CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4810

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 141 - Decreto 190 de 2004

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	**CURADURÍA URBANA No. 5**
LOCALIDAD:	**1. USAQUEN**
PROYECTO:	**LAS ARENERAS No.2**
SECTOR CATASTRAL:	**BOSQUE DE PINOS III**
DIRECCIÓN:	**Cr 7 No. 155-80**
UPZ:	**11. SAN CRISTÓBAL NORTE**
ÁREA (Ha):	**0.35**
FECHA DE EMISIÓN:	**Mayo 16 de 2007**
TIPO DE RIESGO:	**REMOCIÓN EN MASA**
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	**C.I. AMBIENTAL LTDA.**

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 realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El presente concepto técnico corresponde a la **PRIMERA** revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del Proyecto **LAS ARENERAS No.2,** ubicado en la Localidad de USAQUÉN, en cumplimiento a 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 zona de amenaza alta según el plano normativo de amenaza por remoción en masa Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO LAS ARENERAS No.2

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT.

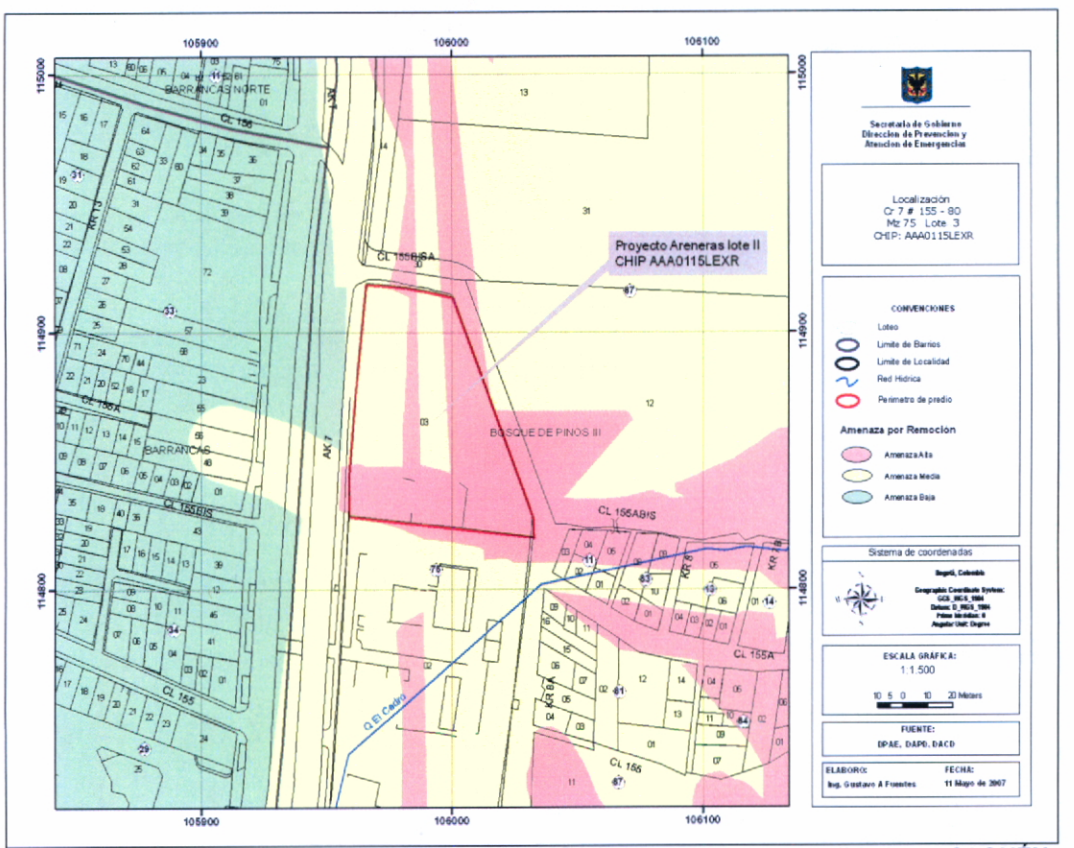


Figura 1 Localización General del Proyecto – LAS ARENERAS No.2, Localidad de USAQUÉN

De acuerdo con la información suministrada, el Proyecto **LAS ARENERAS No.2**, se encuentra ubicado en la Cr 7 No. 155-80 de la Localidad de USAQUÉN, la cual está ubicada al Nororiente del Distrito Capital. El proyecto se encuentra aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Norte*:	114800 a 114950
Este*:	105900 a 106050
Cotas*:	2578 a 2589

* Coordenadas y Cotas de acuerdo con el Plano Topográfico del Proyecto.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

El proyecto contempla la construcción de dos (2) torres de diecisiete (17) pisos cada una, destinadas para viviendas. Cada torre cuenta con un área en planta de aproximadamente 3801m^2, para alojar 68 apartamentos y un nivel de parqueadero.

La cimentación propuesta, de acuerdo con las recomendaciones presentadas en el informe, corresponde a una cimentación profunda en pilotes, para la cual entre otros aspectos, se precisa la necesidad de evaluar posibles cargas laterales sobre estos elementos.

Dentro del proyecto se prevé la adecuación de la carrera 8A a una "vía vehicular tipo V7", con el fin de dar acceso al proyecto y comunicar al barrio Barrancas Alto con la carrera 7.

3. REVISIÓN DEL ESTUDIO

3.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

El consultor presenta una descripción de las características geológicas regionales del área de estudio, identificando las principales formaciones y depósitos presentes. Desde el punto de vista de la geología local, se hace referencia a las unidades de roca, Rocas Intermedias (RI), correspondientes a las areniscas de la Formación Arenisca Labor – Tierna, y unidades de suelo, correspondientes a Depósitos Fluviotorrenciales, Depósitos Coluviales y Depósitos de Origen Antrópico.

Como referencia a la geología estructural, el área de estudio se encuentra en el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá – Usaquén. Como estructuras de menor magnitud, en el área de estudio, se identificó un plegamiento sinclinal, una falla y un lineamiento fotogeológico.

Para el levantamiento geológico se utilizó una base cartográfica en planta a escala 1:500, con curvas de nivel cada 1m y presentando en otro plano a la escala 1:750, tres (3) secciones transversales.

CUMPLE

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

En el numeral 5.1.3 se presenta la descripción de las condiciones geomorfológicas del área de estudio, destacándose las Subunidades y Elementos Estructurales – Dedunacionales y las Subunidades y Elementos de Origen Fluvial y Torrencial.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

En el tomo III del estudio se incluye el plano geomorfológico a escala 1:500, con curvas de nivel cada 1m, especificando las diferentes subunidades identificadas, junto a los procesos de remoción en masa identificados, los cuales se describen en el numeral 5.1.3.2. Morfodinámica, de acuerdo con su edad, clasificándolos como antiguos, recientes y erosivos.

Se efectuó un análisis multitemporal de fotografías aéreas para los años de 1957, 1991 y 2004, identificando principalmente el avance de la actividad extractiva de material.

CUMPLE

c. Hidrogeología

En el numeral 5.2.4 se presenta una descripción general de las condiciones de aguas subterráneas en donde se hace referencia a la existencia de acuíferos en los cerros orientales de Bogotá, en particular a la unidad acuífero Labor Tierna. El consultor menciona que "*se espera que tanto el área occidental del lote Las Areneras como el lote las Areneras No.2, se encuentren niveles freáticos casi superficiales*". Por otro lado, "*Las unidades litológicas que conforman los perfiles, poseen características de alta permeabilidad y su buzamiento le favorece al flujo subsuperficial que se genera*".

De acuerdo con las consideraciones hidrológicas e hidrogeológicas, en el numeral 6.5.3. Niveles Freáticos, el consultor definió el nivel freático máximo para los análisis de estabilidad, como "*el correspondiente a la extrapolación sobre las secciones de análisis del nivel del cauce de la Quebrada*". En cuanto al nivel mínimo se consideró el "*...correspondiente a la extrapolación de la profundidad máxima perforada, 28m... El nivel normal entonces se asume como la interpolación entre los niveles mínimos y máximos*".

El consultor propone en el capítulo 9.1.4 obras de drenaje subsuperficial, consistentes en drenes horizontales, con los cuales se busca abatir el nivel freático hasta el contacto coluvión – arenisca. Es necesario aclarar que la funcionabilidad y eficiencia de las obras de drenaje propuestas son responsabilidad del consultor.

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

En el numeral 5.2. Aspectos Hidrogeológicos, Hidrológicos e Hidráulicos, el consultor presenta las variables climatológicas de la zona de estudio, las condiciones de precipitación, las características de la lluvia crítica que puede generar procesos de

inestabilidad, junto al inventario de drenajes naturales y artificiales de la zona, entre otros aspectos.

En el plano No.5 se presenta la implantación del proyecto y la delimitación de la zona de ronda hidráulica de la Quebrada el Cedro.

Con el fin de establecer la posible incidencia de los drenajes naturales y artificiales en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar, en el Numeral 6.5.1. Mecanismos de falla y susceptibilidad de los materiales, se indica que "*En cuanto a la susceptibilidad de los materiales se han reportado pequeños flujos de tipo superficial únicamente debido a aguas superficiales lo que dictamina que los depósitos presentes en la zona de estudio son susceptibles a erosión superficial*"; adicionalmente, "*En cuanto a la estabilidad de las márgenes de la quebrada para que se puedan originar flujos, se debe contemplar que la ladera buza en sentido contrario al talud que define el cauce y por tanto dichos procesos en principio no están relacionados con el curso de agua superficial, luego los problemas pueden ser por escorrentía sobre la ladera (la cual es mínima por el área de concentración) y producto de la intervención del talud natural con los cortes efectuados sobre la misma.*"

CUMPLE

e. Sismología

Desde el punto de vista sismológico, el consultor adoptó un valor de 0.18g para los análisis de estabilidad, correspondiente a 2/3 de Am promedio (Am: coeficiente de aceleración máxima) para la zona 2 (piedemonte) y zona 1 (cerros), del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá. La adopción de esta fracción de Am para los análisis pseudo estáticos efectuados, se encuentra justificada, considerando las recomendaciones de diferentes autores.

CUMPLE

La DPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 193 de 2006.

f. Uso del Suelo

En el capítulo 3 se presentan las condiciones de cobertura y usos del suelo, indicando el uso de suelo precedente y actual, además de describir los diferentes tipos de cobertura vegetal. Las coberturas vegetales identificadas y caracterizadas se presentan en el plano No.7 a escala 1:500, con curvas de nivel cada 1m.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Dentro de las conclusiones del capítulo 3. Cobertura Vegetal y Usos del Suelo, el consultor menciona que "*...La implicación de la cobertura y uso del suelo sobre la estabilidad actual de la ladera al oriente del proyecto urbanístico, tiene que ver más con un proceso lento de erosión laminar y cárcavas, antes que sobre la estabilidad a corto o mediano plazo de la misma*".

CUMPLE

3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Frente a este aspecto, el consultor en el numeral 4.5. Consideraciones para el Proyecto, menciona que "*En cuanto a procesos de remoción en masa, se han reportado flujos de material superficial debidos a procesos extractivos únicamente hacia la zona de las canteras vecinas. Por tal razón se ha considerado para este estudio el Plano de Inventario de Movimientos en Masa recientes haciendo alusión a la Figura 4.3 y complementando esta información para los antiguos mediante el Plano 10 de Geomorfología. Para el deslizamiento reportado por el estudio de INGEVEL, no se pudo corroborar en campo las evidencias de su existencia y aún así, este se encontraría por fuera de la zona de influencia del proyecto. Sin embargo, en el plano Geomorfológico se reporta esta grieta con la respectiva aclaración sobre su incertidumbre*".

La descripción y clasificación de los procesos de inestabilidad identificados en la zona de estudio, se presentan en el numeral 5.1.3.2. Morfodinámica.

CUMPLE

Es necesario aclarar que el consultor asume la responsabilidad en el caso de que se haya omitido la identificación de posibles procesos de inestabilidad presentes o potenciales y que no se tuvieron en cuenta en los análisis.

b. Formulación del Modelo

El modelo geológico planteado involucra aspectos geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos, para lo cual el consultor presenta el plano No.11. Secciones Geotécnicas, en el cual se muestra la distribución de los materiales en profundidad, para tres (3) secciones transversales, utilizadas en los análisis de estabilidad. En este plano se indica adicionalmente las propiedades geomecánicas promedio y el peso unitario de los diferentes materiales caracterizados.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

En la definición del modelo, el consultor presenta los mecanismos de falla que se analizaran, junto con la descripción de la susceptibilidad de los materiales a presentar determinados procesos. En el modelo planteado, se definen también los niveles máximos y normales de agua para los análisis y el coeficiente de aceleración sísmica con que se realizaran los análisis pseudo estáticos.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica

El programa de exploración incluyó la ejecución de tres (3) perforaciones con equipo de rotación a profundidades entre 13.5m y 29.5m, en los que se efectuaron ensayos de penetración estándar y se obtuvieron muestras para la ejecución de ensayos de corte directo y pruebas para la evaluación de propiedades índice, tales como, límites de atterberg, granulometría y peso unitario. Como complemento a la exploración del subsuelo realizada, se efectuaron dos (2) sondeos eléctricos verticales.

Como insumo para la caracterización geotécnica de los materiales se utilizó la información de los estudios de Amenaza para el Colegio Agustín Fernández (2007), realizado por la firma Ingeomar y del estudio de Ingevel (1990), realizado por la Secretaría de Obras Públicas.

En el numeral 6.1 Investigación Geotécnica del Subsuelo, el consultor presenta la justificación técnica y los alcances del programa de exploración de campo y de laboratorio adelantado.

CUMPLE

3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

La evaluación de las condiciones de amenaza por procesos de remoción en masa se realizó para los escenarios descritos que corresponden con lo solicitado en el numeral 3.4 Análisis de Estabilidad - Evaluación de Amenaza, del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006 y que están planteados para el modelo Geológico – Geotécnico definido en el numeral 6.5 del informe revisado.

El método de análisis empleado por el consultor corresponde al propuesto por Spencer, para evaluar por medio de métodos de equilibrio límite el factor de seguridad, para mecanismos de falla rotacional, empleando el software Slide de la firma canadiense Rocscience. Para evaluar la caída de bloques, se empleó el software Rockfall de la misma forma.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Para los escenarios analizados se presentan los planos de zonificación de amenaza por procesos de remoción en masa No.12 y 13 a escala 1:500 y con curvas de nivel cada 1m, para la situación actual y para la situación con proyecto en la condición más extrema, considerando que es la más crítica.

El consultor presenta el análisis de estabilidad de las márgenes de La Quebrada el Cedro, con el fin de corroborar lo conceptuado en los estudios adelantados, frente a que esta no presenta ninguna amenaza para el proyecto y sus zonas aledañas. Los análisis se realizaron para condiciones normales y extremas, utilizando en este último caso un coeficiente pseudo estático de 0.21, dando como resultados factores de seguridad mayores a uno (FS > 1), concluyendo que "*las márgenes de la Quebrada El Cedro permanecen estables ante condiciones normales y extremas (FS >1.0) lo cual corrobora la idea de que la Quebrada no presenta ninguna amenaza por flujos para la zona del proyecto*".

CUMPLE

3.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

La evaluación de las condiciones de vulnerabilidad física, se encuentra basada en la definición la tipología de la infraestructura presente y del grado de exposición y modo de afectación de las diferentes estructuras. Para la definición de estos elementos el consultor utilizó las propuesta de Fell et al (2005).

Dentro de los elementos evaluados, el consultor incluyó la estructura de entrega de la Quebrada El Cedro, la Carrera 8A pavimentada y las dos (2) edificaciones del proyecto. De acuerdo con la metodología, estos elementos se encuentran en una condición de vulnerabilidad media, la cual se representa en el plano No.14 a escala 1:500 con curvas de nivel cada 1m.

Para lo estipulado en el numeral 3.5 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, frente a la conclusión del análisis de vulnerabilidad, el consultor presenta estos aspectos en el numeral 8.4. Requerimiento de Obras de Mitigación.

CUMPLE

3.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Para la evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa el consultor sigue la metodología propuesta por Fell et al (2005), por medio de la cual se considera las solicitaciones presentes, enmarcada en los modos de afectación en caso de falla según la amenaza, y la probabilidad de ocurrencia de los movimientos en masa. De acuerdo con la metodología seguida, la estructura de entrega de la Quebrada El Cedro presenta

un riesgo bajo y la Carrera 8A (pavimentada) y las dos (2) edificaciones del proyecto se encuentran en un riesgo alto por fenómenos de remoción en masa.

La zonificación de riesgo es presentada en una base cartográfica a escala 1:500, con curvas de nivel cada 1m.

El consultor indica que "*Se estima que para las condiciones extremas, las obras propuestas mitiguen el riesgo del proyecto. Sin embargo, subsistirían eventos más allá del control del proyecto como pueden ser la obstrucción del canal y tuberías de drenaje de la quebrada, deforestación de laderas y erosión subsecuente, excavaciones, quemas y demás. El control de estas acciones requieren del concurso de la comunidad y autoridades distritales competentes*".

CUMPLE

3.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor concluye con base en los resultados obtenidos, con respecto a las condiciones de amenaza, que se deben adelantar la remoción de bloques, construcción de una pantalla con anclajes, obras de drenaje superficial y subsuperficial, y empradización. Se reitera que la viabilidad, funcionabilidad y eficacia de las obras proyectadas son responsabilidad exclusiva del consultor.

La presentación y caracterización de las obras y planes de mitigación de riesgo se muestran, de acuerdo con lo solicitado en el numeral 3.7 del artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

3.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el numeral 9.2 del informe se presentan los análisis de estabilidad para el escenario con medidas de mitigación, siguiendo la misma metodología planteada en los análisis de estabilidad y evaluación de amenaza, para condiciones normales y con proyecto.

De acuerdo con los análisis presentados, la condición de amenaza es baja con las obras de mitigación propuestas.

CUMPLE

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

3.8 PROFESIONALES

En el Tomo II del estudio presentado se anexan las hojas de vida del responsable del estudio, (Ingeniero Bernardo Jacobo Ojeda Moncayo), y del geólogo del estudio (Justo Pastor Padilla Acosta), las cuales la DPAE considera que cumplen con las exigencias de la Resolución 227.

CUMPLE

3.9 CONTENIDO DEL INFORME

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

CUMPLE

3.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los responsables del proyecto.

Se presenta la carta de responsabilidad dirigida por el responsable del estudio (ingeniero Bernardo Jacobo Ojeda Moncayo).

CUMPLE

4. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, luego de evaluar los distintos aspectos en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "Las Areneras No.2", presentado por la Firma C.I. AMBIENTAL LTDA., **CUMPLE** con los términos de referencia establecidos por la DPAE 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 cada uno de los puntos anteriormente revisados.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

5. 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.

Cuando la DPAE de un concepto de cumplimiento de los términos de referencia de un estudio en el marco de la Resolución 227 de 2006 y en consecuencia se pueda proceder a otorgar la licencia de urbanismo o construcción respectiva, ello no exime ni al urbanista - 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 revisados, 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 generales se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados y revisados, 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	**LUIS ALFREDO GONZÁLEZ MORANTES** Ingeniero Civil MI(c) Geotecnia M. P. 25202102039 CND	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 y el Fax 4292833
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co