



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4459 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:	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DISTRITAL Subdirección Plantas Físicas
LOCALIDAD:	4. San Cristóbal Sur
BARRIO:	Moralba
PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL- IED MORALBA
DIRECCIÓN:	Calle 43 Sur con 16 Este
UPZ:	50. La Gloria
ÁREA (Ha):	1.34 hectáreas
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	INGENIERÍA Y GEOTECNIA LTDA.
FECHA DE EMISIÓN:	Agosto 14 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 BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



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 revisión realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del Estudio de Amenaza y Riesgo por Procesos de Remoción en Masa del proyecto INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL MORALBA, barrio Moralba, de la localidad de San Cristóbal, 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 según el mapa de amenazas del P.O.T.

Debido a que el Consultor ejecutó y presentó el Estudio siguiendo la Resolución 364 de 2000, vigente en ese momento, la revisión se realiza a la luz de la misma.

El estudio particular de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa fue elaborado por la firma de Consultoría INGENIERÍA Y GEOTECNIA LTDA.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL (IED) MORALBA

En el documento del estudio entregado a esta entidad se menciona que el proyecto contempla cinco bloques construidos a media ladera donde se encuentran las instalaciones del colegio, además de un sexto bloque que se construyó recientemente al nor-occidente de las instalaciones más antiguas.

El colegio se encuentra en el barrio Moralba de la ciudad de Bogotá, en la Calle 43 Sur Carrera 16 Este, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1):

94 110 N
99 700 E



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

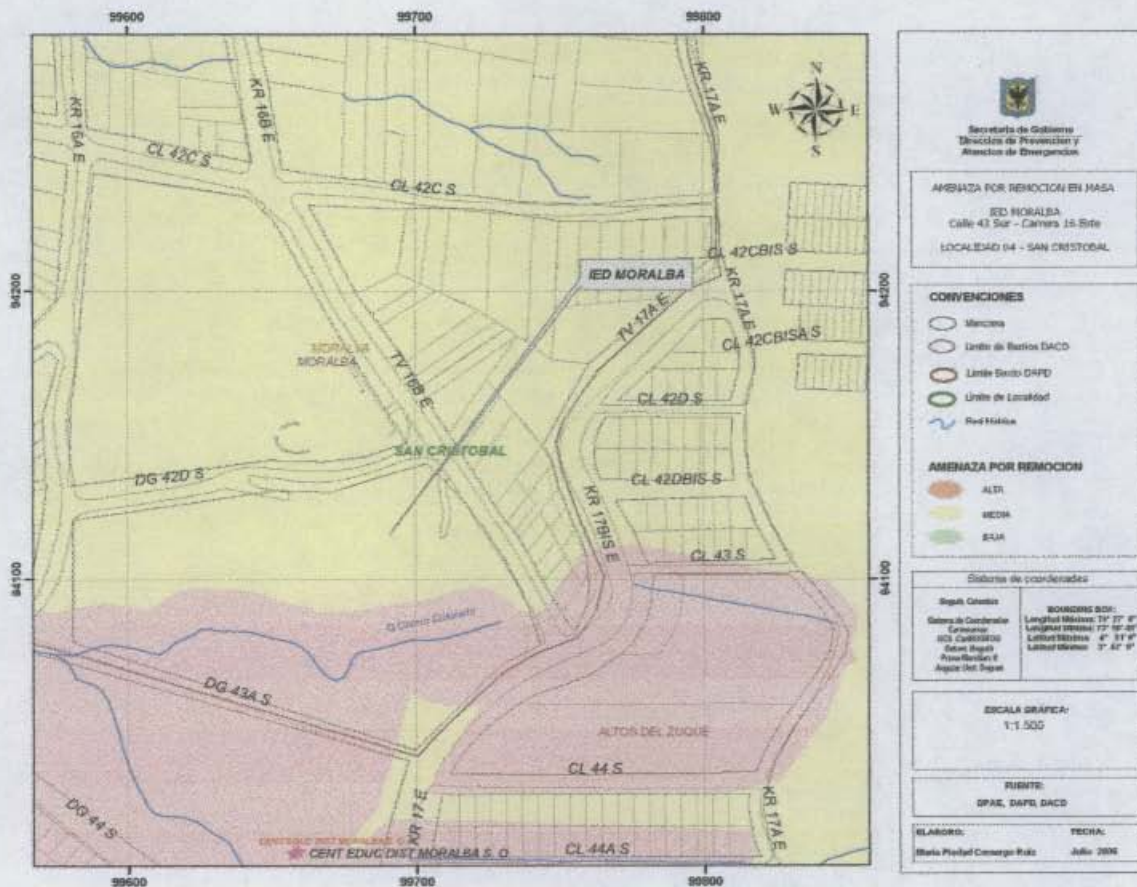


Figura 1 Localización General del Proyecto Institución Educativa Distrital (IED) Moralba

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

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



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 Informe incluye en el Capítulo 2 el Estudio Geológico y Geomorfológico del Área, en donde se presentan la descripción de las unidades geológicas, la disposición de los estratos, los depósitos cuaternarios y las características estructurales del contorno y del área del proyecto. El plano geológico se presenta sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel cada metro.

Algunos contactos mostrados en las secciones geológicas 2-2, 3-3, A-A, C-C y D-D, no concuerdan con lo indicado en la planta. El plano no se encuentra firmado por el profesional a cargo de la Geología.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben revisar las secciones geológicas y firmar el plano de Geología.

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

La Geomorfolología se presenta en el numeral 2.3 del Informe. El plano con la zonificación se presenta sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel cada metro. El plano no se encuentra firmado por el profesional a cargo.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se debe firmar el plano de zonificación geomorfológica.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- 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.**

En el Capítulo 3 se incluye el Estudio Hidrológico e Hidráulico, donde se presenta tanto la información hidroclimática con la descripción de la precipitación, temperatura, humedad relativa, como los aspectos hidrogeológicos, los estudios hidrológicos y el análisis hidráulico para la quebrada Chorro Colorado que cruza la zona de estudio.

CUMPLIMIENTO.

- 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.**

En el numeral 6.6.5, subtítulo Análisis dinámico, se indica la aceleración del terreno que se empleó en el análisis de acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, Decreto 074 del 30 de enero de 2001.

CUMPLIMIENTO.

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

En el Capítulo 5- Uso y Pérdida del Suelo, se presenta la cobertura de la superficie, la descripción de la vegetación existente, el uso del suelo y la zonificación de pérdida de suelo por erosión pluvial. Se incluyen mapas de cobertura y uso del suelo y Zonificación de pérdida de suelo por erosión pluvial sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel cada metro.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Indicar en los planos los sitios donde se realizaron los perfiles edafológicos y la determinación del contenido de materia orgánica. Los planos deben estar refrendados por el profesional a cargo.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- 4.2 El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 requiere la recopilación y descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.**

En el Anexo 1 se presenta el Análisis Multitemporal Mediante Fotointerpretación del Barrio Moralba, con base en fotografías aéreas de diferentes décadas, en donde se comenta que "No se observaron procesos de remoción en masa a nivel regional que afecten la estabilidad del área de estudio y sus zonas de influencia directas o aledañas.", además dice "Los procesos locales observados en las fotografías se relacionan y están asociados con la denudación por corte y disposición de materiales por construcción y mantenimiento de vías. Estos materiales se disponen sobre drenajes naturales, causando represamiento de aguas, colmatación, deslizamientos y flujos locales, de menor escala."

CUMPLIMIENTO.

- 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 Capítulo 6, numeral 6.5 Diagnóstico de los problemas de remoción en masa. Se indica que predominan diferentes mecanismos de falla de taludes, como son los deslizamientos rotacionales, flujos de tierra, reptación y erosión. Los resultados se incluyen en un plano a escala 1:500 con curvas de nivel cada metro.

En el Capítulo 4 de Exploración del Subsuelo y Caracterización Geotécnica, se presentan los resultados de 12 perforaciones mecánicas entre 2 y 7.8 m de profundidad, 4 trincheras y 3 apiques, además de consultar una exploración del año 2002 que consistió en 4 perforaciones manuales de 4 metros de profundidad. También se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio de clasificación, resistencia al corte y deformabilidad. Se incluyen figuras con los registros de las perforaciones y los resultados de los ensayos de laboratorio, junto con tablas de caracterización y parámetros geotécnicos y planos de localización de la exploración y secciones estratigráficas.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Revisar la clasificación del suelo en la Figura 4.30 de acuerdo con la granulometría obtenida, y los valores de peso unitario en la Figura 4.31. Los planos deben estar refrendados por el profesional a cargo.

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.

En el Capítulo 6 se presenta la Evaluación y Análisis de la Amenaza para la zona de la Institución de Educación Distrital Moralba, ya construida, y áreas aledañas. En este capítulo se incluye el enfoque conceptual del análisis, el método de estudio, los modelos empleados, los criterios aplicados y los análisis de estabilidad de taludes realizados.

Respecto a los parámetros de resistencia adoptados para los análisis de estabilidad se presenta una metodología para determinar estos valores por medio de correlaciones y se comparan con los resultados arrojados por los ensayos de laboratorio. En las tablas que resumen de parámetros de resistencia, Tablas 6.1 y 6.2, se deben revisar los parámetros indicados para el coluvión y revisar si la cohesión indicada es drenada o no drenada.

En el cálculo de las probabilidades de falla a corto plazo por deslizamiento, en el numeral 6.6.6. Análisis probabilístico de estabilidad, se debe revisar si los resultados están afectados por la probabilidad de ocurrencia tanto del sismo como de la lluvia en el período de exposición.

La Zonificación de Amenazas por FRM se presenta en el numeral 6.8 y se anexa un plano de amenaza a escala 1:500 con curvas de nivel cada metro, pero no se indica si es actual o a largo plazo, ni se encuentra firmado. Este plano se debe contrastar con el plano de procesos degradacionales existentes, especialmente en la zona entre la Carrera 17 Este, la Diagonal 44 Sur y la quebrada Chorro Colorado, y en la zona occidental de la biblioteca.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Debido a que los mapas que se revisan no se encuentran en color, las convenciones definidas no son distinguibles y se dificulta identificar las zonas establecidas.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben revisar las observaciones indicadas, además de la ecuación 6.4 de la página 58. Incluir planos debidamente firmados tanto para la amenaza a corto plazo como a largo plazo.

- 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.**

La Evaluación de la Vulnerabilidad se presenta en el Capítulo 7 del Informe presentado por el Consultor y se incluye el método de estudio y el procedimiento empleado para determinar la vulnerabilidad física. Se presenta el inventario de viviendas y se anexan los formularios diligenciados de evaluación de construcciones en zonas inestables.

Para la valoración del Índice de Daño (ID) en la Tabla 7.8 se establecieron 5 categorías, pero en la Tabla 7.5 del numeral 7.3.2 se indicó que para el estudio se adoptaron tres categorías de daños en las viviendas y edificaciones por fenómenos de remoción en masa, por lo que se deben revisar los resultados de las Tablas 7.11, 7.12 y 7.13.

El mapa que se incluye en la copia de revisión no se encuentra en color y se dificulta su lectura.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben revisar los resultados de las Tablas 7.11, 7.12 y 7.13. Revisar si las definiciones dadas en las Tablas 7.5 y 7.9 guardan alguna relación en cuanto a tipo y nivel de daño. Se deben firmar los planos y diferenciar las convenciones para la fácil y clara lectura de la zonificación.

- 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**



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.

En el Capítulo 8 se presenta la Evaluación del Riesgo, en el que se describe la metodología y se dan los resultados para las construcciones del IED Moralba y las construcciones aledañas.

La Zonificación del Riesgo se presenta en un plano a escala 1:500 con curvas de nivel cada metro. Los colores definidos en las convenciones no son distinguibles en la copia del mapa, por lo que no son fácilmente identificables las diferentes zonas establecidas.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO. Se deben revisar primero los aspectos de amenaza y vulnerabilidad para luego y si es del caso ajustar la evaluación del riesgo. Los planos deben estar debidamente firmados.

- 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**

Las medidas de mitigación de los riesgos se presentan en el Capítulo 9 del Informe, en el cual se establecen los riesgos identificados, las estrategias generales de mitigación y se describe en forma detallada las obras de mitigación; también se incluyen planos y figuras con los diseños y detalles constructivos, las especificaciones y el presupuesto.

El tratamiento de las zonas inestables o potencialmente inestables se realizará mediante la construcción de obras de drenaje superficial y subterráneo, obras de contención menores con muros de gaviones y la recuperación vegetal de las zonas afectadas por erosión.

Los valores del factor de seguridad con obras de mitigación y condiciones extremas están dando menores a la unidad con probabilidades de falla altas, lo cual no se considera aceptable para los taludes que se encuentran dentro de las instalaciones del centro educativo.

Se deben revisar las Figuras 9.15 y 9.23 de las páginas 90 y 99, respectivamente, debido a que no reflejan los resultados mostrados en las tablas.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Se deben revisar los valores del factor de seguridad referenciados en los comentarios de las páginas 94 y 97 para los Sitios Críticos No. 3 y 5.

En la Tabla 9.11 se indican drenes horizontales como obras de mitigación, pero no se indican en los planos ni en las cantidades de obra.

Se recomienda estudiar la posibilidad de cambiar los diámetros de las alcantarillas a lo largo de la quebrada Chorro Colorado, debido a su dificultad actual para su mantenimiento.

En la Tabla 9.21 se indica que el muro de concreto reforzado se encuentra en estudio. Dicho estudio se debe completar, obtener los planos de construcción e incluir los costos en el presupuesto.

En el numeral 9.6.1.2 se debe definir si se requieren o no los pilotes, o se debe indicar claramente de que depende su necesidad de construcción.

La Secretaría de Educación del Distrito (SED) debe ser la responsable de las obras recomendadas para la mitigación del riesgo en el IED Moralba, ya sea por medio de la construcción directa de las obras como de la gestión de las mismas ante las otras entidades distritales que tengan relación con las medidas adoptadas.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

- 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.**

Se deben adjuntar las hojas de vida de los profesionales a cargo de los diferentes aspectos del proyecto de acuerdo con los requerimientos de la Resolución.

- 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.**



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

INCUMPLIMIENTO. El Consultor no incluye la carta de responsabilidad y los planos no cuentan con la firma del profesional que los elaboró.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el estudio realizado por la firma de Consultoría INGENIERÍA Y GEOTECNIA LTDA no cumple con todos los requerimientos consignados en la Resolución 364 de 2000 para su aprobación.

Se recomienda completar el Estudio según las indicaciones del presente concepto técnico y se aclaren los aspectos señalados en cada uno de los puntos que presentan cumplimiento condicionado o incumplimiento, 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.

También se recomienda unificar el formato de numeración del anexo asignado al registro fotográfico y sus referencias dentro del texto, así como incluir las referencias bibliográficas mencionadas a lo largo del Informe.

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.

Se debe aclarar que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 364 de 2000, 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, la cual se debe anexar al texto del estudio, limitándose la revisión al cumplimiento de la Resolución.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Los diseños geotécnicos y estructurales de las medidas de mitigación son responsabilidad exclusiva del Consultor al igual que la determinación de las cargas y los cálculos de los esfuerzos que ejercen los empujes del terreno sobre los muros de contención y la estabilidad de las obras.

Revisó y Aprobó:  JORGE ALBERTO RODRIGUEZ O. Presidente Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó:  ING. OSCAR IVAN CHAPARRO FAJARDO Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	VoBo:  ING. PABLO GARZON CASARES Jefe (E) Estudios Técnicos y Conceptos Area de Investigación y Desarrollo DPAE
Aprobó:  ING. GUILLERMO AVILA ALVAREZ Coordinador de Investigación y Desarrollo DPAE	