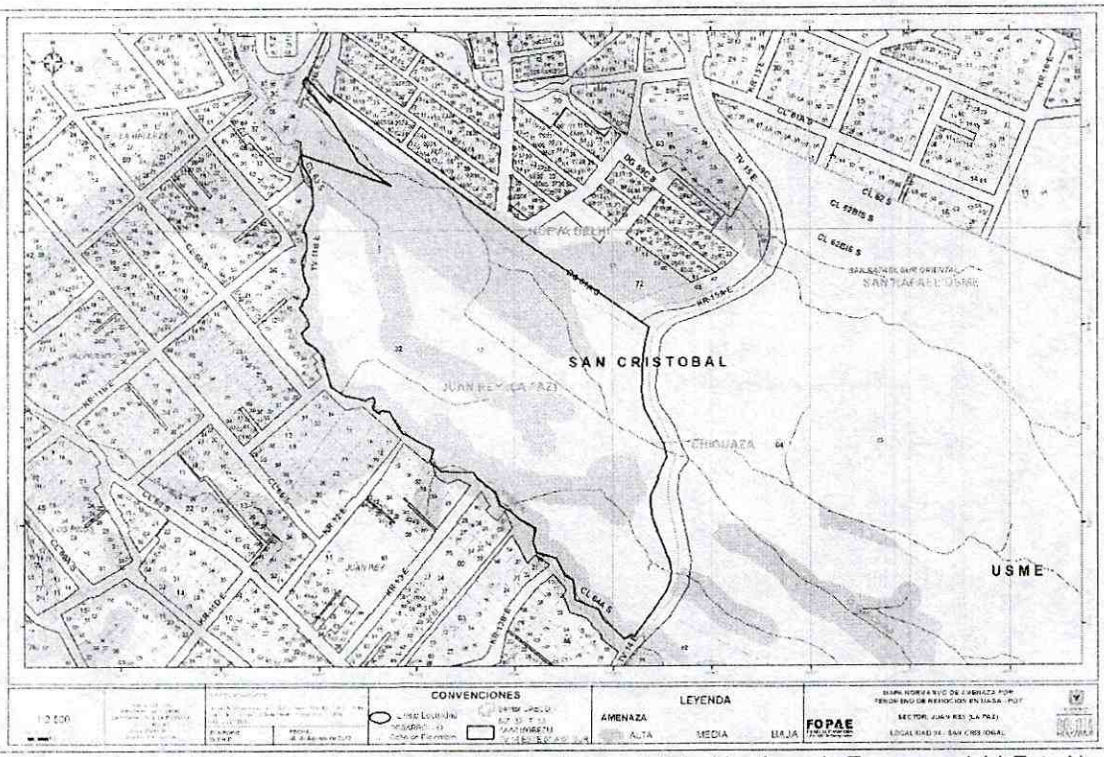


**Figura 1.** Localización del predio del proyecto *"Mirador del Este"* ubicado en la Transversal 14 Este No 61A-65 Sur, Localidad de San Cristóbal, en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004).

## 5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-6545 (Agosto 02 de 2012)

### 5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En el numeral 3.1 del capítulo 3: Modelo Geológico-Geotécnico, se presenta el capítulo de Geología, en donde se realiza una descripción general de las condiciones geológicas regionales del sector donde se busca desarrollar el proyecto, indicando que la zona de estudio se encuentra localizada en la vertiente oriental del río Tunjuelito a cuyo cauce tributan las aguas de las quebradas Varejones y Chiguaza. Está distribuida sobre un depósito fluvioglaciar que recubre rocas de edad Cretácea a Terciaria, las cuales, constituyen el flanco occidental del anticlinal de Bogotá. Posteriormente, se hace una descripción litológica de las siguientes unidades geológicas: Grupo Guadalupe (Kg), Formación Guaduas (Tkg), Formación Arenisca del cacho (Tpc), Formación Bogotá (Tpb).




Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado 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.

En lo que refiere a la geología estructural regional, el estudio menciona que *"[...] El proyecto se localiza en el flanco oeste del Anticlinal de Bogotá, estructura conformada por rocas de edad Cretácea y Terciaria; este pliegue es afectado en el flanco occidental por la Falla de Bogotá, situada al este del área de estudio, origina el levantamiento de los Cerros Orientales y la inversión de la secuencia sedimentaria, los estratos buzan hacia el oriente entre 30° a 40°. [...]".*

En el numeral 3.1.2 "Geología Local" se presenta la descripción de las dos (2) unidades presentes en el área de estudio: Depósito Fluvioglaciar (Qfg) y Formación Bogotá (Tpb).

El levantamiento geológico es presentado en el Plano 03 "Geología", que está a escala 1:1250, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0 metro. El plano se presenta con la firma del Geólogo Jairo Rojas y con la firma de aprobación del Ingeniero Luis Fernando Orozco, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y el modelo geológico geotécnico correspondiente.

- Aunque en el Plano 03 "Geología" el Consultor se ilustra en planta la orientación de dos (2) perfiles geológicos, "A - A'" y "B - B'", no se presenta en ninguna parte del documento o de los anexos dichas secciones. El FOPAE solicita que el consultor presente los perfiles relacionados en el Plano 03, recomendando que dichas secciones deben incluir la nomenclatura asignada a cada unidad cartografiada con el fin de facilitar su identificación y delimitación de los contactos entre las diferentes unidades.

- El FOPAE solicita que en todos los planos presentados se delimite en forma clara las zonas de protección y manejo ambiental de las quebradas Varejones y San Camilo, las cuales forman parte del área de estudio donde se localizara el nuevo proyecto.

- El FOPAE recomienda al Consultor que realice un trabajo de edición del documento, en el cual se haga énfasis en la asociación de tablas, figuras y planos, ya que es una inconsistencia frecuente dentro del estudio revisado. Por otra parte, en el numeral 3.1.1.4 "Formación Bogotá" se hace referencia a la intercalación de areniscas y limonitas, a lo cual el FOPAE llama la atención para que se aclare qué tipo de roca es el último material mencionado, o si es un error de trascripción para que se realice la corrección pertinente.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6593-1 Certificado CO-SC-6593-1
Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación, recuperación frente a eventos peligrosos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá

- El FOPAE solicita al Consultor hacer referencia a la condición estructural a nivel local del área de estudio, ya que solo se presenta una identificación de esta condición a nivel regional.

- El FOPAE requiere que el Consultor tenga en cuenta lo contenido en la Resolución 227 de 2006 en la referente al numeral 3.2.1.1 que expresa: "Se realizará el levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica a escala 1:1000 ó 1:500... [...]".

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

En el numeral 3.2.2 "Geomorfología General" el Consultor indica que en el estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santafé de Bogotá (Ingeocim Ltda., 1998), se definen regionalmente tres unidades geomorfológicas: Unidad de Relieve Montañoso de Control Estructural, Unidad de Relieve Colinado de Control Estructural (I) y Unidad de Relieve Depositacional en Ladera (II).

En el numeral 3.2.2 "Geomorfología del Proyecto" se señala como unidad geomorfológica predominante la "Unidad de Relieve Depositacional en Ladera", el cual "Corresponde al depósito fluvioglaciar, caracterizado por presentar morfometría de crestas alargadas y rectas, con pendientes bajas entre el 12 y 20%. [...]".

En la página 17 del estudio, el Consultor señala "Morfodinámicamente, el depósito esta siendo afectado al norte, en el talud exterior de la carretera a oriente como consecuencia de la saturación hídrica de la parte más superficial del suelo, produciendo el flujo lento del suelo o reptación".

El levantamiento geomorfológico es presentado en el Plano No. 04: "Geomorfología" y en el Plano 04.1: "Procesos de Inestabilidad", ambos a escala 1:1250, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0 metro. Los planos se presentan con la firma del Geólogo Jairo Rojas y con la firma de aprobación del Ingeniero Luis Fernando Orozco, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y el modelo geológico geotécnico correspondiente.

- En el plano 04 se identifica como unidad geomorfológica predominante en el área de estudio la Unidad de Relieve Depositacional en Ladera (II) (según leyenda), aunque en la simbología presentada dentro del mapa se presenta es la Qfg. El FOPAE solicita al Consultor que la



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6543-1
Certificado N° CO-SC-6585-1
Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y preparación frente a riesgos y obras de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.

información contenida en todos los planos sea consistente con la leyenda temática, así como con el documento, razón por la cual solicita se realicen las correcciones pertinentes al plano mencionado.

- Con base en lo contenido en el documento y lo observado en el plano 04, el FOPAE considera que el Consultor no llevó a cabo un trabajo de reconocimiento geomorfológico a nivel local, ya que se adoptó como unidad geomorfológica predominante en el área de estudio la Unidad de Relieve Depositacional en Ladera, justo la misma unidad y extensión propuesta para este zona por el estudio llevado a cabo por Ingeocim (1998), el cual fue realizado a una escala 1:10000. El FOPAE solicita al Consultor tener en cuenta lo establecido en la Resolución 227 de 2006, en el numeral 3.2.1.2 que expresa lo siguiente: "Se efectuará una caracterización de las geoformas y su dinámica en el área de estudio, considerando la génesis de las diferentes unidades y su evolución.".

- El FOPAE solicita al Consultor que la leyenda temática presentada en los planos 04 y 04.1 coincida con los diferentes procesos cartografiados en el área de estudio, haciendo énfasis particular, en diferenciar los Quiebres de Pendiente y los Escarpes por Movimiento de Remoción en Masa. Como complemento, se debe definir muy bien las zonas que hacen referencia a los Escarpes Erosivos, los cuales, aunque se identifican en el área no se encuentra claramente delimitados.

- El FOPAE requiere que el Consultor tenga en cuenta lo contenido en la Resolución 227 de 2006 en la referente al numeral 3.2.1.2 que expresa: "[...] El levantamiento geomorfológico con énfasis en la localización de los procesos de inestabilidad por remoción en masa identificados será trabajado y presentado sobre una base cartográfica a escala 1:1000 ó 1:500... [...]".

### c. Hidrogeología

En el numeral 3.3 "Hidrogeología", el consultor indica que a nivel regional en el sector existen rocas sedimentarias terciarias (Fms. la Regadera y Usme) y depósitos cuaternarios: como fluvio – lacustres del río Tunjuelo, que de acuerdo con su litología (areniscas y arcillolitas) y porosidad primaria, son de interés hidrogeológico, variando desde permeables hasta impermeables.

El estudio expresa en la página 28 "En la zona central del predio se encuentra una cañada que se forma por afloramiento de agua subterránea en puntos intermedios de la ladera principal (Ingeniería y Geotecnia, Ltda., 1998). Se observó durante el reconocimiento geotécnico la existencia de niveles freáticos altos y la posibilidad de acuíferos confinados (Ingeniería y Geotecnia, Ltda., 1998), comportamiento que no fue posible corroborar en la etapa de exploración del subsuelo al no reportarse niveles de agua en las perforaciones realizadas a pesar de que las mismas fueron efectuadas uno de los períodos de lluvias característicos y normales para el sector."[...]".

En el numeral 3.3.1 "Hidrología" el Consultor expresa "El sector se encuentra cubierto por un depósito



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

fluvio-coluvial con un espesor cercano a los 6 m, es permeable, y de poca importancia hidrogeológica, en el que no fue posible determinar niveles freáticos en ninguna de las perforaciones ejecutadas a lo largo y ancho del predio.[...]", más adelante menciona "Teniendo en cuenta lo anterior, para la elaboración de los diferentes modelos geológicos y geotécnicos no se considera la existencia de una tabla de agua sino el grado de saturación de los diferentes materiales (Ru), valor que será calculado para dos escenarios específicos: Condición actual sin agua o de baja saturación (0.15), y Condición extrema o de lata saturación (0.46)."

En la página 30 el Consultor expresa "Para la evaluación climática del sector, se contó con el estudio de Análisis y Caracterización de Tormentas de la Sabana de Bogotá, realizado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, de 1995 y con los resultados del estudio de amenaza por inundación. De acuerdo con el estudio de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, la zona del proyecto se localiza en la zona Pluviográfica 7, cuyos datos de intensidad, frecuencia y duración de lluvias críticas se presentan en la Figura 3.2.[...]"

En la página 32 se indica que "De acuerdo con la información consultada en el estudio de Ingeocim Ltda, 1998, la lluvia crítica, es decir la que detona los deslizamientos, está aproximadamente en 218mm, que es la lluvia acumulada durante 11 días de precipitación, tiene un período de retorno de 22 años; sin embargo, para los análisis de estabilidad se adoptó un período de retorno de 50 años para el Ru en la condición extrema.".

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y el modelo geológico geotécnico correspondiente.

- El FOPAE considera que no existe claridad por parte del consultor, cuando expresa que no encontró niveles freáticos en ninguna de las perforaciones, cuando se aprecia en los perfiles estratigráficos presentados en los Planos 02.1, 02.2 y 02.3, algunas posiciones del nivel freático aparente (N.A.) encontradas en las siguientes perforaciones: S-2, S-7A, S-9, S-10, S-11A, S12, S-12A, S-13, S-14, S-14A, S-21, S-21A, S-22, S-23, S-24, S-25, S-26, S-27, S-28, S-29, S-30, S-31, S-32, S-33, S-34, S-35, S-36. El FOPAE solicita al Consultor hacer claridad al respecto, sobre la inconsistencia evidenciada entre el documento y los planos mencionados.

- Aunque el Consultor expresa que adoptará para condición actual sin agua o de baja saturación un Ru de 0.15 y condición extrema o de alta saturación un Ru de 0.46, para el FOPAE no es claro, cuál fue la justificación técnica que tuvo en cuenta el Consultor para asumir estos valores de Ru, ni como se integran estos parámetros con los niveles de agua encontrados en las perforaciones llevadas a



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO SC 6593-1
Gestión y ejecución de políticas, estrategias, 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.

cabo en el área de estudio. Bajo esta consideración, el FOPAE solicita al Consultor tener en cuenta lo establecido en el numeral 3.2.1.3 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, donde se expresa que el Consultor deberá ser explícito en definir posiciones de niveles de agua o factores Ru en condiciones normales y extremas de lluvias críticas. En cualquier caso el Consultor deberá justificar adecuadamente los niveles de agua a utilizar en los análisis.

- El FOPAE considera, que si bien el Consultor adopta los criterios tenidos en cuenta en el estudio de Ingeocim (1998) para el análisis de lluvia crítica, no se encuentra explícito que tan representativa es esta información, más aún, cuando los datos de precipitación analizados para las estaciones La María (Figura 3.3) y Juan Rey (3.4), poseen información de registros sólo hasta los años 1996 y 1997 respectivamente, dejando un vacío de información de lluvia sin analizar por parte del Consultor de más de 15 años. El FOPAE solicita que el Consultor explique por qué no reevaluó la información de lluvia crítica presentada y se limita a adoptar la obtenida en el estudio de Ingeocim (1998).

- No es claro para el FOPAE, como a partir de la información de lluvia crítica asumida dentro del estudio, se integra dicha información con la obtención de un valor de Ru para la condición extrema, más aún, cuando los períodos de retorno (22 años y 50 años, respectivamente) son diferentes entre sí. El FOPAE requiere que se aclare este análisis dentro del documento.

**d. Drenaje Superficial**

El consultor señala en el numeral 3.4 "Evaluación de Drenaje Superficial", que "En la zona se diferencia la presencia de dos quebradas: la quebrada Varejones que circula por el costado sur del predio, y cuya cuenca de drenaje corresponde a la de mayor importancia hidráulicamente en el predio; la otra quebrada no tiene definido nombre, se trata de un cauce intermitente afluente de la Quebrada Varejones. En el lugar no se observa una intervención importante de los cauces, no obstante, tras la urbanización de los predios vecinos, se han construido algunas obras de adecuación hidráulica e intercepción de aguas negras en el sector".

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y el modelo geológico geotécnico correspondiente.

- Se recomienda que el Consultor de cumplimiento a lo establecido en la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.2.1.4 Evaluación del Drenaje Superficial, en lo referente a "*[...] incluir una evaluación hidrológica e hidráulica del drenaje superficial, tanto natural como artificial (sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial) dentro de la zona de influencia del proyecto, de manera de*



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC6593-1
Gestión y ejecución de estudios en materia de conocimiento, identificación, mitigación y reconocimiento frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.

*establecer su posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afecten el área o que se podrían generar. Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación, a la luz de la información expresamente solicitada por el interesado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB SA ESP sobre el particular y cuya documentación deberá anexarse al estudio."* - sin subrayado dentro del documento -. Conforme con lo anterior, y dado que dentro del área del proyecto discurren dos cuerpos de agua (quebradas Verejones y San Camilo) se recomienda que el Consultor incluya la evaluación hidráulica de tales drenajes y establezca su incidencia en la generación de fenómenos de remoción en masa, así como el potencial de arrastre de materiales sólidos hacia los cauces; sólidos que podrían ocasionar obstrucciones al flujo de agua, generando represamientos, inundaciones y posibles avalanchas. Adicionalmente, se deben marcar claramente en los planos la zonificación de las zonas de Ronda Hidráulica y Zonas de Manejo y Preservación Ambiental de las quebradas ya citadas.

**e. Sismología**

El Consultor presenta en el numeral 3.5 "Sismología" lo siguiente: "Dentro del proyecto la condición de riesgo sísmico está asociada a fuentes locales y a la actividad potencial de la falla del borde llanero de acuerdo con los resultados del estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá. Teniendo en cuenta el decreto 523 de diciembre de 2010 la zona de Villa Alcira – Bolonia (Unidad de Actuación 4) se encuentra ubicada en la zona de respuesta sísmica de Depósito de ladera y zona de Cerros ya que geográficamente el predio se encuentra en esta zona y los espesores de los depósitos se encuentran entre 6 y 12 metros."

Al final de la página 35 y comienzo de la página 36 el Consultor expresa "Por lo anterior, aunque la unidad que podría predominar en el análisis sísmico es la de Ladera, un valor de 0.2g asumido en los análisis de estabilidad difiere en un 10% del valor de la aceleración; sin embargo, como lo sugiere el numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006 la aceleración no es menor a 2/3 el valor de la aceleración A(m), lo cual sería de 0.146g. Con lo anterior, se considera conservados adoptar un valor de 0.2g para los depósitos de ladera".

***NO CUMPLE***

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

- Se solicita al Consultor hacer claridad sobre el área de estudio que están teniendo en cuenta para la definición de respuesta sísmica, ya que se menciona dentro del documento a la zona de Villa Alcira – Bolonia (Unidad de Actuación 4), y no al predio Mirador del Este, este último objeto del presente concepto. Además, se indica que el área de estudio se encuentra entre depósitos de ladera y zona de cerros y al observar la figura 3.6 se observa que el predio de estudio se encuentra ubicado solamente sobre depósitos de ladera.



Certificado GP 137-1 Certificado SC 6553-1 Certificado CO-SC 6553-1
Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y reducción frente a riesgos públicos de origen natural y/o no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.

- Aunque el Consultor adopta como aceleración horizontal para los análisis pseudo-estáticos de estabilidad un valor de 0.20g, el FOPAE solicita que se haga claridad sobre la justificación técnica que fue tenida en cuenta para adoptar este parámetro.

**f. Uso del Suelo**

En el numeral 3.6 "Cobertura y Uso del Suelo" el Consultor expresa lo siguiente: "La cobertura del suelo es un factor importante en el control de la erosión producida por el impacto de la lluvia, reduciendo la pérdida del suelo y conservándolo. El proyecto se encuentra en un terreno cubierto de pastos de la especie Kikuyo, siendo este utilizado como protección del suelo, con algunos cordones de especies arbóreas.".

En el Plano 05 "Cobertura y Usos del Suelo con Uso Urbano" se cartografía la unidad predominante Pastos Naturales de Protección, presentado en escala 1:1250, con curvas de nivel cada 1.0m, con la firma de aprobación del Ingeniero Luis Fernando Orozco que entiende el FOPAE es el director del estudio, destacando que carece de la firma del profesional que lo elaboró.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y el modelo geológico geotécnico correspondiente.

- El FOPAE recomienda que se complemente la evaluación del uso del suelo teniendo en cuenta lo expresado en el numeral 3.2.1.6 de la resolución 227 de 2006, el cual señala que: "[...] En ausencia de estudios preliminares deberán realizarse mapas en la escala que corresponda (1:500 o 1:1000) donde se presente la situación actual del suelo, con énfasis en procesos de minería o canteras actuales o abandonadas", ya que no hace referencia a esta condición dentro del documento.

- El FOPAE solicita que las zonas de manejo y protección ambiental de las quebradas existentes al interior del área de estudio se delimiten de forma clara, ya que en ninguno de los planos se ve reflejada esta condición.

## 5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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



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 [illegible] 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 Consultor presenta en el numeral 3.7.1 "Análisis Multitemporal – Interpretación y Análisis Morfodinámico" una breve descripción de la condición de inestabilidad existente a nivel general para el área de estudio, con base en el establecido en el estudio de Zonificación por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santafé de Bogotá realizado por Ingeocim (1998).

En la página 40 del documento, el Consultor presenta una breve descripción del trabajo de fotointerpretación llevado a cabo para fotografías aéreas de las décadas de 1950, 1960 y 1990, concluyendo en la página 41 que "El análisis temporal, permite concluir que los procesos de inestabilidad están más asociados al regolito arcilloso que a los depósitos fluvioglaciares en la zona de estudio, la cual presenta una actitud de inestabilidad baja.".

Los Procesos de Inestabilidad son presentados en el Plano 04.1, a una escala 1:1250, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0 metro. El plano se presenta con firma del Geólogo Jairo Rojas y con la firma de aprobación del Ingeniero Luis Fernando Orozco, que entiende el FOPAE es el director del estudio.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, e incluya en el estudio una justificación del área de influencia estudiada, teniendo en cuenta la espacialización en todo el polígono de la condición geológica, geomorfológica y de los procesos de inestabilidad correspondientes.

- El FOPAE llama la atención al Consultor con referencia a que, si bien, se presenta en el numeral 3.7.1 "Análisis Multitemporal – Interpretación y Análisis Morfodinámico", una breve descripción de la fotointerpretación de fotografías aéreas de las décadas de 1950, 1960 y 1990, dicho trabajo no se plasma en ninguna parte dentro del documento, a pesar de referenciar el Anexo 1, en el cual se presentan son los análisis de estabilidad.

- Aunque el Consultor menciona que dentro del trabajo geomorfológico se analizaron algunas fotos de los vuelos M-46 (1955), M-1142 (1961) y SAV-415 (1998), el FOPAE debe llamar la atención a que no se presenta en el documento la justificación del porqué no se llevó a cabo este mismo análisis para unas fotografías actuales del área de estudio, teniendo en cuenta que la más reciente que utilizó el Consultor cuenta con más de 12 años de diferencia a la condición actual.

- El FOPAE solicita al Consultor que anexe dentro del documento el inventario de procesos activos llevado a cabo en el área de estudio, tal como lo menciona en la página 45, de tal forma que se pueda verificar que dichos procesos levantados sean consistentes con lo presentado en el plano 04.1 "Procesos de Inestabilidad", resaltando además, que en dicho plano no sólo deben aparecer procesos activos, sino todos aquellos inactivos, recientes o antiguos, debidamente catalogados 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.

función de su condición actual. Aunque el Consultor indica que el inventario realizado dentro del estudio se puede consultar en el Anexo 2, en dicho anexo se presentan son los Registros de Exploración y Resultados de Laboratorio.

- 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**

El Consultor expresa en la página 48 que "Se trazaron once (12) secciones transversales en el predio, la localización en planta de estas secciones queda indicada en el Plano 5 (Anexo 4). Adicionalmente se trazó un perfil longitudinal de la Quebrada Varejones. En el plano 5 se presenta la localización y los perfiles estratigráficos detallados de todos los sondeos realizados en el lote de estudio. [...]".

El Consultor menciona en la página 51 "Para la caracterización de los materiales involucrados en el área de estudio se tuvieron en cuenta las perforaciones realizadas por LFO en 1993 y 2007, localizadas sobre las secciones transversales, que junto con el contraste de cartografía IGAC de 1974 y la topografía actual (2007), permitió corroborar los espesores de relleno y los cambios estratigráficos. Asimismo, los contactos de materiales identificados en el capítulo de geología y plasmados en el Plano 8 del presente informe permitieron construir los modelos Geológico-Geotécnicos utilizados posteriormente en la evaluación de estabilidad de los taludes. [...]".

En la Tabla 3.4 "Materiales identificados", el Consultor presenta los cuatro (4) materiales que fueron tenidos en cuenta para la generación del modelo geológico-geotécnico del área de estudio, a saber: Rellenos en arcillas (Qra), Depósito Fluvioglaciar, limos y arcillas (Qfg arc), Depósito Fluvioglaciar, gravas y clastos en matriz limo arcillosa (Qfg bl) y Arcillolita rojiza (Tpb).

En los Planos 06 (perfiles 1 y 2), 06.1 (perfiles 3 y 4) y 06.2 (perfiles 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11), se presentan los "Perfiles Geotécnicos" generados para el área de estudio. Estos planos se presentan con la firma e aprobación del Ingeniero Luis Fernando Orozco, que entiende el FOPAE es el director del estudio, destacando que no se encuentra firmado por el profesional que formuló dichos modelos.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita que se haga claridad sobre los mecanismos de falla que serán considerados para los materiales propuestos dentro del modelo geológico-geotécnico, de tal forma que se cumpla con lo establecido en el numeral 3.3.2 de la Resolución 227 de 2006.

- El FOPAE solicita al Consultor llevar a cabo un trabajo fuerte de edición del documento, en lo



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 para el riesgo y fenómeno 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

referente a la relación de planos, figuras y tablas mencionadas dentro del mismo, ya que la mayoría de ellos no presentan consistencia entre lo consignado en el texto y los productos presentados, no solo para el numeral correspondiente al modelo geológico-geotécnico, sino para todos los capítulos expuestos.

- Aunque el Consultor presenta en tres (3) planos once (11) modelos geológico-geotécnicos, no existe un plano de planta que relacione la ubicación de tales perfiles dentro del área de estudio, razón por la cual el FOPAE solicita elaborar un plano que brinde soporte a los modelos presentados.
- El FOPAE solicita al Consultor presentar los perfiles geológico-geotécnicos en una escala en la cual sea visible con claridad el modelo planteado, ya que la escala 1:10000 de los planos 06, 06.1 y 06.2, no permite asociar el modelo formulado con los perfiles estratigráficos de los sondeos relacionados a cada sección de control.

- Según lo contenido en los planos 06, 06.1 y 06.2, se evidencia la presencia de cinco (5) diferentes tipos de materiales propuestos para la conformación de los modelos geológico-geotécnicos, que difieren de los cuatro (4) presentados en la Tabla 4.3 expuesta como resumen para los materiales identificados en el área de estudio por parte del Consultor. El FOPAE solicita al Consultor dar claridad sobre esta inconsistencia dentro del documento.

- El FOPAE solicita que el Consultor realice un trabajo de edición de los planos 06, 06.1 y 06.2, ya que en ellos no es posible diferenciar en forma clara, los materiales expuestos dentro del modelo y los presentados en la leyenda temática, mencionando además, que no se puede identificar la convención geológico-geotécnica, el numero del sondeo asociado a cada sección, no coincide el color del material con la leyenda, no se puede leer con claridad el detalle de los sondeos presentados, ni tampoco se encuentra bien definido el límite entre los diferentes materiales que conforman los modelos.

**c. Exploración Geotécnica**

En el numeral 1.5.3 "Exploración Geotécnica", el Consultor expresa que "En la exploración preliminar del subsuelo ser realizó un total de veintisiete sondeos localizados en el lote de estudio. [...]. Posteriormente se realizaron 3 sondeos a 12 m de profundidad con equipo de percusión y sus resultados se complementaron con ensayos de resistencia a la penetración estándar".

Dentro del numeral 3.9 "Exploración Geotécnica" el consultor presenta la Tabla 3.2 en la cual realiza un "Resumen de exploración del subsuelo 2007", en la cual se observa la realización de treinta y un (31) sondeos en el área de estudio, en diferentes periodos de tiempo: febrero de 2003, marzo de 2007 y julio de 2007, con profundidades que oscilaron entre 1.0 y 6.80 m.

El Consultor menciona en la página 51 "Para la caracterización de los materiales involucrados en el área de estudio se tuvieron en cuenta las perforaciones realizadas por LFO en 1993 y 2007, localizadas sobre las secciones transversales, que junto con el contraste de cartografía IGAC de 1974 y la topografía actual



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6592-1
Certificado N° CO-SC-6583-1
Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos y calamidades de origen natural y antrópico no intencional y de coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.

(2007), permitió corroborar los espesores de relleno y los cambios estratigráficos. [...]".

En la página 52 se relaciona lo siguiente: "El programa de exploración ejecutado por la firma LFO incluyó ensayos in-situ con veleta de corte y SPT, que permitieron caracterizar los materiales del modelo geotécnico. Los resultados del ensayo SPT fueron utilizados junto con los resultados de pesos unitarios, necesarios para el cálculo del esfuerzo total a la profundidad media den ensayo en el presente estudio para obtener parámetros de resistencia aplicando la metodología propuesta por el Ing. Alvaro J. González (González, 1999)".

En el Plano 02 se presenta la "Localización Sondeos" realizados en el área de estudio, en una base cartográfica con curvas de nivel cada 1.0 m y a una escala de 1:1250. El plano es firmado y aprobado por el Luis Fernando Orozco, quién entiende el FOPAE es el responsable del estudio de riesgo.

***NO CUMPLE***

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

- No es claro para el FOPAE cuales de las perforaciones que se presentan en el Plano 02 "Localización de Sondeos", fueron realizadas en febrero de 2003, marzo de 2007 y julio de 2007, tal como se indica en la Tabla 3.2, razón por la cual se solicita al Consultor que en un nuevo plano se diferencie cada uno de los sondeos que realizados en las fechas antes mencionadas.

- El FOPAE recomienda que el Consultor delimite claramente el polígono objeto de estudio en todos los planos presentados, incluyendo el Plano 02 "Localización de Sondeos".

- Aunque dentro del documento el Consultor expone que llevó a cabo tres (3) perforaciones a doce (12) metros de profundidad, al revisar los perfiles estratigráficos presentados en los Planos 02.1, 02.2 y 02.3, sólo uno de ellos (S-33) cumple con dicha profundidad, y todos los demás cuentan con profundidades menores, obteniendo en promedio una profundidad de 6.0 metros con relación a todas las perforaciones presentadas en dichos planos. En estos planos también se presentan cuarenta y seis (46) diferentes perforaciones, las cuales no son consistentes con las treinta uno (31) presentados en la Tabla 3.2. El FOPAE solicita al Consultor que de claridad al respecto y que presente en un anexo los registros de las perforaciones llevadas a cabo y tenidas en cuenta para la formulación del modelo geológico-geotécnico propuesto.

- No es claro para el FOPAE, porqué el Consultor expresa que el nivel freático está por debajo del nivel de perforación, cuando en treinta y dos (32) de los perfiles estratigráficos presentados en los Planos 02.1, 02.2 y 02.3, se aprecia el señalamiento de un nivel freático aparente (N.A.) que varia entre 0.5 y 4.5 metros desde el nivel de superficie. Con base en lo anterior, el FOPAE solicita que se haga claridad sobre la condición real del nivel de agua subsuperficial, así como su incidencia en la adopción de los valores Ru propuestos para los análisis de estabilidad, tanto para condiciones normales como extremas al interior del área de estudio.



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6592-1
Certificado N° CO-SC-6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, reducción y manejo de los factores de riesgo asociados a fenómenos de origen natural y antrópico no intencional y coordinación operativa para la atención de emergencias en el Distrito Capital.

- Conforme a lo establecido en el numeral 3.3.3 de la Resolución 227 de 2006, se recomienda al Consultor tener en cuenta que dentro del documento se debe realizar "La justificación técnica y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio", ya que a pesar de ser responsabilidad del ejecutor del estudio el programa de ensayos, se puede observar en el Anexo 2 "Registro de exploración y resultados de laboratorio", que solo se llevaron a cabo algunos ensayos de Límites de Atterberg así como Granulometrías por tamizado, y no se aprecia ningún tipo de ensayos de laboratorio que permita establecer las características esfuerzo-deformación de los materiales definidos dentro del modelo geológico-geotécnico.
- No es claro para el FOPAE, porqué el Consultor emplea el procedimiento para obtención de parámetros de resistencia a partir de resultados del ensayo de SPT propuesto por el Ing. Álvaro González, para caracterizar la roca Arcillolita Rojiza, de la Formación Bogotá (Tpb), cuando esta metodología es aplicable únicamente a materiales tipo suelo.

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

## 5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El consultor presenta en el numeral 4.1 la "Evaluación y Clasificación de la Amenaza" mencionando que "Teniendo en cuenta los materiales a evaluar en la estabilidad de taludes que corresponden principalmente a los rellenos antrópicos de poco espesor y el depósito fluvioglaciar presentes en el predio, así como en área circunvecinas y observando los modelos geológico-geotécnicos se estableció que los mecanismos más probables de falla son de tipo rotacional involucrando dichos tipos de material o el contacto con la formación Bogotá".

En el numeral 4.1.2 "Criterios y resultados del análisis de estabilidad aplicado a la evaluación de la amenaza, el Consultor expresa que "Para la condición actual se utilizan los resultados de evaluación presentadas en el estudio aprobado en 2007" y presenta para ese mismo escenario los factores de seguridad obtenidos en la Tabla 4.2.

En el numeral 4.1.3 "Cálculo de la Probabilidad de Falla", el Consultor indica que la amenaza por fenómenos de remoción en masa se determinó mediante el método de estimativos puntuales de resistencia y eventos detonantes. La metodología adoptada tiene en cuenta las probabilidades de ocurrencia de los eventos detonantes, lluvia y sismo, para periodos de recurrencia de 25 y 475 años respectivamente.

En el numeral 4.1.4 "Distancia de Viaje" el Consultor menciona que "La delimitación de las diferentes zonas de falla fue posible con la estimación de las distancias de viaje asociadas a las posibles superficies de falla evaluadas en los diferentes análisis de estabilidad; [...]".



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO SC 6593-1
Gestión y ejecución de políticas en niveles 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.

En el numeral 4.1.5 "Evaluación de Amenaza con el Proyecto", el Consultor determina la probabilidad de falla y nivel de amenaza para el predio incluyendo la intervención del terreno generada por el proyecto urbanístico planeado. En la Tabla 4.4 se presentan los factores de seguridad con proyecto para tres (3) diferentes perfiles denominados 12, 13 y 14, encontrando para cada uno de ellos una condición de amenaza media.

La zonificación de amenaza para la condición actual se presenta en el Plano 07 a escala 1:1250, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro, con firma de aprobado del Ingeniero Luis Fernando Orozco, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio, destacando que no se encuentra firmado por el profesional responsable del análisis de zonificación de amenaza. En el citado plano se cartografian zonas con una condición de amenaza baja, media y alta por fenómenos de remoción en masa.

En el estudio se incluye el Plano 10 "Amenaza con Proyecto", en el cual se aprecia que el sector de estudio se encuentra clasificado en términos generales en un nivel de amenaza baja, y muy pocas áreas en zona de amenaza media y sin la presencia de amenaza alta. El citado plano es presentado a escala 1:1250, sobre una base cartográfica con curvas de nivel cada (1.0) metro, con firma de aprobado del Ingeniero Luis Fernando Orozco, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio, destacando que no se encuentra firmado por el profesional responsable del análisis de zonificación de amenaza.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide los análisis de estabilidad presentados que le permitan evaluar la amenaza, es necesario que se cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, en lo referente a los niveles de agua subsuperficial para condiciones normales y extremas ó los valores Ru adoptados para la modelación, así como lo concerniente a la adopción del coeficiente sísmico de aceleración horizontal.

- No es claro para el FOPAE porqué el Consultor indica que el período de recurrencia o de retorno de lluvia para el análisis probabilístico es de 25 años, cuando previamente había mencionado en la página 33 que el análisis de lluvia crítica arrojó un período de retorno de 22 años, y en la página 67 relacionan que el período de retorno (Tr) de la estación La María es de 23 años y de la estación Juan Rey es de 21 años. El FOPAE solicita al Consultor hacer claridad sobre la condición real de lluvia tenida en cuenta en los análisis, así como el verdadero período de retorno adoptado.

- Si bien el Consultor presenta la evaluación de amenaza únicamente para el mecanismo de falla correspondiente a deslizamiento rotacional, en la página 45 se menciona que hacia el costado Nororiental del predio se identificó un proceso de reptación lenta, exponiendo de que las características del movimiento indican un flujo en dirección de la pendiente del terreno. Con relación a lo anterior, el FOPAE solicita al Consultar explicar porqué estos mecanismos de falla



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

no se ven reflejados en los análisis realizados y presentados en el Anexo 1 "Análisis de Estabilidad".

- No es claro para el FOPAE, porqué en la Tabla 4.2 donde se presentan los factores de seguridad para el escenario actual, se observa que el criterio 1 (condición normal) asocia una probabilidad de falla para un período de 10 años y no de 1 año, lo que realmente se consideraría una condición actual.

- El FOPAE solicita al Consultor, que dentro del documento se presente una justificación técnica que les haya permitido adoptar los resultados de estabilidad obtenidos de un estudio realizado en el año 2007, de tal forma que se hubiera soportado el porqué no se llevó a cabo un análisis de estabilidad para las condiciones topográficas actuales (2012) existentes en el área de estudio. El FOPAE llama la atención al Consultor respecto al modelo geológico-geotécnico adoptado para los análisis del año 2007 y el definido para el presente proyecto dentro del actual estudio en revisión, ya que no se menciona la evaluación o análisis de esa condición dentro del documento. El FOPAE considera que las observaciones planteadas deben ser tenidas en cuenta y clarificadas dentro del documento, validándose con justificaciones técnicas que les permitan adoptar tales resultados como análisis de estabilidad para condición actual, a pesar de haberse realizado para un estudio realizado en el año 2007.

- No es claro para el FOPAE como se incorporó el agua en los análisis de estabilidad que fueron acogidos del estudio realizado en el año 2007 y si dichas condiciones son consistentes con las propuestas dentro del documento que da lugar al presente concepto.

- No es claro para el FOPAE, el porqué a pesar que el Consultor definió que para la condición extrema se emplearía un valor de Ru igual a 0.46, en los análisis de estabilidad presentados en los anexos se observa un valor de Ru igual a 0.40 para una condición extrema de agua.

- El FOPAE considera que los anexos que presentan los análisis de estabilidad para una condición con proyecto no son claros, en cuanto a la forma como es tenida en cuenta el agua tanto para condición normal como extrema, ya que a pesar de definir previamente unos valores Ru, en las salidas gráficas se aprecia al interior del modelo es una lámina de agua, sin hacer referencia a la condición de presión de poros predefinida.

- No es claro para el FOPAE, cual es la justificación que permite generar un cambio en la categorización de amenaza entre la condición actual y la condición con proyecto, ya que se observa que para la primera cuenta con niveles de amenaza bajo, medio y alto, y en la segunda (o con proyecto) todo se enmarca como amenaza baja, haciendo énfasis en el cambio de amenaza alta a baja en un área considerablemente grande dentro del área de estudio, la cual fue referenciada con la presencia de un proceso de remoción en masa tipo reptación mencionado por el Consultor dentro del documento.



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.

- Al contrastar el Plano 04.1 "Procesos de Inestabilidad" con el Plano 07 "Amenaza Actual" se observa que en algunas zonas en las cuales el Consultor identificó procesos morfodinámicos o cicatrices antiguas, la categorización de la amenaza para la condición actual es baja, a lo cual el FOPAE llama la atención a esta categorización y le solicita al Consultor replantear el mapa de amenaza presentado como producto dentro del estudio.

- El Consultor presenta el Plano 09 "Perfiles con Proyecto – Perfiles 12 y 13" y el Plano 09.1 "Perfiles con Proyecto – Perfil 14", aunque dichas secciones no se encuentran relacionadas con una ubicación en un plano de planta, razón por la cual el FOPAE solicita que los productos presentados tengan soporte entre sí, de tal forma que se facilite la comprensión de la información contenida en el documento.

- Aunque el Consultor presenta en el Plano 10 "Amenaza con Proyecto" una zonificación de amenaza baja en términos generales para toda el área de estudio, no es claro para el FOPAE porqué dentro del documento se incluye en la Tabla 4.4 "Factores de Seguridad con Proyecto", una condición de amenaza media obtenida para el análisis de los perfiles 12, 13 y 14, categorización que no se ve reflejada dentro del plano presentado.

- Se requiere que el Consultor cumpla lo contenido en el numeral 3.4 de la Resolución 227 de 2006, en lo concerniente a: "[...] Para ambos escenarios y como mínimo para la condición más extrema se elaborarán y presentaran mapas de amenaza en escala 1:500 o 1:1000 (igual a la del plano topográfico exigido por Planeación Distrital) y curvas de nivel cada 1.0 m como mínimo, [...]".

- El Consultor debe dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.2.1.4 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006, en lo referente a "[...] Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación [...]" - sin subrayado dentro del documento - .

## 5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

El Consultor presenta en el numeral 4.2 "Evaluación y Clasificación de la Vulnerabilidad" la metodología empleada para la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos expuestos frente a fenómenos de remoción en masa, siguiendo lo propuesto por Leone (1996) y Soler et. Al. (1998), determinando el Índice de Daño (ID) en función de la tipología de las viviendas y posteriormente evaluando el Índice de Vulnerabilidad Física – IVF, el cual es una función del ID y del grado de amenaza.

Para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se presenta el sustento teórico de la metodología a utilizar, que consiste en la tipificación de viviendas, la calificación de los daños, la definición de las solicitaciones y definición de índices de daño, utilizando la metodología propuesta por



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 preparativos para el manejo y reducción del riesgo y atención de emergencias y desastres, así como la recuperación temprana y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.

Leone (1996), para lo cual se evalúa el índice de vulnerabilidad físico (IVF), con la expresión propuesta por Soler et al (1998).

De acuerdo con el estudio, en el numeral 4.2.1 "Evaluación de vulnerabilidad para el escenario actual", el consultor menciona que "[...] los elementos expuestos a los fenómenos de inestabilidad potenciales evaluados como la casa del celador no presentan vulnerabilidad por remoción en en masa por tanto se omite el plano de vulnerabilidad por remoción en masa."

Dentro del numeral 4.2.2 "Evaluación de vulnerabilidad para el escenario con proyecto", se encuentra lo siguiente: "De acuerdo con el resultado anterior ninguno de los nuevos edificios a construir en el proyecto presentan vulnerabilidad media o alta, por lo tanto no se requiere la implementación de medidas de mitigación en el área de las torres. Las casas existentes al costado oriental de la quebrada Varejones no se ven afectadas por la implantación del proyecto arquitectónico y las vías, como se indicó en el análisis inicial sin proyecto, requieren la implantación de medidas de drenaje".

Producto de los análisis realizados se elaboraron los Planos 08 "Vulnerabilidad Actual" y Plano 11 "Vulnerabilidad con Proyecto", ambos a escala 1:1250, con curvas de nivel cada (1.0) metro, firmados con la aprobación del Ingeniero Luis Fernando Orozco, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio, destacando que no se encuentra la firma del profesional de realizó el análisis de vulnerabilidad.

***NO CUMPLE***

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

- El FOPAE solicita al Consultor que delimite de forma clara el polígono de estudio, así como el área de influencia del mismo, no sólo para los análisis de vulnerabilidad, amenaza y riesgo, sino para los demás estudios básicos presentados en el documento.

- El FOPAE requiere que el Consultor tenga en cuenta las observaciones llevadas a cabo en los ítems anteriores correspondientes a estudios básicos y análisis de la amenaza, para en caso de existir ajustes, la evaluación de la vulnerabilidad también será revaluada.

- El FOPAE recomienda al Consultor que se delimite de forma clara las zonas de manejo y protección ambiental de las quebradas que se encuentran dentro del área de estudio, ya que en los planos presentados no es clara esta franja o en ocasiones no se encuentra delimitada, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 3.2.1.4 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006.

- El FOPAE requiere que el Consultor lleve a cabo un trabajo de edición del documento, ya que no existen una coherencia entre la referencia a tablas, planos y/o figuras, así como inconsistencias de redacción que no facilitan la comprensión en la lectura del documento o



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.

errores con relación al proyecto o las características del mismo, como por ejemplo, el mencionar en la página 71 que el proyecto corresponde a viviendas de dos pisos, cuando previamente en la página 2 se había mencionado que eran edificios multifamiliares de cinco pisos, o relacionar que el proyecto de estudio es Bolonia Unidad de Actuación 4 y no Mirador del Este, entre otros más.

- El FOPAE solicita al Consultor tener presente lo contenido en la Resolución 227 de 2006, numeral 3.5, en el cual se hace referencia a que la vulnerabilidad deberá incluir un plano de zonificación por vulnerabilidad en la escala de trabajo adoptada 1:500 o 1:1000 para el mapeo de la amenaza.

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

En el numeral 4.4 del estudio "Evaluación y Clasificación de Riesgo" el Consultor menciona que "El riesgo se evaluó a partir del cálculo del Índice de Riesgo (IR), expresado en función del IVF y la probabilidad de falla del fenómeno amenazante, con la expresión siguiente IR=Pf.IVF", adicionalmente, se presenta la Tabla 4.11 en la que se asigna una categoría de riesgo en función de los rangos de variación del IR.

El consultor expresa en la página 78 "Riesgo en condiciones actuales no hay dado que tampoco hay vulnerabilidad, por tanto no se presenta plano de Riesgo por remoción en masa actual". En la Tabla 4.12 se presentan los resultados del Índice de Riesgo para el escenario con proyecto, obteniendo evaluaciones de vulnerabilidad en mayor proporción baja y media sólo para la vía y algunas casas adyacentes al proyecto.

En el estudio se presenta el Plano 08.1 "Riesgo Actual" y el Plano 11.1 "Riesgo con proyecto". Dichos planos son presentados a escala 1:1250, con curvas de nivel cada (1.0) metro y firmado con aprobación del ingeniero Luis Fernando Orozco, que entiende el FOPAE es el director y responsable del estudio, destacando que no se encuentra firmado por el profesional que llevó a cabo el análisis de riesgo.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide los análisis de riesgo presentados es necesario que cumpla con las observaciones realizadas a los estudios básicos, a los análisis de amenaza y a la evaluación de la vulnerabilidad emitidos en este concepto técnico, cumpliendo adicionalmente con lo establecido en el numeral 3.6 de la Resolución 227 de 2006.

- El FOPAE recomienda que el consultor lleve a cabo un trabajo de edición del documento, en el se corrija la referencia de a planos, así como asignar fuente a cada una de las figuras y tablas presentadas a lo largo de todo el documento, de tal forma que se haga diferencia entre los productos tomados de información secundaria y los generados dentro del estudio.



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 preparación para la respuesta frente a riesgos naturales y antrópicos no intencionales y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.
Certificado GP 137-1 Certificado CO-SC-6593-1

- El Consultor debe dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 3.2.1.4 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006, en lo referente a "[...] Cuando se presenten ríos, caños, quebradas o canalizaciones dentro de las áreas de estudio, sus zonas de ronda y no intervención serán marcadas en los planos correspondientes de zonificación [...]" - sin subrayado dentro del documento - .

## 5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo No. 5 del estudio denominado "Plan de medidas de mitigación de riesgo" se menciona "El plan de medidas contemplan Obras de drenaje superficial y subsuperficial como cunetas y filtros". Dentro del mencionado capítulo también se incluyen los apartes denominados 5.1.3 "Condiciones y Recomendaciones Particulares de Construcción" y 5.2 "Plan de Mantenimiento y Monitoreo"

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es del caso a partir de nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, redefinir el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

- El FOPAE solicita al Consultor realizar un trabajo de edición del informe con relación a la referencia de planos llevado a cabo dentro del estudio, ya que no concuerda la información contenida en el documento con los productos presentados.

- El Consultor menciona dentro del numeral 5.1.1 "Obras de Drenaje" la "Construcción de una trinchera drenante dispuesta en forma de "espina de pescado" de sección rectangular de 1.00x4.00m, [...]". El FOPAE llama la atención al Consultor sobre el detalle de la obra proyectada y presentada en el Plano 13 "Detalles de Medidas de Mitigación", en la cual se ilustran dos (2) diseños de la misma obra (sin suficiente detalle en una de ellas) y sin hacer claridad cuál deba implementarse en el área del proyecto.

- El Consultor expresa en el numeral 5.1.1 "Obras de Drenaje" lo siguiente: "[...] Con relación al manejo de aguas el proyecto urbanístico incluirá en la parte superior de las terrazas derivadas del perfilado, la construcción de cuentas revestidas en concreto que recogerán las aguas de escorrentía y las conducirán a los sistemas de desagüe. [...]". El FOPAE debe solicitar al Consultor que lo expresado en el documento sea consistente con lo contenido en los planos, ya que en el Plano 12 "Medidas de Mitigación", si bien se indica en la leyenda temática donde se llevará a cabo un perfilado del talud, no está claro la ubicación de las cunetas revestidas en



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6583-1
Certificado N° CO SC 6583-1
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.

concreto propuestas, así como la conducción de las aguas captadas por esta estructura a los sistemas de desagüe.

- El Consultor expresa en la página 83, correspondiente al numeral 6 "Evaluación de Riesgos para el Escenario con Medidas de Mitigación" lo siguiente: "En este capítulo se efectúa la evaluación de riesgos para el terreno teniendo en cuenta la etapa de construcción de proyecto y la implementación de las obras de mitigación, que para el caso del proyecto corresponden al perfilado del terreno, la construcción de muro y manejo de aguas con cunetas de concreto" (sin subrayado dentro del documento). El FOPAE llama la atención al Consultor sobre la construcción del muro mencionado previamente, ya que no se encuentra un detalle del diseño de esta obra dentro del Plano 13 "Detalles Medidas de Mitigación", ni su ubicación dentro del Plano 12 "Medidas de Mitigación".

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

Este ítem se encuentra incluido en el numeral 5.3 y el Consultor indica que "El escenario analizado con proyecto y medidas de mitigación, presenta los resultados de factores de seguridad superiores a 1.3 para la condición extrema y de 1.9 para las condiciones normales". En la Tabla 4.13 "Factores de seguridad con medidas de mitigación" se ilustra una categorización de amenaza baja para los perfiles analizados 12, 13 y 14.

***NO CUMPLE***

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

- Para que el Consultor valide este ítem, deberá tener en cuenta las observaciones realizadas en los ítems anteriores y si es el caso, a partir de nuevos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo ajustar el plan de medidas de mitigación para la reducción del riesgo. Todas las medidas que se sugieran deben estar ubicadas y detalladas en planos del predio con la construcción de las nuevas edificaciones.

- Aunque el Consultor presenta en la Tabla 4.13 los factores de seguridad con medidas de mitigación, el FOPAE destaca que no se encuentra referenciado como producto un plano que contenga esta condición de análisis.

- El FOPAE solicita al Consultor realizar un trabajo de edición del documento, en el cual haya consistencia con relación a las referencias de planos que allí se citen, ya que ha sido un error frecuente dentro del estudio revisado.

## 5.8 PROFESIONALES

Como anexos al informe se entregan las hojas de vida de la Ingeniera Civil con Maestría en Ingeniería Civil,



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

Especialización en Geotecnia, Marcela Salcedo Quijano; del Geólogo Jairo Hernando Rojas y del Ingeniero Civil Luis Fernando Orozco con Maestría en Mecánica de Suelos, 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 contenidos 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. 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

Todos los planos se presentan firmados por los profesionales que se relacionan en los mismos y que fueron responsables de su elaboración, de acuerdo con que se estipula en el numeral 4 del artículo 2 de la Resolución 227 de 2006. También se incluye una carta de responsabilidad firmada por el encargado de la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que entiende el FOPAE es la Ingeniera Marcela Salcedo Quijano, así como una carta firmada por el Ingeniero Luis Fernando Orozco quién se responsabiliza del estudio de remoción de masa para el proyecto a realizar en el predio Mirador del Este.

***NO CUMPLE***

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

## 6. CONCLUSIONES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado *"Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Predio Mirador del Este (Antes Villas de Oriente)"*, de junio de 2012, elaborado por la firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda. y que se proyecta construirse en la Transversal 14 Este No 61A-65 Sur de la Localidad de San Cristóbal, **NO CUMPLE** con la totalidad de los términos de referencia establecidos por la DPAE, ahora Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en el presente concepto.



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 desaparición 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

## 7. 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.

## 8. ADVERTENCIA

Se aclara, que no es del alcance de esta revisión la comprobación y validación de los parámetros, los análisis de estabilidad, el empleo de software, los resultados de los análisis y los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad y compromiso, anexa al informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento de la Resolución 227 de 2006.

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

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

| Elaboró: | Revisó: |
|---|---|
| **MARIO H. LEAL NORIEGA**<br>Ingeniero Civil – Magíster en Ingeniería Geotecnia<br>M.P. 682020-95251 STD | **NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO**<br>Profesional Especializado Investigación y Desarrollo Conceptos |
| Aprobó: | **DUVÁN HERNÁN LÓPEZ MENESES**<br>Subdirector Técnico y de Gestión FOPAE |




Certificado N. GP137-1
Certificado N. SC6593-1
Certificado N. CO-SC-4553-1



Diagonal 47 No. 77A -99 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