Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4403 de 2006

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 112 - Decreto 469 de 2003

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Dr. Jaime Rodríguez Azuero Curaduría Urbana No. 1
LOCALIDAD:	19- CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	El Minuto de María
PROYECTO:	**URBANIZACIÓN MIRADOR DE SAN MARCOS**
DIRECCIÓN:	Calle 80 B No. 17-33 Sur
UPZ:	68- El Tesoro
ÁREA (Ha):	1.62
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Wilmer Jiménez Romero.
FECHA DE EMISIÓN:	Junio 8 de 2006

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con el artículo 112 del Decreto 469 de 2003 (que modifica el Decreto 619 de 2000, 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.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG – han acordado la realización de una asesoría técnica por parte de la SCG al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

El presente concepto técnico corresponde a la primera revisión realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del Estudio de Amenaza y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa del proyecto Urbanización Mirador de San Marcos, barrio El Minuto de María, de la localidad de Ciudad Bolívar, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 112 del Decreto 469 de 2003 y acorde con lo establecido en la Resolución 364 de 2000, por estar localizado en zona de amenaza media y alta según el mapa de amenazas del P.0.T.

El estudio particular de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa fue elaborado por el Ing. Wilmer Jiménez Romero y presentado por la firma C.D.P. CONSTRUCCIONES PROYECTOS Y DISEÑOS LTDA.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO MIRADOR DE SAN MARCOS

En el documento del estudio entregado a esta entidad se menciona que el proyecto contempla la construcción de viviendas de dos pisos de altura, en pórticos de concreto reforzado, en un lote donde se encuentran viviendas ya construidas, localizado al sur oriente de Bogotá, en la Calle 80B No. 17-33 Sur, en el barrio El Minuto de María de la localidad de Ciudad Bolívar, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1):

93400 N
92900 E

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

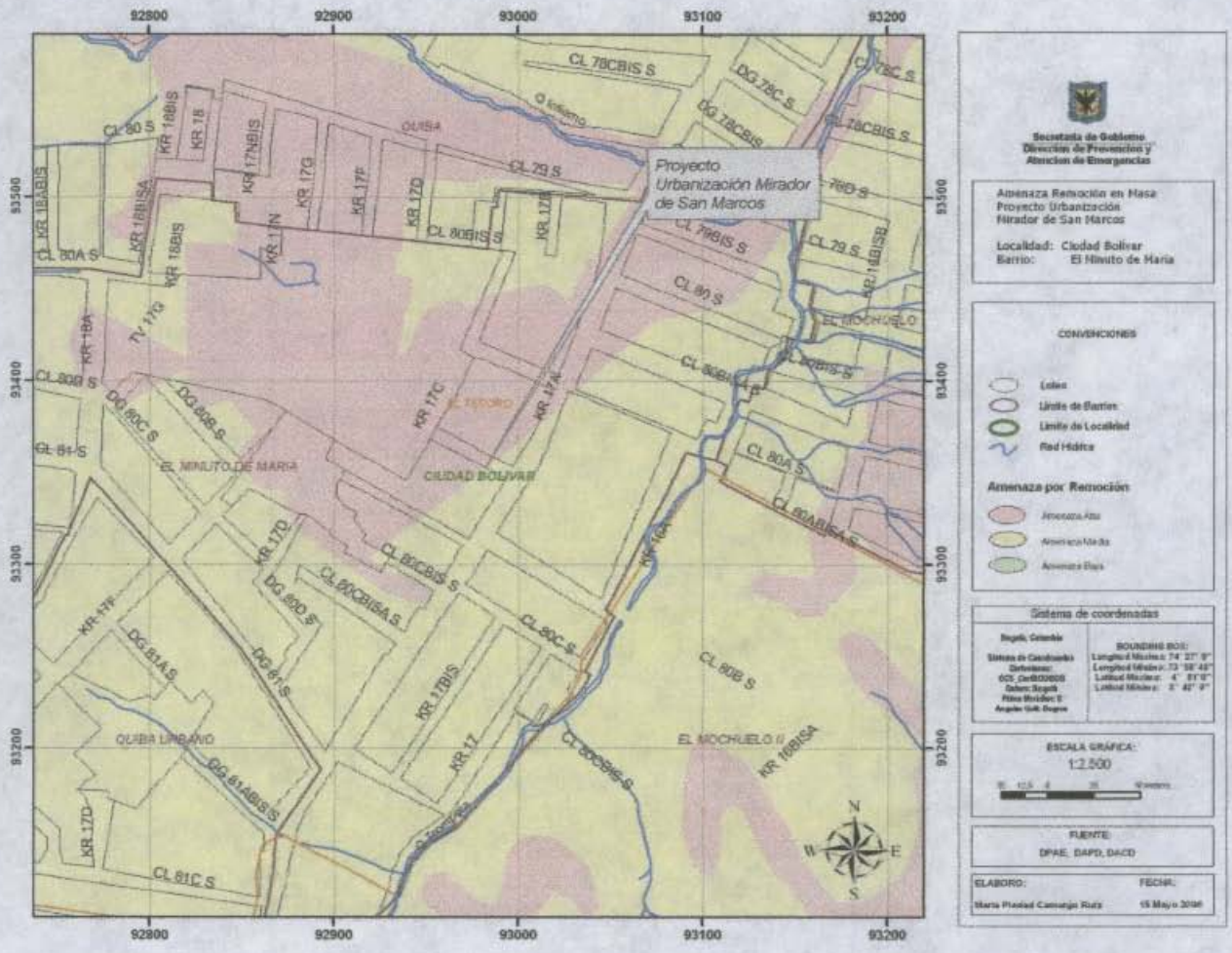


Figura 1 Localización General del Proyecto Urbanización Mirador de San Marcos

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

El Artículo 2 de la Resolución 364 de octubre de 2000 establece los términos de referencia y requisitos mínimos que deben ser cumplidos por los estudios detallados de amenaza y riesgo. El Numeral 1 del mismo establece que el alcance de los estudios es el de

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

"Determinar los daños esperados en las edificaciones del proyecto durante su vida útil por fenómenos de remoción en masa y diseñar un plan de mitigación para evitar que estos daños se presenten y para garantizar la estabilidad, funcionalidad y habitabilidad de las edificaciones que conforman el proyecto", lo cual implica llevar a cabo análisis detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para las condiciones actuales y futuras del proyecto, así como de su entorno.

4.1 El Numeral 2.1, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, establece los Estudios Básicos a ser incluidos en el estudio, los cuales se describen a continuación con las observaciones realizadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia:

a. **Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural.**

El estudio incluye la descripción de las unidades geológicas regionales y la litología del área del proyecto; no se presenta la geología estructural del área del proyecto ni se presentan de forma explicita los datos estructurales tomados en campo en cada estación, ni otros datos tomados en el levantamiento geológico, con los que posteriormente se clasifica el macizo rocoso. No se incluye el plano geológico.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

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

No se incluye.

INCUMPLIMIENTO.

c. **Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales deben incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.**

El Clima se indica en el numeral 3.2 del Informe, donde se presenta una descripción general de la precipitación, temperatura, evaporación, balance hídrico, viento, nubosidad y brillo solar a partir de la estación Aeropuerto El Dorado. Además, se indica en el texto el cálculo de una temperatura promedio anual ponderada del aire (w-MAAT), utilizada en el diseño de pavimentos, que no es empleada en los análisis de este estudio de amenaza y riesgo por deslizamientos.

Los aspectos hidrológicos, hidráulicos e hidrogeológicos no se incluyen.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

d. Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001.

La información sísmica que se presenta en el estudio es contradictoria, en los numerales 3.3.5 y 3.3.6 se indica una aceleración máxima de 0.30g para la zona de piedemonte y en el numeral 5.4 se indica una aceleración de 0.20g.

No se indica el tipo de suelo de acuerdo con la NSR-98 ni se incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

INCUMPLIMIENTO.

e. Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).

Se presenta la descripción de la vegetación existente en el numeral 5.5.

CUMPLIMIENTO.

4.2 El Numeral 2.2, Articulo 2 de la Resolución 364 de 200 requiere la recopilación y descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.

Se presenta en el "Capitulo 6" (que se encuentra en el informe antes del numeral 4) el análisis de antecedentes por fenómenos de remoción en masa, en donde se indica que en la zona se desarrolla una actividad de tipo minero asociada con problemas de erosión y procesos denudativos propios de dicha actividad. También se indica que la

zona está conformada básicamente por materiales rocosos de buena calidad y los depósitos de suelos residuales y suelos orgánicos se encuentran en la parte superior y serán removidos durante la construcción; de igual forma en el informe se dice que las viviendas vecinas no presentan signos de deterioro, se advierte sobre la cercanía de la falla del Mochuelo y se garantiza un buen comportamiento del lote para los fines de vivienda.

CUMPLIMIENTO PARCIAL. En el informe se refiere específicamente a la situación actual por lo que se debe complementar el análisis de antecedentes respecto a posibles eventos ocurridos en el pasado, especialmente los debidos a la actividad minera tanto en la zona específica del proyecto como en las zonas de influencia adyacentes al mismo. Es preferible si este análisis se hace a partir de fotografías aéreas de diferentes épocas, donde se identifique la fecha de construcción de las viviendas existentes.

4.3 El Numeral 2.3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 solicita la evaluación de procesos de inestabilidad que incluyan la identificación y descripción de procesos regionales y locales, junto con el análisis de factores que pueden incidir en el desencadenamiento de los mismos; adicionalmente, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.

La evaluación de los procesos de inestabilidad se incluye en el numeral 4, donde se identificaron posibles procesos de erosión y movimientos en masa tipo deslizamientos rotacionales y traslacionales que pueden involucrar materiales friables y los materiales superiores como arcillas y limos. No se indica si estos procesos son a nivel regional o local, tampoco se presentan los factores que inducen la inestabilidad ni su mecanismo de falla.

El informe es contradictorio respecto a los agentes detonantes, por un lado se dice que los agentes detonantes son la lluvia y el sismo, pero posteriormente se menciona que ni las lluvias ni los sismos son los factores detonantes.

Respecto al factor lluvia no se presentan claramente los criterios para definir los valores máximo y mínimo de Ru, ni tampoco los criterios para adoptar el periodo de diseño, el intervalo de duración de 60 y 120 minutos para el cálculo de intensidad de lluvia, así como los factores de la expresión dada para la determinación del caudal de infiltración. Además, se tomaron como base unas curvas IDF elaboradas en el año de 1983 con datos de la Estación Aeropuerto El Dorado, existiendo estudios más recientes.

Para el análisis del factor sismo se tomó un valor de aceleración 0.2g, que no corresponde con lo indicado para la zona de los cerros en el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá. En el informe no se consideran factores de amplificación local y efectos topográficos en la respuesta sísmica.

De acuerdo con el Informe la exploración geotécnica se llevó a cabo mediante un levantamiento geológico, apiques y perforaciones, pero no se presentan los registros de campo de los mismos. Se presenta un plano de localización de perforaciones pero sin la localización de las estaciones geológicas, sin base cartográfica y con convenciones que corresponden a otro plano. Se presenta un anexo con los ensayos de laboratorio realizados, pero no se incluyen los ensayos de compresión simple que se utilizaron para caracterizar el macizo.

Se presentan resultados de los ensayos de corte directo, realizados en el año de 1997, en los cuales es contradictoria la descripción del material ensayado; para el mismo apique y la misma profundidad se realizó el ensayo para un punto de corte directo en areniscas y para otro punto del mismo ensayo en arcilla limosa. No se indica la condición en la que se realizan los ensayos como humedad natural, sumergido o saturado. Por otro lado, el tiempo de ejecución del ensayo de corte es similar y en algunos casos menor en el material arcilloso que en la arenisca, y en cada caso el ensayo se realiza en un tiempo de una hora aproximadamente, lo cual puede estar induciendo errores en los resultados obteniendo valores no representativos de los parámetros de resistencia.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben presentar los registros de campo del levantamiento geológico, apiques y perforaciones, y se deben revisar y aclarar los puntos que presentan inconsistencia de acuerdo con lo indicado anteriormente. Se recomienda realizar nuevos ensayos de corte directo sobre los materiales que controlan el comportamiento de la ladera para obtener los parámetros de resistencia que definan la estabilidad de los taludes existentes y de los cortes de excavación, o verificar la representatividad de los que ya se realizaron.

4.4 El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por procesos de movimientos en masa mediante la utilización de un método de análisis y cálculo de reconocida validez. Adicionalmente, los análisis de amenaza se deben hacer para las condiciones presentes a las que está y puede estar expuesto el proyecto durante su vida útil, y para la amenaza inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas y otros), durante y

después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

El Consultor no expone con claridad el método para la evaluación de la amenaza con los análisis presentados, se indica una evaluación de amenaza para condiciones presentes utilizando modelos no sustentados; luego en otro numeral se presenta la zonificación de amenazas por FRM estáticos y en el siguiente numeral se presenta la zonificación de amenazas por FRM con lluvia y sismo, en los cuales se presentan cuadros con la categorización de amenaza donde un mismo nivel de amenaza está definido con diferentes rangos o escalas de valores del factor de seguridad.

Inicialmente se indican que se pueden presentar fallas rotacionales y traslacionales en unidades rocosas pero los análisis presentados corresponden sólo a fallas circulares. No se presentan análisis para fallas traslacionales, planares, en cuñas o caídas. Tampoco se presenta el análisis cinemático del macizo. Los modelos planteados no son apropiados para determinar la estabilidad de la ladera. La sección de análisis 2-2 es igual a la sección 3-3.

Los parámetros utilizados en los análisis y que se muestran en las tablas son diferentes entre una y otra tabla y diferentes a los resultados de laboratorio. Los parámetros de resistencia son aparentemente altos de acuerdo con la descripción de los materiales.

En los resultados aparece un valor de probabilidad de falla pero no se muestra la metodología o los cálculos para su determinación.

En las memorias de análisis de estabilidad, los valores no son consistentes con las unidades de medida utilizadas.

En los planos aparecen resultados de la amenaza a corto plazo (la cual no se menciona ni se presenta en el texto) con zonas de amenaza baja y media. También se encuentra un plano con la amenaza a largo plazo, que tampoco se explica en el texto, con zonas de amenaza media y alta.

No se presentan los resultados ni los planos de la evaluación de amenaza inducida por las obras durante y después de la ejecución del proyecto.

En los planos de amenaza no aparece la firma del profesional que los elaboró.

INCUMPLIMIENTO

4.5 El Numeral 2.5, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita el análisis de vulnerabilidad de todos los elementos del proyecto frente a la magnitud máxima probable de la amenaza. Este análisis debe hacerse para la condición actual, y la del proyecto una vez terminado para todo el término de la vida útil.

Se debe ampliar la descripción de la metodología empleada y de los criterios utilizados para determinar la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

No se presenta claramente el proyecto ni los elementos expuestos; se indican que existen viviendas ya construidas y otras por construir, pero no se identifican en ningún plano y es contradictorio el dato en diferentes apartes del texto referente al número de viviendas.

Tampoco se muestran secciones o perfiles de la ladera con las casas proyectadas o construidas con el fin de valorar su vulnerabilidad ante las diferentes solicitaciones. No está claramente determinado el grado de exposición y predisposición del proyecto ante los procesos amenazantes. En la matriz de daños aparece como solicitación el impacto, el cual no fue determinado en los análisis de amenaza.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

4.6 El Numeral 2.6, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere de la explicación y descripción detallada de los criterios establecidos por el consultor en la evaluación del riesgo, el cual debe ser presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000. Adicionalmente, el Numeral 2.8 solicita la presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.

En el texto del informe no se describen ni se explican en forma detallada los criterios establecidos por el Consultor para la evaluación del riesgo y en el plano de riesgo aparece una zona de riesgo medio que cubre el terreno donde se construirán las viviendas.

INCUMPLIMIENTO. Deben cumplirse primero los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para luego determinar el Riesgo.

4.7 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere que se presenten las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación

De manera general se proponen como medidas de mitigación las siguientes: obras o medidas de reconformación superficial como perfilado y retiro de materiales sueltos, obras de drenaje superficial, obras de protección superficial de los cortes mediante la empradización, muros de gaviones en la base para retención de detritos e información a la comunidad con el fin de mejorar la capacidad de reacción frente a los deslizamientos.

No se presenta la localización de las medidas de mitigación, ni se definen las coordenadas ni las cotas de construcción. No se incluye un plano que muestre el movimiento de tierras ni los cortes proyectados. No se presentan los análisis de los muros de gaviones ni las cargas a soportar, como tampoco los diseños o planos para construcción de estas obras, las especificaciones ni el presupuesto.

INCUMPLIMIENTO

4.8 El Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa.

No se presentan las hojas de vida.

INCUMPLIMIENTO

4.9 El Artículo Tercero de la Resolución 364 de 2000, requiere que se anexe al estudio una carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, al igual que la debida firma de todos los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.

No se presenta.

INCUMPLIMIENTO.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el estudio realizado por el Ingeniero Wilmer Jiménez Romero, presentado por la firma por la firma C.D.P. CONSTRUCCIONES PROYECTOS Y DISEÑOS LTDA., **NO CUMPLE** con la totalidad los requerimientos consignados en la Resolución 364 de 2000 para su aprobación.

Los resultados del Estudio muestran que las medidas de mitigación propuestas no son satisfactorias y los niveles de amenaza y riesgo se mantienen en categoría media. En los análisis de estabilidad con medidas de mitigación se presentan valores del factor de seguridad de 1.04, en la sección de análisis 1-1, lo cual no es aceptable.

En el caso de mejorar o proponer medidas de mitigación complementarias que disminuyan los niveles de amenaza y riesgo, es importante que se identifiquen todas las amenazas sobre el proyecto.

El informe que se presentó no incluye claramente la descripción del proyecto. El texto se encuentra desorganizado y es muy dispendiosa su revisión, los capítulos no se encuentran debidamente numerados, al igual que los anexos, o se tienen saltos de numeración y no coinciden con la tabla de contenido, aparecen párrafos repetidos y algunas palabras dentro del texto se encuentran mal escritas lo cual dificulta su lectura.

No se incluyen los planos topográfico y geológico; en algunos planos no se incluye la base cartográfica y en otros aparece con curvas de nivel cada 2 metros. Se debe mejorar la presentación del plano de pendientes y el de localización de la exploración.

Los colores definidos en las convenciones de los planos no son distinguibles en el dibujo, por lo que no son identificables las diferentes zonas establecidas. La leyenda de las convenciones en algunos planos no es correcta. Los planos no están debidamente numerados ni referenciados en el texto, y tampoco están firmados por quien los elaboró.

Se recomienda completar el Estudio para cumplir con las observaciones del presente concepto técnico y se aclaren los aspectos señalados en cada uno de los puntos que presentan incumplimiento o cumplimiento parcial, garantizando así que la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sea la adecuada, de tal forma que cumpla a cabalidad con lo consignado en dicha resolución.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Una vez realizadas las complementaciones, correcciones y aclaraciones solicitadas, se recomienda enviar el estudio nuevamente a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de emitir concepto de cumplimiento, de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 364 de 2000.

Revisó y Aprobó: Jorge A. Rodriguez O. **JORGE ALBERTO RODRIGUEZ O.** Presidente Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó: Oscar Iván Ch **ING. OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	VoBo: **ING. PABLO GARZON CASARES** Jefe (E) Estudios Técnicos y Conceptos Área de Investigación y Desarrollo DPAE
Aprobó: **ING. GUILLERMO AVILA ÁLVAREZ** Coordinador de Investigación y Desarrollo DPAE	