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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TÉCNICO No. CT – 4220 de 2005

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 112 – 4 Decreto 469 de 2003

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Dr. Germán Ruiz Silva Curador Urbano No. 4
LOCALIDAD:	11 SUBA
BARRIO:	NIZA SUBA
PROYECTO:	**LOS MAGNOLIOS**
DIRECCIÓN:	Carrera 62 No. 131–21
UPZ:	24 Niza
ÁREA (Ha):	2.20 Ha.
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
FECHA DE EMISIÓN:	Octubre 10 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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

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 celebrado un convenio de cooperación que tiene por objeto realizar la asesoría técnica al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

La Sociedad Colombiana de Geotecnia revisó el estudio particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto urbanístico LOS MAGNOLIOS de la localidad de SUBA realizado por la firma ALFONSO URIBE S. y CIA. Ltda., denominado ESTUDIO DE AMENAZA Y RIESGO POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA PROYECTO LOS MAGNOLIOS EN LA CARRERA 62 No. 131–21, el cual tiene fecha 07 de septiembre de 2005 y sobre el que se emite el presente concepto técnico.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO LOS MAGNOLIOS

En el estudio entregado a esta entidad se menciona que el proyecto contempla la construcción de 24 casas que se desarrollarán en niveles, adaptándose a la topografía del terreno y que contarán con dos y tres pisos de altura.

De acuerdo con el informe, el proyecto corresponde a la siguiente dirección: Carrera 62 No. 131–21 (Figura 1).

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

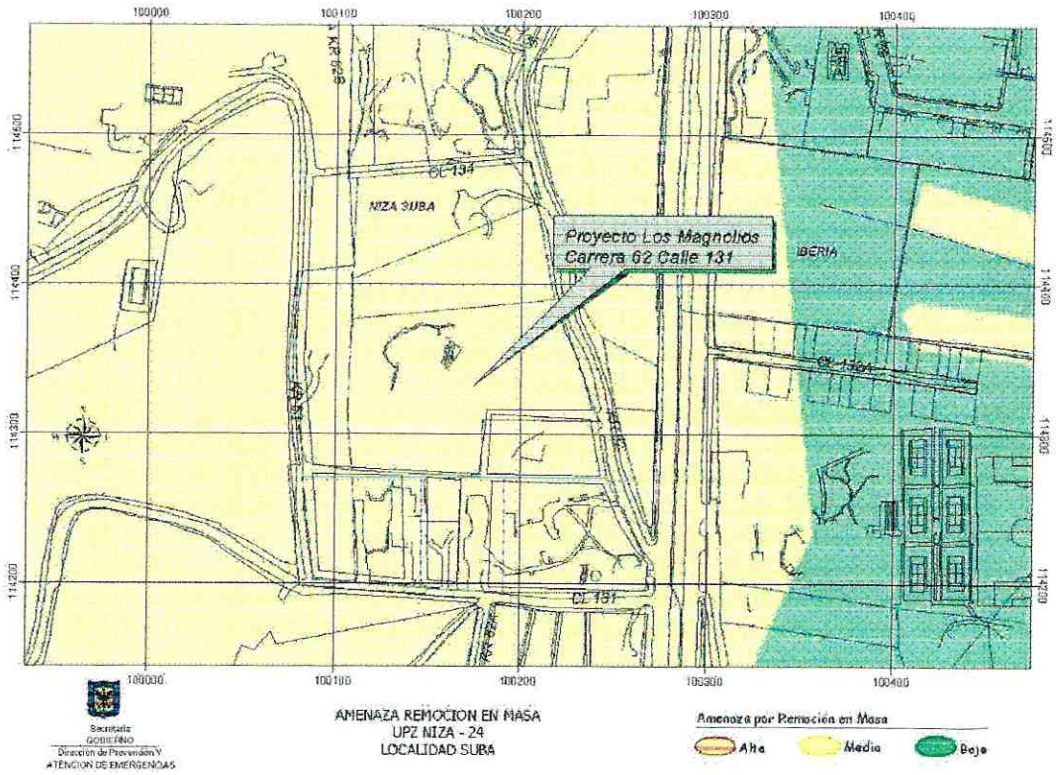


Figura 1 Localización General del Proyecto Los Magnolios

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 **"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.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

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 presentado por el Consultor incluye el levantamiento geológico a nivel regional y local, realizando una breve descripción de las unidades que sobreyacen el sitio así como aquellas que afloran en cercanías de éste; a nivel estructural se reporta la estratificación (290/40) y tres sistemas de discontinuidades (215/90 – 320/90 – 240/90) con separaciones de 0.5 m, 0.2 m y 0.4 m, respectivamente, además de relacionar un sistema adicional (30/40) que afecta el horizonte de suelos residuales. En general el sitio está controlado por suelos residuales con variación e intercalación de contenidos arcillosos y limosos, con presencia de arenas, que unidos tienen un espesor medio de 10 m, reposando sobre arcillolitas y lodolitas arenosas (Ktg2) meteorizadas que sobreyacen a los demás componentes geológicos que conforman las formaciones aflorantes, especialmente el contacto con la Formación Guaduas (arenisca).

En general la descripción geológica, el levantamiento y la estratigrafía están adecuadamente relacionados, pero no se incluye el Corte A – A'; tampoco coincide el Corte B – B' con el plano geológico (Plano 2) ya que los materiales superpuestos en el corte están en la parte superior de la ladera, mientras que en el plano están en la parte inferior (sobre la Cr. 62). Es importante aclarar esta divergencia debido a que de ello dependen los perfiles para adelantar los análisis de estabilidad reportados. No se incluye en el Plano 2 la zona de rellenos de materiales de excavación (Ro), indicando que cubren un porcentaje bajo del área del proyecto; sin embargo se reconoce que "se identificó en la mayoría de los sondeos de este sector del proyecto" (pág. 23). Cómo se debería interpretar esta situación?.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

El estudio presentado por el Consultor incluye la descripción geomorfológica del sector, identificando al menos dos laderas que figuran en el Plano 4, entre ellas una ladera coluvial (Lc_1) con régimen preferencial de infiltración y la presencia de materiales limo-arcillosos que envuelven cantos de la roca parental, ubicándose en la parte noroccidental de mayor pendiente en el lote, hacia la Av. Suba, y una ladera residual (Lr_1) con régimen principal de escorrentía superficial, conformada por material limo arcilloso arenoso, que según el estudio es bastante estable, dada su baja pendiente transversal, en promedio del 2%.

CUMPLE

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 estudio presentado por el Consultor reporta aspectos asociados al clima e hidrología, entre otros: precipitación, temperatura y humedad relativa, así como condiciones hidrogeológicas y comportamiento de las aguas superficiales en la ladera residual y de infiltración en la ladera coluvial, las cuales aparentemente tienen poca influencia en la estabilidad general del sector. Los niveles freáticos son reportados a profundidades medias de 5.5 m, indicando claramente la gran capacidad de transmisión del flujo de los suelos residuales que en general cubren la zona, teniendo en cuenta que los niveles de precipitación son altos (máximos mayores que 150 mm) durante prácticamente todo el año, debido a un microclima que se genera en el sector de los cerros de Suba.

No se hace referencia alguna a la incidencia de la divisoria de aguas en la parte de arriba de la ladera y tampoco al efecto de las aguas de infiltración en la roca que subyace a los suelos residuales, lo cual se considera importante al momento de analizar posibles procesos de erosión acelerados por esta condición.

NO CUMPLE

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

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.

El estudio presentado por el Consultor reporta que en el sitio se realizó un "Estudio particular de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas" ejecutado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez el 20 de agosto de 2005, el cual concluyó recomendando utilizar para el diseño los valores de aceleración espectral mínimos para la Zona 1, de acuerdo con la Microzonificación sísmica de Bogotá, Decreto 074/2001.

El Consultor solamente reporta la sección de conclusiones y recomendaciones cuando debería entregar el estudio completo, sobretodo porque, a partir de lo que aparece en dicha sección, se deduce que el estudio no fue ejecutado en el sitio exacto del proyecto ó al menos no para el tipo de casas que se relacionan en este concepto y la SCG considera que el tipo de construcción incide fuertemente en la respuesta del sistema suelo – estructura. Es así como la misma sección de conclusiones del citado estudio indica que para edificios de cuatro y cinco pisos con uno y dos sótanos se tiene una condición especial de amplificación a periodos mayores, debido incluso a que estas estructuras quedarían apoyadas prácticamente sobre el manto rocoso. Estructuras con menor altura implican menor periodo en términos generales, con lo cual para este caso las casas quedarían probablemente ubicadas en la meseta del espectro, donde S_a es mayor que 0.50 g.

NO CUMPLE: el Consultor debe aclarar esta situación y se solicita que anexe comunicación escrita y firmada por quien elaboró el estudio de respuesta local donde se indique que los análisis y resultados obtenidos allí aplican en la misma forma a la concepción de éste proyecto. En caso contrario se deberá utilizar el espectro establecido por la Microzonificación Sísmica de Bogotá para la zona que le correspondería al proyecto en estudio y por tanto se deben correr nuevamente los análisis de amenaza y todo lo que de allí se deriva.

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

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

El Consultor reporta que la zona corresponde a zonas de desarrollo urbano, con una cobertura actual del 80% por pastos y del 20% por arbustos y árboles de porte bajo y mediano, en el sector norte del predio, los cuales serán esencialmente conservados como áreas verdes dentro del proyecto. Se reporta el Plano 5 de Usos del Suelo y una descripción detallada de los diferentes tipos de vegetación que estarían presenten en el área del proyecto; en conclusión, el estudio indica la importancia de la vegetación pero no aclara el efecto que tendrá la construcción de las obras, por el cambio de uso del suelo, sobre la degradación de los materiales presentes. Qué tanto está incidiendo la cobertura en la estabilidad general de la ladera?

NO CUMPLE

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.

El estudio presentado por el Consultor informa que realizó un análisis multitemporal del área de estudio, evidenciándose dos procesos que se habrían desarrollado en la década de los 60's y que se encuentran relativamente lejos del área de interés, por lo que no considera necesario asociarlos al proyecto actual. Concluye que la zona es estable desde hace más de 50 años y que los pocos rellenos antrópicos depositados tienen espesores menores que 0.50 m. Las fotografías aéreas consultadas son C2122 No. 239-240, C604 de 1954, C525 No. 825 de 1952.

CUMPLE PARCIALMENTE: Se deben precisar las fuentes de información donde específicamente se indica porque el sitio fue clasificado como de amenaza media.

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.

El estudio presentado por el Consultor indica que en el sitio no se evidencian procesos activos o potenciales de una magnitud suficiente para ser definido en las escalas de las imágenes; igualmente en las visitas de campo tampoco se observan rasgos de movimientos en masa que puedan comprometer la zona del proyecto.

Los posibles procesos en el área estarían asociados a meteorización superficial de los suelos y rocas por flujos de agua. Sin embargo la caracterización de posibles procesos solo incluye los movimientos rotacionales y traslacionales a nivel del coluvión o de los suelos residuales superficiales, toda vez que la excavaciones propuestas no superan los dos metros de profundidad; también aclaran que el macizo rocoso no se verá expuesta en ningún caso por lo que no se realizan análisis de estabilidad en este.

Con respecto a la exploración geotécnica, el informe reporta la realización de 14 perforaciones de 3, 4, 5, 3, 3, 4, 6, 6, 4, 6, 5, 10, 15, 14, 15, 4 y 18 m de profundidad a partir de la superficie actual del terreno; las perforaciones P1 a P9, a exención de la P6, fueron realizados con equipos de baja velocidad y un buen número de ensayos de veleta de corte de campo así como ensayos SPT y un programa de ensayos de laboratorio que se reporta en el Anexo A del informe, el cual incluye 4 ensayos de corte directo (2 sobre suelos residuales y 2 sobre la matriz de los coluviones) y 16 clasificaciones (Límites de consistencia y PT200), indicando en todos los casos la presencia de suelos fino granulares con predominio de materiales tipo CH, CL y MH. En el plano 3 se presenta la localización de las perforaciones, las cuales están ubicadas a lo largo del área de estudio, bajo las casas, sin incluir la zona de cesión tipo A.

CUMPLE PARCIALMENTE: Se deben presentar los análisis sobre posibles procesos asociados a meteorización superficial de los suelos y rocas por flujos de agua. Se recomienda complementar los análisis que permitan determinar el potencial de expansividad y/o de colapsabilidad de los suelos presentes (p.e. según lo contemplado en el capítulo H.6 "Suelos con características especiales" de las NSR – 98). Con esto se pretende asegurar que no habrá un comportamiento adverso de estos suelos al momento de realizar los cortes y pensando en que las cargas de las edificaciones pueden ser bajas comparadas con las posibles presiones de expansión que en algunas ocasiones desarrollan este tipo de suelos.

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.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El estudio presentado por el Consultor establece como posibles mecanismos de falla los deslizamientos rotacionales superficiales que afectarían el horizonte de suelo residual y los deslizamientos rotacionales y traslacionales superficiales que afectarían el horizonte de suelo coluvial, en cuyo caso se analizó el contacto entresuelo coluvial y residual. Al respecto se realizan las siguientes observaciones:

a. *La variación de los parámetros de resistencia mecánica no está debidamente soportada, ya que si se está siguiendo la metodología de convolución de resistencia y eventos detonantes, se debe establecer con claridad tanto la desviación estándar de los citados parámetros de resistencia así como su variabilidad. La SCG no está de acuerdo en que el único criterio válido que se esgrima en estos estudios sea la responsabilidad absoluta del Consultor, ya que la naturaleza de los suelos no responde a ella sino que por el contrario ésta última debe asumir que siempre que sea posible el grado de incertidumbre debería ser reducido al realizar los respectivos análisis, lo cual en esta oportunidad es factible si se toman la gran cantidad de datos de campo adquiridos durante la exploración del subsuelo.*
b. *Para el escenario actual, y sobretodo para el futuro, no esta claro el por qué se piensa que el nivel de agua solo subiría hasta los 3.0 m y no más, con lo cual los análisis de estabilidad serían sensiblemente diferentes.*
c. *De otro lado, los parámetros de resistencia se asumen invariables entre la condición actual y la futura. Se aclara que la condición futura no es tan pronto se termina la construcción de las edificaciones, situación no siempre la más crítica; cabe recordar que en cortes, normalmente la resistencia tiende a disminuir después de la construcción y por ende el factor de seguridad.*

Con esto el Consultor reporta que los FS varían de 1.7 a 2.1 para la condición actual y de 2.1 a 2.7 para la condición futura, bajo la perspectiva de los tres modos de falla anteriormente establecidos. La SCG considera que dado el alto nivel de incertidumbre asociado a la variabilidad de los parámetros de resistencia y la no justificación de la variación de los niveles de agua, especialmente para la condición futura, el Consultor debería realizar análisis adicionales que representen situaciones verdaderamente críticas y de esta manera garantizar la estabilidad de las laderas después de realizar las obras. Lo anterior sin tener en cuenta que el nivel de amenaza sísmica asumido deba ser revalidado como se indicó en el literal d). del numeral 4.2 del presente concepto técnico.

El Consultor presenta el mapa de amenaza para la condición actual (plano No. 6), considerando solo dos zonas de amenaza, baja al norte y muy baja al sur.

NO CUMPLE

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.

El estudio presentado por el Consultor una categorización BAJA en cuanto a la vulnerabilidad de las construcciones a realizar. No se realizan consideraciones adicionales como la posible afectación sobre la Cr. 62 al costado oriental del proyecto.

CUMPLE PARCIALMENTE: Debe considerar otros elementos vulnerables en los análisis.

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.

El estudio presentado por el Consultor indica que con una amenaza Muy Baja y una vulnerabilidad física Baja el riesgo se considera Muy Bajo, aunque en el plano 7, donde se presenta la zonificación de riesgo para la condición con proyecto, se establece que es BAJO.

No se presentan indicaciones adicionales al respecto por no considerarlas necesarias; no obstante lo anterior y teniendo presente los anteriores comentarios de este concepto, se deberían considerar situaciones adicionales más críticas en la evaluación del riesgo por remoción en masa.

CUMPLE PARCIALMENTE: Acorde con los comentarios anteriores.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

4.7 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.

El Consultor considera que no son necesarias obras de mitigación del riesgo por haber establecido que éste es Muy Bajo.

CUMPLE PARCIALMENTE: Acorde con los comentarios anteriores.

***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.**

El informe presentado por el Consultor incluye las hojas de vida de los profesionales (Geólogo y Geotecnista) que participan en el estudio.

CUMPLE

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.

Las cartas de responsabilidad se deben entregar en original toda vez que este tipo de estudios, una vez parte de las licencias, se convierten en documentos públicos.

CUMPLE PARCIALMENTE

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Sociedad Colombiana de Geotecnia se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto urbanístico LOS MAGNOLIOS, NO CUMPLE con los requerimientos de la resolución 364 de 2000, por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados:

De acuerdo con esto se solicita al Consultor complementar la caracterización geotécnica (o al menos soportarla adecuadamente), complementar la evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo para la condición en construcción y tiempo después y revisar el estudio de respuesta local en los puntos expuestos.

REVISÓ Y APROBÓ:	
ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN Presidente y Representante Legal Sociedad Colombiana de Geotecnia	
VoBo: **ING. CARLOS EDUARDO MENDOZA** Grupo de Deslizamiento DPAE	VoBo: **ING. DIANA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Técnica DPAE