



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4130 de 2005

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:	Dra. Brianda Reniz Caballero Curaduría Urbana No. 2
LOCALIDAD:	USME
BARRIO:	El Curubo - Bolonia
PROYECTO:	VILLA ALCIRA Y BOLONIA
DIRECCIÓN:	Calle 78 Sur con Carrera 6 Este
UPZ:	Gran Yomasa 57
ÁREA (Ha):	1.1
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
EJECUTOR:	LFO Ingenieros de Suelos Ltda.
FECHA DE EMISION:	Abril 18 de 2005

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



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 **quinta revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del estudio particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto urbanístico **VILLA ALCIRA Y BOLONIA** - en la localidad de Usme, 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 No. 4 del P.O.T.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO VILLA ALCIRA Y BOLONIA

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de un edificio de cinco pisos con sótano, en un lote ubicado en el barrio Ingemar (Catastral) de la localidad de Usaquén, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1).

Norte:	990500	a	990900
Este:	997200	a	997500

El estudio particular de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa fue elaborado por la firma LUIS FERNANDO OROZCO



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

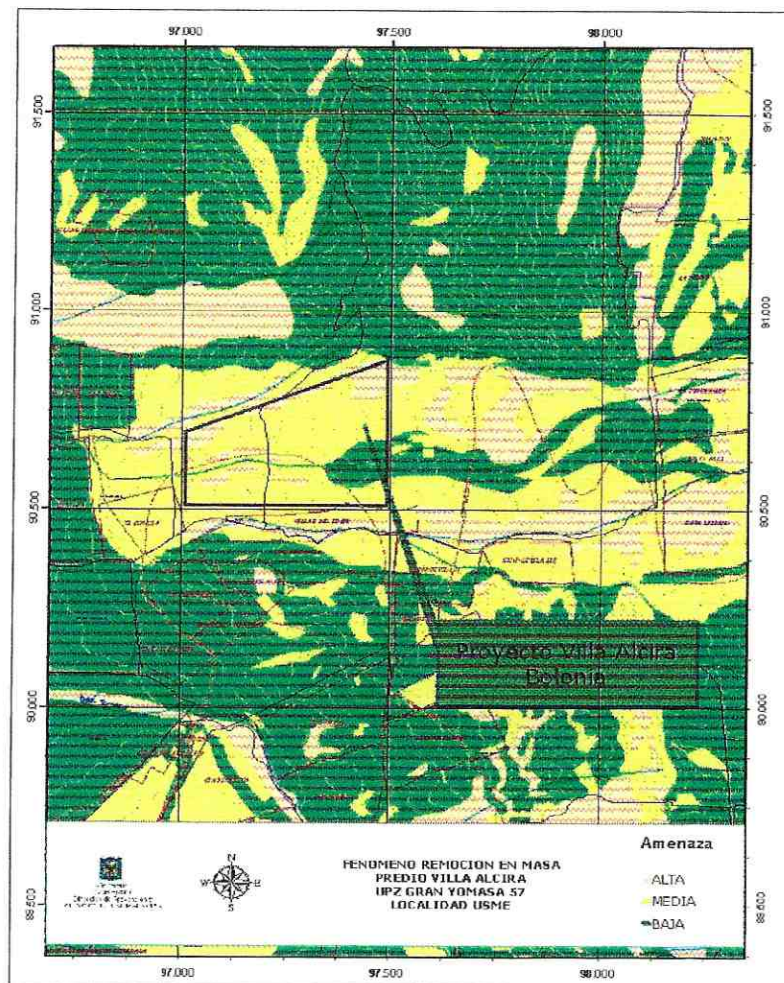


Figura 1 Localización General del Proyecto Villa Alcira y Bolonia, Localidad de Usme

4. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO

En cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 112 del Decreto 469 de 2003 y de conformidad con lo establecido en la Resolución 364 de 2000, la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, DPAE, mediante Concepto Técnico No. CT-4036 de 2004, rechazó inicialmente el estudio particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del Villa Alcira y Bolonia, entre otras razones porque el estudio no incluyó los siguientes aspectos:



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- Plano de las unidades geológicas superficiales, ni la descripción estructural del mismo.
- Descripción geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.
- Información sobre Clima, Hidrología, Hidráulica e Hidrología incompleta.
- Valores de aceleración estipulados para el diseño de las obras de cimentación y del diagrama de presiones a utilizar en el diseño de muros de contención.
- Descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.
- Evaluación de procesos de inestabilidad que incluya la identificación y descripción de procesos regionales y locales.
- Análisis detallados de amenaza, considerando que la inestabilidad puede ser zonal y no solamente del área donde se va a construir la edificación.
- Análisis de vulnerabilidad estructural actual ni futura.
- Evaluación del riesgo presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000.
- Evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.
- Obras de mitigación concordantes con los resultados de una evaluación de riesgo.
- Nombre, cédula, matrícula profesional y experiencia de los profesionales que intervinieron en el estudio.
- Carta de responsabilidad por parte del analista de riesgos, ni la firma de los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.

La revisión inicial del informe AUS-2290-1 "Estudio Detallado de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa" por parte de la Sociedad Colombiana de Geotecnia se hizo a la luz de los requerimientos consignados en la Resolución No. 364 de 2000 para este tipo de estudios. El concepto técnico No. CT- 4036 de de 2004, relacionado con el estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa se transcribe a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes de la resolución antes mencionada.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

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 **“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.

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:

4.1 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 el plano geológico regional que no es claro, no se menciona la escala, ni se presenta la ubicación del proyecto. Adicionalmente, en el informe aparece la palabra convenciones cuando sería en realidad leyenda, algunas unidades no tiene leyenda, el plano no presenta norte y no tiene coordenadas. Con relación a la geología local, no se presenta el mapa geológico escala 1:1000.*
- *Con relación a la geomorfología y morfodinámica, no se hace alusión a ningún plano*
- *No se presentan los datos estructurales correspondientes a los levantamientos detallados de discontinuidades con el fin de realizar los respectivos diagramas de polos, frecuencia y círculos principales, para de esta manera identificar le mecanismo de falla cinemáticamente probable; Esto es importante hacia los cauces de las Quebradas Bolonia y Santa Librada, donde según el informe hay afloramientos de roca, y corresponde a las zonas donde se detectaron problemas de inestabilidad.*
- *No se incluye el plano de unidades geológicas superficiales, ni ningún perfil geológico.*

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

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

El estudio no cumple con este requisito.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

4.3 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.

- 4.3.1 *El capítulo de Clima y Suelos presenta una descripción general de precipitación, temperatura, evaporación potencial y humedad relativa. Sin embargo, aparentemente estos datos no se emplean en los análisis posteriores.*
- 4.3.2 *En la parte de Hidrogeología se hace una recopilación bibliográfica de los estudios de Ingeniería y Geotecnia, pero no hay un estudio detallado sobre el régimen de aguas en particular.*
- 4.3.3 *No hay análisis sobre las lluvias críticas que puedan generar deslizamientos. Ni se menciona este parámetro en los posteriores análisis de estabilidad.*

4.4 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 la sección 9 de Sismología incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá; Para ello, los autores asumen valores de 0.2 g y 0.3 g de aceleración debido a que la zona de estudio se ubica en la zona 2. Sin embargo se desconocen los niveles de aceleración adoptados para el diseño de obras de cimentación y del diagrama de presiones a utilizar en el diseño de muros de contención.

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

El estudio presenta una descripción muy pobre sobre la cobertura del suelo. El estudio no cumple con este requisito.

4.6 El Numeral 2.2, Artículo 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 presentan un par de fotografías aéreas pero no se describen en detalle el análisis multitemporal de la zona.

El estudio en revisión no cumple con este requerimiento.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

4.7 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.

En cuanto la sección 12 Procesos de Inestabilidad, la Sociedad tiene los siguientes comentarios sobre la evaluación de dichos procesos:

- a. *En la sección 12 Identificación de Procesos de Inestabilidad, se identifican la presencia de deslizamientos en cercanías de las quebradas, los cuales están cartografiados, pero no se menciona en el texto mecanismos potenciales de falla; Basados en la anterior información se realizan los análisis de estabilidad asumiendo fallas rotacionales.*
- b. *En el aparte 13.1 Exploración del subsuelo*
 - *Se menciona la realización de ocho perforaciones a profundidades que oscilaron entre 2.4 y 4.8 metros de profundidad, las cuales a juicio de la sociedad son muy superficiales y no están alineadas, de manera que la obtención de unos los perfiles geotécnicos representativos para los análisis de estabilidad es muy difícil. Da la impresión que las perforaciones, están orientadas a un estudio de suelo convencional.*
 - *Aunque se incluyen los registros de las perforaciones, no se presenta la ubicación de las muestras que se tomaron.*
 - *Existe una descripción generalizada de los perfiles del subsuelo.*
 - *No hay resultados de los ensayos de laboratorio y/o de campo hechos en el subsuelo. Se aclara que son los ensayos requeridos para la obtención de los parámetros de resistencia, que serán posteriormente utilizados en los análisis de estabilidad.*
 - *Se menciona el uso del SPT. A este respecto, es importante destacar que esta prueba está orientada a la obtención de parámetros de resistencia en arenas y gravas, y su extrapolación al caso de arcillas y limos es muy discutida y no aceptada en muchos países del mundo. Los resultados del estudio muestran número de golpes superiores a 40, lo cual pone en entredicho la validez de la prueba en este tipo de material.*
 - *No hay un anexo con los resultados de ensayos de laboratorio (cortes directos consolidados drenados, triaxiales consolidados no drenados, etc).*



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- Se menciona que la posición de la roca fluctúa entre 20 y 40 metros, sin embargo la profundidad de exploración fluctúa entre 2.8 y 4.2 metros. Para la sociedad esta profundidad de exploración es muy superficial y no es representativa del perfil estratigráfico del terreno.
- Se menciona que los parámetros de resistencia se obtuvieron a partir de correlaciones encontradas en el libro de Bowles, se insiste en que esta prueba es válida para arenas.

c. En el aparte 14 Evaluación de Amenaza por fenómenos de Remoción en Masa

- Se mencionan cortes de alturas máximas entre 6 m, para excavaciones mayores se sugiere la utilización de estructuras de contención. Desafortunadamente en el estudio no se presentan los perfiles analizados, ni la distribución de presiones sobre el muro.
- Se hacen análisis de estabilidad, en perfiles cuya ubicación se desconoce, con pendiente superior ligeramente inclinada y con propiedades de materiales que no están respaldados por ningún ensayo.
- Los análisis incluyen el efecto de sismo, pero no se dice cuáles son los niveles de aceleración (en los perfiles de análisis se presentan las propiedades más no los valores de aceleración asumidos).
- Para los análisis de estabilidad se utilizó el programa SLOPE -W, con una geometría muy sencilla y con una capa paralela a la superficie del terreno, lo cual es poco probable. Se solicita aclarar como se obtuvieron estos perfiles.
- Aclarar que criterios se tuvieron en cuenta para asumir la posición del nivel freático, y si para estos se tuvo en cuenta la información hidrológica e hidráulica.

4.8 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 cuanto a la sección 12 correspondiente a Evaluación Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa y Amenaza por Deslizamientos, respectivamente, la Sociedad tiene los siguientes comentarios:



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- a. *Teniendo en cuenta que existen afloramientos de roca en las quebradas, No se ha incluido, entonces, el análisis de estabilidad del macizo rocoso en el capítulo de evaluación de amenaza.*
- b. *En las condiciones actuales de áreas con bajo grado de amenaza, se menciona que el terreno tiene pendientes inferiores a 30°, con baja probabilidad de de fenómenos de remoción en masa. Para la Sociedad una pendiente cercana a los 30°, puede presentar problemas de estabilidad durante las excavaciones. Se solicita dar los valores reales de la pendiente del terreno.*
- c. *Se presentan unos rangos de probabilidad para la clasificación, pero no se presenta el criterio utilizado para esta subdivisión.*
- d. *Aclarar la metodología utilizada para los análisis probabilísticos.*
- e. *Aparentemente, los análisis probabilísticos no se incorporaron al plano de amenaza.*
- f. *No se menciona si algunas de los cortes pueden estar sometidos a cargas externas.*
- g. *Se realiza un análisis bastante detallado de la amenaza por inundación, sin embargo el informe no presenta las secciones topográficas utilizadas para el tránsito de crecientes, así como su ubicación.*

En desarrollo de esta asesoría, la Sociedad concluye que la amenaza puede estar subestimada, especialmente en el caso de sismo, al no tener en cuenta la amplificación del coluvión, por no considerar adecuadamente los cortes para implantar las viviendas

En general, consideramos que las secciones 12."Proceso de inestabilidad" y 14 "Evaluación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa", deben integrarse.

4.9 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.

El informe no presenta análisis de vulnerabilidad

El informe no cumple con este requisito.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

4.10 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.

El informe no presenta análisis de riesgo

El informe no cumple con este requisito.

4.11 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación, las cuales incluyen restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área, obras de ingeniería, o las que el analista considere necesarias para lograr la reducción del riesgo.

En la sección 15 se recomiendan una serie de medidas de mitigación, las cuales son bosquejos de correctivos sin ningún tipo de dimensionamiento ni localización en planta.

4.12 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.

El consultor no incluye las hojas de vida de los profesionales con nombre, cédula, matrícula profesional y experiencia, no dando cumplimiento a este Numeral.

4.13 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.

El consultor no incluye la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, pero los planos no están firmados por los profesionales por lo tanto no se está dando cumplimiento al presente Numeral.

5. REVISIÓN DEL ESTUDIO ACTUALIZADO DE FECHA OCTUBRE 5 DE 2004

5.1 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.1



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El estudio anexa el plano geológico, aunque las convenciones utilizadas para las diferentes unidades no son las más adecuadas.

El informe cumple con este requerimiento

5.2 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.2

El estudio presenta el respectivo mapa geomorfológico.

El estudio cumple con este requisito

5.3 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.3

En la evaluación de la amenaza por inundación, se menciona que la quebrada No 2 que atraviesa el lote, es canalizada a través de un alcantarillado el cual es inadecuado. Si esta es la situación, se debería resolver este problema, antes de iniciar la construcción de las viviendas.

El estudio cumple con este requerimiento.

5.4 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.4

Se insiste en que, los autores asumen valores de 0.2 g y 0.3 g de aceleración debido a que la zona de estudio se ubica en la zona 2. Sin embargo se desconocen los niveles de aceleración adoptados para el diseño de obras de cimentación y del diagrama de presiones a utilizar en el diseño de muros de contención. Esta inquietud se planteó en la primera revisión, y no ha sido resuelta satisfactoriamente.

Cumplimiento parcial a este requerimiento

5.5 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.5

El estudio presenta una descripción muy pobre sobre la cobertura del suelo.

Cumplimiento parcial

5.6 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.6

El estudio presenta un análisis multitemporal basado en unas pocas fotografías aéreas.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El estudio cumple con este requerimiento

5.7 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.7

La sociedad tiene las siguientes observaciones:

- Se menciona la realización de ocho perforaciones a profundidades que oscilaron entre 2.4 y 4.8 metros de profundidad; Adicionalmente, se menciona la realización de cuatro perforaciones a 12 metros de profundidad, las cuales no presentan el correspondiente registro estratigráfico.
- No hay resultados de los ensayos de laboratorio y/o de campo hechos en el subsuelo. Se aclara que son los ensayos requeridos para la obtención de los parámetros de resistencia, que serán posteriormente utilizados en los análisis de estabilidad. Esta observación se realizó en la primera revisión, no obteniéndose ninguna respuesta.
- Se menciona el uso del SPT. A este respecto, es importante destacar que esta prueba está orientada a la obtención de parámetros de resistencia en arenas y gravas, y su extrapolación al caso de arcillas y limos es muy discutida y no aceptada en muchos países del mundo. Los autores mencionan la utilización de la tabla 4.3 del libro de Bowles. Para verificar estas correlaciones, la Sociedad consultó el libro de Bowles, encontrando que las correlaciones son válidas únicamente para suelos granulares, y bajo ningún motivo para suelos arcillosos. Por lo anterior, la Sociedad, no acepta los valores del ángulo de fricción obtenido para las arcillas y limos. Lo anterior implica la realización de ensayos de corte o triaxiales, tendiente a obtener los parámetros de resistencia. Para tal fin estamos anexando copia de las correlaciones del libro de Bowles.
- La resistencia al corte la obtienen mediante la veleta; A este respecto es importante aclarar que no se pueden mezclar parámetros de resistencia en esfuerzos totales y efectivos. La hipótesis que realizan los consultores de mezclar valores obtenidos con la veleta y SPT no es cierta.

El estudio no cumple con este requerimiento.

5.8 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.8

Desafortunadamente, el consultor no aclara las observaciones realizadas en la primera revisión. Los análisis de estabilidad se realizan sobre secciones cuya ubicación se desconoce, y con mecanismos de falla que algunas veces no son claros y otras veces son físicamente poco probables de presentarse (Amenaza baja translacional). Cabe



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

recordar que los resultados de estos análisis son fuertemente dependientes de los parámetros de resistencia asumidos, los cuales no están adecuadamente soportados.

El estudio no cumple con este requerimiento

5.9 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.9

En la primera revisión se mencionó que el estudio no presenta análisis de vulnerabilidad; desafortunadamente, esto no se tuvo en cuenta en la nueva versión.

Cumplimiento parcial de este requerimiento

5.10 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.10

Aunque se presenta mapa de amenaza, no se presenta el mapa de riesgo, ni una ubicación de los correctivos propuestos con el fin de disminuir el nivel de amenaza.

El estudio no cumple con este requerimiento

5.11 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.11

En la primera revisión, se solicitó la ubicación de los correctivos propuestos, sin embargo, esta solicitud no fue tomada en cuenta por el consultor. De igual manera, se presentan unos muros en gaviones, sin ningún tipo de cálculo.

Cumplimiento parcial de este requerimiento.

5.12 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.12

El estudio anexa las respectivas hojas de vida.

El estudio cumple con este requerimiento

5.13 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 4.13

El consultor no incluye la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo

El estudio no cumple con este requerimiento



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

6. REVISIÓN DEL ESTUDIO ACTUALIZADO DE FECHA FEBRERO 7 DE 2005

6.1 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.1.

El informe cumple con este requerimiento

6.2 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.2

El estudio cumple con este requisito

6.3 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.3

El estudio cumple con este requerimiento.

6.4 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.4

*Desde la primera revisión se le solicitó al consultor que anexara el **diagrama de presiones a utilizar en el diseño de muros de contención**. Sin embargo se ha hecho caso omiso por tercera vez de este requerimiento. Esto es necesario más aún cuando los autores incluyen muros de contención dentro de las obras de mitigación recomendadas.*

Cumplimiento parcial a este requerimiento

6.5 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.5

El estudio presenta una descripción muy general sobre la cobertura del suelo.

El estudio cumple con este requerimiento.

6.6 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.6

El estudio presenta un análisis multitemporal basado en unas pocas fotografías aéreas.

El estudio cumple con este requerimiento

6.7 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.7

En la segunda revisión se le planteó al consultor que la Sociedad no considera válidos los valores del ángulo de fricción obtenidos para las arcillas y limos a partir de



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

correlaciones del SPT, ya que las correlaciones presentadas en el libro de Bowles (tabla 4.3), son válidas únicamente para suelos granulares, y que por tal motivo, lo anterior implicaba la realización de ensayos de corte o triaxiales, tendientes a obtener los parámetros de resistencia. Desafortunadamente, esta recomendación hecha por la Sociedad no ha sido tenida en cuenta por el consultor.

La Sociedad también se reafirma en que no se pueden mezclar parámetros de resistencia en esfuerzos totales y efectivos. La hipótesis que realizan los consultores de mezclar valores obtenidos con la veleta y SPT no es válida.

El estudio no cumple con este requerimiento.

6.8 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.8

Desafortunadamente, el consultor no aclara las observaciones realizadas en la primera y segunda revisión con relación a los análisis de estabilidad. En el presente informe se menciona la realización de análisis de estabilidad en secciones que no aparecen en el informe; de igual manera se desconocen los parámetros de resistencia asumidos. Los consultores se limitan a presentar el manual del programa SLOPEW, como si de esta manera sí de esta manera se pudiera cumplir con el requerimiento de la norma.

Finalmente, los autores realizan análisis de estabilidad para las condiciones actuales, pero no realizan los análisis de estabilidad requeridos para las condiciones futuras, con los correctivos que se están proponiendo.

El estudio no cumple con este requerimiento

6.9 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.9

Es cierta la apreciación de los consultores al afirmar que la vulnerabilidad está directamente asociada a las estructuras, y que para el proyecto de urbanismo no se tiene ninguna estructura; sin embargo en el proyecto urbanístico, se presenta la distribución de las vías, así como los lotes. Por tal motivo, el consultor está en capacidad de evaluar la vulnerabilidad al menos en términos de índices de daño estimados.

Cumplimiento parcial de este requerimiento

6.10 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.10



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

En la segunda revisión se le comentó al consultor la necesidad de presentar el mapa de riesgo, pero esto no se tuvo de nuevo en cuenta.

El estudio no cumple con este requerimiento

6.11 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.11

En la primera y segunda revisión, se solicitó a ubicación de los correctivos propuestos; sin embargo, esta solicitud no ha sido tomada en cuenta por el consultor. De igual manera, se presentan unos muros en gaviones, sin ningún tipo de cálculo

Cumplimiento parcial de este requerimiento.

6.12 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.12

El estudio anexa las respectivas hojas de vida desde la segunda revisión.

El estudio cumple con este requerimiento

6.13 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 5.13

El consultor no incluye la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo

El estudio no cumple con este requerimiento

7. REVISIÓN DEL ESTUDIO ACTUALIZADO DE FECHA FEBRERO 16 DE 2005

7.1 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.1.

El informe cumple con este requerimiento

7.2 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.2

El estudio cumple con este requisito

7.3 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.3

El estudio cumple con este requerimiento



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

7.4 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.4

En el informe se señala que las medidas de control y de mitigación “no hacen parte de la licencia en trámite”, lo cual implica que las zonas definidas como de amenaza alta y media, ante fenómenos de remoción en masa, no pueden ser empleadas para la construcción de obras de infraestructura.

Cumplimiento parcial a este requerimiento

7.5 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.5

El estudio presenta una descripción muy general sobre la cobertura del suelo.

El estudio cumple con este requerimiento.

7.6 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.6

El estudio presenta un análisis multitemporal basado en unas pocas fotografías aéreas.

El estudio cumple con este requerimiento

7.7 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.7

La obtención de parámetros de resistencia al corte se realizó a partir de correlaciones con resultados de pruebas de campo de penetración estandar, SPT, y veleta de campo, VST.

En la prueba de SPT y para suelos granulares, se empleó un valor promedio de 75 golpes por pie, para el cual se obtuvo en ángulo de fricción interna (en términos de esfuerzos efectivos) de 34°. No es claro, que expresiones se emplearon para obtener los valores de ángulo de fricción ni los interceptos de cohesión presentados.

Para el caso de suelos finos, a partir del 75% del valor promedio de resistencia al corte no drenado, S_v , de 7.3 Ton/m² y del índice de plasticidad se obtienen los parámetros de resistencia en términos de esfuerzos efectivos. Se requiere que los parámetros de resistencia sean justificados, ya que por ejemplo, no se entiende porqué se presenta un valor de intercepto de cohesión de 73 kN/m² y ángulo de fricción de 24° para esfuerzos totales. Además, no es claro el origen de las expresiones para determinar parámetros de



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

resistencia al corte en condición drenada a partir de parámetros no drenados [$\phi' = \arctan(0.67 \tan \phi)$ y $c' = 0.67c$].

Debido a que los parámetros de resistencia se constituyen en insumo fundamental para los análisis de estabilidad, es necesario que luego de revisarlos, se hagan las correcciones a que hallan lugar en dichos análisis.

Sobre este particular se han realizado varias observaciones en las revisiones anteriores de este estudio que la SCG reitera en la presente, pues no comparte la manera de obtener los parámetros de resistencia al corte. Sin embargo, dado que esto da lugar a una discusión técnica que está por fuera de los alcances de este tipo de revisiones, queda bajo la responsabilidad plena del Consultor la validez de los mismos y los resultados de los análisis que de ellos se derivan.

CUMPLIMIENTO

7.8 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.8

Las secciones de análisis sirven para evaluar las condiciones de estabilidad del talud bajo diferentes condiciones de parámetros de resistencia de los materiales, niveles de agua o presión de poros y aceleraciones horizontales sísmicas, por lo que luego de conjugar dichas condiciones se establecen los factores de seguridad, las probabilidades de falla y los niveles de amenaza por fenómenos de remoción de masa. En el estudio se presentan tres secciones de análisis muy limitadas que no atraviesan en su totalidad el lote, por lo que al parecer no es posible, luego de realizar los análisis de estabilidad, delimitar zonas de diferente amenaza por FRM. Se recomienda emplear más secciones que abarque mínimo todo el predio, lo cual implica que deben tener longitudes mayores.

Respecto a los análisis de estabilidad, se puede apreciar que al parecer se trabajaron sobre esquemas, es decir, no se empleó la topografía detallada del terreno para determinar la geometría de las secciones. Las secciones deben ser reales, tanto en geometría como en estratigrafía, por lo que se deben presentar las secciones con su nivel real del terreno y la estratigrafía y niveles de agua deben ser tomados de las perforaciones cercanas a cada una de ellas. Además, los análisis presentan deficiencias en cuanto a sus parámetros de resistencia utilizados (los cuales fueron ya mencionados en el numeral 7.7. Se deben revisar los análisis de estabilidad y aclarar si se está evaluando condiciones a largo plazo (drenadas) o corto plazo (no drenadas) y adoptar los parámetros respectivos; de igual manera, debe justificarse los valores de aceleración máxima empleada de 0.20 ± 0.05 , ya que se deben adoptarse los valores de la Microzonificación Sísmica de Bogotá, los cuales para la zona del proyecto, que está



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

entre las zonas 1 y 2, los valores se encuentran entre 0.24 y 0.30g, siendo mayores a los adoptados.

El estudio no cumple con este requerimiento.

7.9 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.9

Se reitera que es cierta la apreciación de los consultores al afirmar que la vulnerabilidad está directamente asociada a las estructuras, y que para el proyecto de urbanismo no se tiene ninguna estructura. Sin embargo en el proyecto urbanístico, se presenta la distribución de las vías, así como los lotes u por tal motivo, el consultor está en capacidad de evaluar la vulnerabilidad al menos en términos de índices de daño estimados.

Cumplimiento parcial de este requerimiento

7.10 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.10

Nuevamente se comenta que es necesario presentar el mapa de riesgo.

El estudio no cumple con este requerimiento.

7.11 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.11

En el Anexo C de medidas de control y mitigación se afirma las obras “deben tenerse en cuenta para el diseño arquitectónico y se deben incluir en los planos para licencia de construcción”, sin embargo, se presentan medidas de control de erosión, de aguas de escorrentía superficial y de los procesos de reptación. Se debe presentar en plano con la localización de las mencionadas obras. Al igual que el informe pasado se presentan dentro de las figuras del Anexo A muros en gaviones que no se encuentran referenciados dentro del texto.

Cumplimiento parcial de este requerimiento.

7.12 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.12

En el informe anexa las respectivas hojas de vida de los profesionales que participaron de la elaboración del estudio. En el Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, que especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa, se establece que “los estudios de amenazas, vulnerabilidad y riesgo, así como el plan de medidas de mitigación, deben ser realizados por un profesional en geología o ingeniería con experiencia en evaluación de riesgos mayor de cinco años o especialista titulado en evaluación de riesgos”. Con el fin de revisar lo anterior se hace necesario que el Especialista en Riesgos incluya dentro de su hoja de vida las dedicaciones que tuvo en cada uno de los proyectos de riesgo que participó, con las correspondientes certificaciones.

El estudio cumple parcialmente con este requerimiento

7.13 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 6.13

El consultor incluye la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, sin embargo, el cumplimiento de este requerimiento se encuentra supeditado al numeral 7.12.

El estudio cumple parcialmente con este requerimiento

8. REVISIÓN DEL ESTUDIO ACTUALIZADO DE FECHA 17 DE ABRIL DE 2005

8.1 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.1

El estudio cumple con este requerimiento

8.2 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.2

El estudio cumple con este requerimiento

8.3 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.3

El estudio cumple con este requerimiento

8.4 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.4

Las estructuras de contención de zonas de corte obedecen a esquemas generales típicos; al momento de realizar la solicitud de licencia(s) de construcción de predio(s) ó la



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

construcción de vías u otra(s) obra(s) de urbanismo ubicada(s) dentro de las zonas de amenaza media ó alta definidas en este estudio (Plancha 4/6) se deben entregar los estudios geotécnico y estructural respectivos (Título H, Normas NSR – 98).

El estudio cumple con este requerimiento

8.5 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.5

El estudio cumple con este requerimiento

8.6 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.6

El estudio cumple con este requerimiento

8.7 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.7

El estudio cumple con este requerimiento

8.8 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.8

El estudio presenta más de una veintena de análisis de estabilidad de laderas, escogiendo las secciones críticas para realizarlos y trabajando con las pendientes generales cercanas a las reales (no olvidar que se trata de modelar posibles comportamientos), con ayuda del programa Slope – W; los resultados y análisis probabilísticos medios presentados indican en la mayoría de los casos condiciones estables para las laderas, de acuerdo con las propiedades de resistencia reducidas que adjunta el Consultor al final del informe y su respectiva justificación.

Los coeficientes de aceleración sísmica están alrededor de 0.20g que aplica para sismo fuente Piedemonte Llanero, aclarando que para el diseño de obras propiamente dicho se debe utilizar el que figura en el Decreto 074/2001 de la Alcandía Mayor de Bogotá, para la Zona 2 de la Microzonificación. Dadas las características de los materiales superficiales y su baja permeabilidad, los análisis de resistencia al corte para condiciones drenadas (a muy largo plazo, la cual inclusive es poco probable) son menos críticos que los análisis no drenados que presenta el estudio.

El estudio cumple con este requerimiento



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

8.9 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.9

Se presenta la Plancha 5/6 “Vulnerabilidad”, en donde el Consultor aclara la necesidad de adelantar las construcciones que se ubiquen en estas zonas “*bajo supervisión técnica en serie, con materiales adecuados y diseño de especialistas*”; el porcentaje de obras en estas zonas es menor que el 1% y puede controlarse durante la solicitud de licencia(s) de construcción.

El estudio cumple con este requerimiento

8.10 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.10

El estudio adjunta la Plancha 6/6 que contiene el mapa de Riesgo

El estudio cumple con este requerimiento

8.11 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.11

Aunque es cierto que el estudio no presenta aún un plano de implantación de obras de mitigación propiamente dicho, presenta esquemas generales de obras que se requerirían eventualmente para controlar procesos que se pudieran presentar según las obras que finalmente se construyan; su implementación debe darse al momento de solicitar licencia(s) de construcción y se entiende que en el evento de iniciar trabajos de urbanismo este estudio es la base para diseñar y construir las obras en los puntos que lo requieran la momento de proyectar los cortes e intervenciones reales.

El estudio cumple con este requerimiento

8.12 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.12

Se presenta la hoja de vida del analista de riesgos, incluyendo su participación en estudios de riesgos y un sinnúmero de proyectos de diversa complejidad, durante más de 15 años de vida profesional dedicada principalmente a aspectos de naturaleza geotécnica, lo cual respalda los requerimientos para evaluar este tipo de proyectos.

El estudio cumple con este requerimiento

8.13 ATENCIÓN DADA A LA OBSERVACIÓN 7.13

Según la observación anterior y la carta de responsabilidad firmada por el analista de riesgos,



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El estudio cumple con este requerimiento

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente y quinta revisión, se concluye que el estudio cumple con los requerimientos consignados en la Resolución 364 de 2000 para su aprobación.

Para fines de la correspondiente licencia de construcción, se recomienda dimensionar y localizar las obras de control y manejo de aguas de escorrentía lo cual debe obedecer al cálculo de caudales emitido en el estudio hidrogeológico, especialmente lo relacionado con el colector referido como "Quebrada No. 2" el cual es inadecuado (según el mismo informe – ver anexo B "Análisis de Amenaza por Inundación" – y puede representar problemas serios de inestabilidad futura; esto debería quedar como compromiso del Propietario del predio.

No se debe olvidar que el objetivo final es garantizar la estabilidad y buen comportamiento de las zonas intervenidas, y no el simple cumplimiento de normas; de todas formas el estudio esta orientado hacia dicho objetivo y la secuencia de trabajos presentados es consecuente con la práctica que al respecto ha venido evolucionando durante los últimos años.

Revisó y Aprobó:

ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

VoBo:

ING. MAURICIO TAPIAS CAMACHO
Grupo de Conocimiento
DPAE