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- 4324 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. Mariano Pinilla Poveda Curaduría Urbana No. 5
LOCALIDAD:	USAQUÉN
BARRIO:	San Gabriel Norte
PROYECTO:	**MONTEMADERO**
DIRECCIÓN:	Carrera 7ª con calle 124
UPZ:	14 Usaquén
ÁREA (Ha):	0.38
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	Espinosa y Restrepo y Cía. Ltda.
FECHA DE EMISIÓN:	Febrero 13 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 **tercera revisión** realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto Montemadero, barrio San Gabriel Norte, de la localidad de Usaquén, 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.

El estudio particular de amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa fue elaborado por la firma ESPINOSA Y RESTREPO Y CIA LTDA.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO MONTEMADERO

En el Estudio de Evaluación de Fenómenos de Remoción en Masa entregado a esta entidad se menciona que el proyecto contempla la construcción de un edificio de doce (12) pisos y dos (2) sótanos contra la carrera 7ª y hasta 4 sótanos en la parte posterior, en pórticos de concreto con luces entre ejes de columnas hasta de 6.0 m, en un área de 3800 m^2 aproximadamente, bajo la nomenclatura Carrera 7ª con calle 124, en el barrio San Gabriel Norte de la localidad de Usaquén, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1):

- 111420 a 111505 N
- 105420 a 105490 E

Desafortunadamente el estudio en esta tercera entrega continua sin establecer mediante un plano de localización, la implantación del proyecto en planta y en perfil. Se solicita al consultor completar esta información, la cual es indispensable para poder determinar la intervención real del proyecto sobre el lote.

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

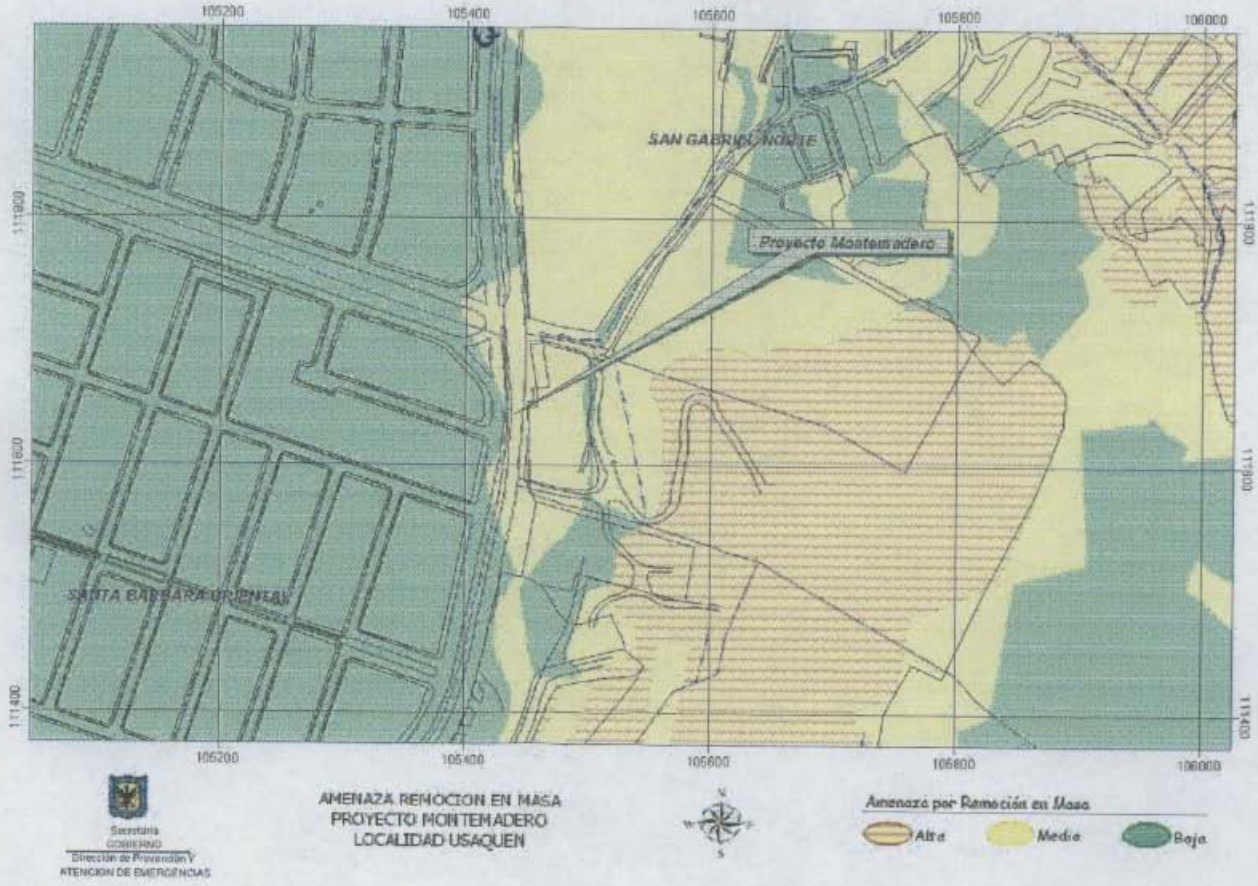


Figura 1 Localización General del Proyecto Montemadero

4. PRIMERA REVISION DEL ESTUDIO DE FECHA SEPTIEMBRE 22 DE 2005

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**

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

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.

La revisión inicial del ESTUDIO EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA PARA EL PROYECTO MONTEMADERO A CONSTRUIRSE EN LA CARRERA 7 CON CALLE 124 DE BOGOTÁ, 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- 4214 de Septiembre 22 de 2005, 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.

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.**

Los aspectos geológicos y estructurales regionales y locales presentan una detallada descripción, análisis y presentación; por lo tanto se considera que el estudio cumple con este requisito. Los resultados de esta temática se encuentran en la Primera Parte, Geología del Contorno.

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

La geomorfología se presenta en los numerales 3.1 a 3.3 de la Primera Parte del estudio. Estos incluyen la identificación y evaluación de geoformas, procesos morfodinámicos y zonificación geomorfológica, siendo un importante insumo para los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Se considera por tanto que el estudio cumple con este requisito.

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

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.

Los numerales 4.1 a 4.3 y 5.0 de la Primera Parte , Clima y Suelos, presenta una descripción general de las condiciones hidrometeorológicas e hidrogeológicas del área y en el numeral 2.3.1 de la Segunda Parte del estudio se evalúa la influencia de las lluvias como factor detonante en los análisis de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa, determinando la lluvia crítica mediante la distribución de probabilidad, teniendo en cuenta el período de retorno de dicha lluvia crítica.

El estudio determinó la influencia del agua de infiltración y constató la presencia de niveles freáticos erráticos relacionados con la presencia de lentes arenosos confinados por capas de arcilla y limo dentro de la espesa masa coluvial.

Los análisis presentados por la firma consultora son completos y coherentes permitiendo definir con claridad la influencia del agua dentro de un contexto tanto regional como local y por ello se considera que cumple con la normatividad exigida.

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 de la Primera Parte (Sismología) se efectúa la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, se dice que el sector hace parte de la Zona 2 (Piedemonte) y se menciona que se utilizaron los resultados del estudio de microzonificación sísmica realizado para este lote, para obtener los niveles de aceleración a nivel local. Sin embargo, estos resultados no aparecen en el estudio. Los valores que se reportan son los parámetros espectrales de la zona 2 – Piedemonte de la microzonificación sísmica de Bogotá, pero no hay claridad sobre los parámetros sísmicos efectivamente utilizados.

Por otra parte, es preciso hacer notar que de acuerdo con los registros de la DPAE y de la SCG, el estudio de efectos locales para este lote no ha sido aprobado y en caso de haberse empleado los resultados del estudio de efectos locales, el

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

cumplimiento de este requerimiento estaría supeditado a la aprobación de dicho estudio.

INCUMPLIMIENTO

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

El estudio cumple con este requisito en el numeral 4.4 de la Primera Parte (Suelos).

4.2 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.

El estudio de remoción en masa desarrolla este requerimiento en el numeral 1.1 de la Segunda Parte, señalando los procesos de intervención y afectación por procesos naturales y antrópicos, así como la situación actual del sector. Se concluye que el estudio cumple con los requisitos de este numeral.

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 establece con claridad el modelo geológico y geotécnico del sector en los numerales 1.2 y 1.3 de la Segunda Parte, identificando y caracterizando los distintos materiales que lo componen. Igualmente correlaciona en principio la información levantada en campo por medio de las perforaciones con los ensayos de laboratorio para obtener los correspondientes parámetros de resistencia. En tal sentido el estudio cumpliría con los requisitos exigidos.

Sin embargo, en el estudio menciona la realización de un ensayo triaxial, pero los resultados de dicho ensayo no se presentan en el informe.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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

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 numeral 2 de la Segunda Parte, se exponen con claridad el método para la evaluación de la amenaza con los análisis presentados, la interrelación de las variables y la zonificación realizada. Adicionalmente se destaca la validez de los parámetros de resistencia empleados para los análisis de estabilidad, determinando con métodos directos e indirectos su variación.

CUMPLIMIENTO

***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 análisis de vulnerabilidad desarrollado en el Estudio se basa en los cálculos del índice de vulnerabilidad física, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler (1999). Considera la evaluación física en relación al tipo de movimiento, intensidad de las solicitaciones y características de los elementos expuestos. Sin embargo, en estos análisis se asimila a la carrera séptima a una tipología de vivienda (B3). Para la SCG no son claros los criterios que se utilizaron para realizar esta equivalencia. Por otra parte en este capítulo se correlaciona el factor de seguridad con la velocidad del movimiento. ¿ Cómo se obtuvo esta correlación ?. ¿ Es pertinente correlacionar estas dos variables ?.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

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

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 análisis de riesgo desarrollado se obtiene a partir del análisis de probabilidad de ocurrencia del evento y la vulnerabilidad como un índice de pérdidas, representado como un conjunto difuso. Así mismo en el estudio se contemplan las condiciones actuales y futuras, incorporando las medidas de mitigación, representadas en planos a escala adecuada.

CUMPLIMIENTO

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

En el numeral 5 de la Segunda Parte se detallan las distintas alternativas de mitigación, con base en los análisis de estabilidad. La selección de las medidas de mitigación y control son aparentemente adecuadas teniendo en cuenta los escenarios críticos de estabilidad. Sin embargo, en los análisis de estabilidad con obras de mitigación no se muestra la posición del nivel freático en los perfiles empleados. Esta sociedad se pregunta como se abate el nivel freático , sino se establece en el estudio el caudal que se debe drenar ?. De igual manera, no se presenta un diseño hidráulico de las obras de drenaje propuestas (drenes en los muros, drenaje en espina de pescado), ni su ubicación en planta y perfil y mucho menos especificaciones constructivas. El estudio no presenta una localización de los taludes que se van a descargar o perfilar, ni menciona los ángulos y alturas finales que tendrían dichos taludes.

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.

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

En los diferentes planos se especifica el nombre de los profesionales responsables y se anexa al final del estudio la hoja de vida de los responsables del mismo. De acuerdo a la revisión de las calidades técnicas y profesionales de los encargados del estudio, se cumple con este numeral de la norma.

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.

El Consultor incluye la carta de responsabilidad firmada por un Ingeniero Civil, con el lleno de los requisitos exigidos para un analista de riesgo, de acuerdo a la normatividad y la hoja de vida presentada, así mismo los planos componentes del estudio se encuentran firmados con la matrícula de los profesionales responsables del mismo.

CUMPLIMIENTO

5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO DE FECHA 4 DE NOVIEMBRE DE 2005

5.1 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.

Los aspectos geológicos y estructurales regionales y locales presentan una detallada descripción, análisis y presentación; por lo tanto se considera que el estudio cumple con este requisito. Los resultados de esta temática se encuentran en la Primera Parte, Geología del Contorno.

CUMPLIMIENTO

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

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

La geomorfología se presenta en los numerales 3.1 a 3.3 de la Primera Parte del estudio. Estos incluyen la identificación y evaluación de geoformas, procesos morfodinámicos y zonificación geomorfológica, siendo un importante insumo para los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

Se considera por tanto que el estudio cumple con este requisito.

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.

Los numerales 4.1 a 4.3 y 5.0 de la Primera Parte , Clima y Suelos, presenta una descripción general de las condiciones hidrometeorológicas e hidrogeológicas del área y en el numeral 2.3.1 de la Segunda Parte del estudio se evalúa la influencia de las lluvias como factor detonante en los análisis de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa, determinando la lluvia crítica mediante la distribución de probabilidad, teniendo en cuenta el período de retorno de dicha lluvia crítica.

El estudio determinó la influencia del agua de infiltración y constató la presencia de niveles freáticos erráticos relacionados con la presencia de lentes arenosos confinados por capas de arcilla y limo dentro de la espesa masa coluvial.

Los análisis presentados por la firma consultora son completos y coherentes permitiendo definir con claridad la influencia del agua dentro de un contexto tanto regional como local y por ello se considera que cumple con la normatividad exigida.

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.

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

En la primera revisión de este estudio se aclaró que si bien en el numeral 6 de la Primera Parte (Sismología) se efectúa la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, se dice que el sector hace parte de la Zona 2 (Piedemonte) y se menciona que se utilizaron los resultados del estudio de microzonificación sísmica realizado para este lote, para obtener los niveles de aceleración a nivel local. Sin embargo, estos resultados no aparecen en el estudio. Los valores que se reportan son los parámetros espectrales de la zona 2 – Piedemonte de la microzonificación sísmica de Bogotá, pero no hay claridad sobre los parámetros sísmicos efectivamente utilizados.

Al respecto y luego de efectuada la presente revisión sigue siendo poco clara la definición de los parámetros sísmicos, toda vez que el análisis probabilístico no especifica el valor de la aceleración a incluir dentro de los análisis de estabilidad como factor detonante. La SCG considera que el cálculo y definición de los parámetros intrínsecos y detonantes debe ser lo suficientemente clara de tal forma que puedan validarse sus análisis.

INCUMPLIMIENTO

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

El estudio cumple con este requisito en el numeral 4.4 de la Primera Parte (Suelos).

5.2 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.

El estudio de remoción en masa desarrolla este requerimiento en el numeral 1.1 de la Segunda Parte, señalando los procesos de intervención y afectación por procesos naturales y antrópicos, así como la situación actual del sector. Se concluye que el estudio cumple con los requisitos de este numeral.

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

5.3 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 establece con claridad el modelo geológico y geotécnico del sector en los numerales 1.2 y 1.3 de la Segunda Parte, identificando y caracterizando los distintos materiales que lo componen. Igualmente correlaciona en principio la información levantada en campo por medio de las perforaciones con los ensayos de laboratorio para obtener los correspondientes parámetros de resistencia. En tal sentido el estudio cumpliría con los requisitos exigidos.

De otra parte en la primera revisión de este estudio se solicitó aclarar el porque se menciona la realización de un ensayo triaxial, cuyos resultados no se presentan en el informe.

Al respecto en la segunda entrega del estudio se anexan los resultados de este ensayo permitiendo definir con mayor detalle los parámetros de resistencia de los materiales.

CUMPLIMIENTO.

5.4 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 numeral 2 de la Segunda Parte, se exponen con claridad el método para la evaluación de la amenaza con los análisis presentados, la interrelación de las variables y la zonificación realizada. Adicionalmente se destaca la validez de los parámetros de resistencia empleados para los análisis de estabilidad, determinando con métodos directos e indirectos su variación.

CUMPLIMIENTO

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

5.5 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 análisis de vulnerabilidad desarrollado en el Estudio se basa en los cálculos del índice de vulnerabilidad física, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler (1999). Considera la evaluación física en relación con el tipo de movimiento, intensidad de las solicitaciones y características de los elementos expuestos. Sin embargo, en estos análisis la carrera séptima se asimila a una tipología de vivienda (B3).

En el primer concepto la SCG consideró que no son claros los criterios que se utilizaron para realizar esta equivalencia. Por otra parte en este capítulo se correlaciona el factor de seguridad con la velocidad del movimiento. ¿ Cómo se obtuvo esta correlación?. ¿ Es pertinente correlacionar estas dos variables?.

A partir de la segunda entrega del Estudio y una vez constatados los requerimientos anteriormente expuestos por SCG en su primer concepto, se concluye que este no presenta claridad en la sustentación de dichos requerimientos y más aún no se observan las correlaciones anotadas en la presente entrega del Estudio.

Se considera fundamental en el análisis de vulnerabilidad, involucrar todos los elementos físicos que puedan ser afectados por el desarrollo de la obra y en el caso particular no se puede desconocer a la Carrera 7ª como parte del entorno de análisis.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

5.6 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.

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 análisis de riesgo desarrollado se obtiene a partir del análisis de probabilidad de ocurrencia del evento y la vulnerabilidad como un índice de pérdidas, representado como un conjunto difuso. Así mismo en el estudio se contemplan las condiciones actuales y futuras, incorporando las medidas de mitigación, representadas en planos a escala adecuada.

CUMPLIMIENTO

5.7 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 observaciones realizadas a partir de la primera revisión de este Estudio, establecieron varios requerimientos:

En primera instancia se solicitó al consultor aclarar, sustentar y mostrar los niveles freáticos en relación con los análisis de estabilidad efectuados.

Al respecto y con base en la segunda revisión del estudio es clara la explicación en cuanto a la presencia de niveles freáticos erráticos como consecuencia de la existencia de lentes de materiales permeables en la masa coluvial; así mismo se entiende la explicación acerca del porque se determinaron dos condiciones en cuanto a la ubicación del nivel freático, la primera superficial en condiciones saturadas y la segunda a 30 m de profundidad en el contacto coluvión – roca. Sin embargo al revisar los perfiles de análisis de estabilidad para los diversos escenarios, se observa como para un mismo análisis se ubican simultáneamente los dos niveles de agua. Esta situación es confusa y por ello se le solicita al consultor aclarar estos análisis.

En la primera revisión también se le solicita al ejecutor del estudio detallar los criterios hidráulicos que permiten abatir el nivel freático.

En el anexo 8 del Estudio se presentan los análisis y diseños para el drenaje superficial. Sin embargo para desarrollar adecuadamente esta parte del estudio sigue haciendo falta implantar y detallar los diseños y especificaciones técnicas para las demás obras de drenaje (drenaje en espina de pescado, drenes en muros, etc.).

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

En la primera revisión de esta temática se afirma que el Estudio no presenta una localización de los taludes que se van a descargar o perfilar, ni menciona los ángulos y alturas finales que tendrían dichos taludes.

Con relación a lo anterior, en esta segunda entrega se observa la carencia de varios de los requerimientos inicialmente establecidos principalmente con el detalle de la geometría de los taludes y especificaciones técnicas.

CUMPLIMIENTO PARCIAL

5.8 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.

En los diferentes planos se especifica el nombre de los profesionales responsables y se anexa al final del estudio la hoja de vida de los responsables del mismo. De acuerdo a la revisión de las calidades técnicas y profesionales de los encargados del estudio, se cumple con este numeral de la norma.

5.9 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.

El Consultor incluye la carta de responsabilidad firmada por un Ingeniero Civil, con el lleno de los requisitos exigidos para un analista de riesgo, de acuerdo a la normatividad y la hoja de vida presentada, así mismo los planos componentes del estudio se encuentran firmados con la matrícula de los profesionales responsables del mismo.

CUMPLIMIENTO

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

6. TERCERA REVISIÓN DEL ESTUDIO DE FECHA 13 DE FEBRERO DE 2006

6.1 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.**

Los aspectos geológicos y estructurales regionales y locales presentan una detallada descripción, análisis y presentación; por lo tanto se considera que el estudio cumple con este requisito. Los resultados de esta temática se encuentran en la Primera Parte, Geología del Contorno.

CUMPLIMIENTO

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

La geomorfología se presenta en los numerales 3.1 a 3.3 de la Primera Parte del estudio. Estos incluyen la identificación y evaluación de geoformas, procesos morfodinámicos y zonificación geomorfológica, siendo un importante insumo para los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

CUMPLIMIENTO

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.**

Los numerales 4.1 a 4.3 y 5.0 de la Primera Parte , Clima y Suelos, presenta una descripción general de las condiciones hidrometeorológicas e hidrogeológicas del

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

área y en el numeral 2.3.1 de la Segunda Parte del estudio se evalúa la influencia de las lluvias como factor detonante en los análisis de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa, determinando la lluvia crítica mediante la distribución de probabilidad, teniendo en cuenta el período de retorno de dicha lluvia crítica.

El estudio determinó la influencia del agua de infiltración y constató la presencia de niveles freáticos erráticos relacionados con la presencia de lentes arenosos confinados por capas de arcilla y limo dentro de la espesa masa coluvial.

Los análisis presentados por la firma consultora son completos y coherentes permitiendo definir con claridad la influencia del agua dentro de un contexto tanto regional como local y por ello se considera que cumple con la normatividad exigida.

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 de la Primera Parte (Sismología) se efectúa la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, afirmando que el sector hace parte de la Zona 2 (Piedemonte); sin embargo a partir del estudio de efectos sísmicos locales se concluye que el lote en estudio debe ser reclasificado y perteneciente consecuentemente a la Zona 1 (Cerros). Con base en lo anterior se reportan los valores de los parámetros espectrales de la Zona 1 (Cerros) de la microzonificación sísmica de Bogotá y se aclara que para efectos de análisis de estabilidad se emplearon dichos valores, determinando mediante una función de probabilidad exponencial la aceleración máxima horizontal a nivel de roca.

Los análisis y resultados presentados son válidos siempre y cuando se haya aprobado previamente el estudio de efectos locales para este lote. El Consultor asume la responsabilidad plena por las consecuencias de asumir la aprobación del estudio de efectos locales.

CUMPLIMIENTO CONDICIONADO a la aprobación del estudio de efectos locales.

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

El estudio cumple con este requisito en el numeral 4.4 de la Primera Parte (Suelos).

6.2 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.

El estudio de remoción en masa desarrolla este requerimiento en el numeral 1.1 de la Segunda Parte, señalando los procesos de intervención y afectación por procesos naturales y antrópicos, así como la situación actual del sector. Se concluye que el estudio CUMPLE con los requisitos de este numeral.

6.3 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 establece con claridad el modelo geológico y geotécnico del sector en los numerales 1.2 y 1.3 de la Segunda Parte, identificando y caracterizando los distintos materiales que lo componen. Igualmente correlaciona en principio la información levantada en campo por medio de las perforaciones con los ensayos de laboratorio para obtener los correspondientes parámetros de resistencia. En tal sentido el estudio cumpliría con los requisitos exigidos.

De otra parte en la primera revisión de este estudio se solicitó aclarar el porque se menciona la realización de un ensayo triaxial, cuyos resultados no se presentan en el informe.

Al respecto en la segunda entrega del estudio se anexan los resultados de este ensayo permitiendo definir con mayor detalle los parámetros de resistencia de los materiales.

CUMPLIMIENTO.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia

6.4 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 numeral 2 de la Segunda Parte, se exponen con claridad el método para la evaluación de la amenaza con los análisis presentados, la interrelación de las variables y la zonificación realizada. Adicionalmente se destaca la validez de los parámetros de resistencia empleados para los análisis de estabilidad, determinando con métodos directos e indirectos su variación.

CUMPLIMIENTO

6.5 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 análisis de vulnerabilidad desarrollado en el Estudio se basa en los cálculos del índice de vulnerabilidad física, utilizando la metodología propuesta por Leone (1996) y modificada por Soler (1999). Considera la evaluación física en relación con el tipo de movimiento, intensidad de las solicitaciones y características de los elementos expuestos. En estos análisis se tiene en cuenta la infraestructura existente y proyectada, es decir la construcción misma y la carrera séptima. Esta última se asimila a una tipología de vivienda (B3), de acuerdo a las características constructivas y de deformabilidad de la estructura de pavimento.

A partir de la tercera entrega del Estudio y una vez constatados los requerimientos expuestos por la SCG en su primer y segundo concepto, se concluye que este cumple con las exigencias de la normatividad.

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

6.6 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 análisis de riesgo desarrollado se obtiene a partir del análisis de probabilidad de ocurrencia del evento y la vulnerabilidad como un índice de pérdidas, representado como un conjunto difuso. Así mismo en el estudio se contemplan las condiciones actuales y futuras, incorporando las medidas de mitigación, representadas en planos a escala adecuada.

CUMPLIMIENTO

6.7 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

En el capítulo 5 de la segunda parte del Estudio se describen las medidas de mitigación recomendadas, de acuerdo a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Estas medidas incluyen obras de contención, drenaje y perfilado de taludes detallando criterios hidráulicos y de pendiente topográfica entre otros.

De otra parte se presentan los esquemas y planos en planta a escala de las obras mencionadas con el presupuesto de las obras de mitigación.

Una vez constatadas las aclaraciones y ampliaciones de los requerimientos solicitados por la SCG, se concluye que el Estudio CUMPLE con el presente numeral de la Resolución.

6.8 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.

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

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

En los diferentes planos se especifica el nombre de los profesionales responsables y se anexa al final del estudio la hoja de vida de los responsables del mismo. De acuerdo a la revisión de las calidades técnicas y profesionales de los encargados del estudio, se cumple con este numeral de la norma.

6.9 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.

El Consultor incluye la carta de responsabilidad firmada por un Ingeniero Civil, con el lleno de los requisitos exigidos para un analista de riesgo, de acuerdo a la normatividad y la hoja de vida presentada, así mismo los planos componentes del estudio se encuentran firmados con la matrícula de los profesionales responsables del mismo.

CUMPLIMIENTO

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Sociedad Colombiana de Geotecnia luego de evaluar los distintos aspectos en esta tercera versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto MONTEMADERO, NO CUMPLE con todos los requerimientos de la resolución 364 de 2000, por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

Para dar cumplimiento a la resolución 364 se requiere la aprobación previa del estudio sísmico por efectos locales en lo pertinente al numeral 6.1.i (empleo de la información símica requerida a partir del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá). Una vez constatada la información en relación a los parámetros y zona sísmica determinada se podrá dar por aceptado el presente estudio por fenómenos de remoción en masa.

Así mismo se reitera la necesidad de completar el estudio incluyendo al comienzo del mismo un plano de ubicación en planta y perfil a una escala adecuada de forma tal que permita ubicar espacialmente el lote en estudio.

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

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: **ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN** Presidente y Representante Legal Sociedad Colombiana de Geotecnia	
Revisó: **ING. OSCAR IVAN CHAPARRO FAJARDO** Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	VoBo: **ING. DIANA AREVALO SANCHEZ** Jefe Estudios Técnicos y Conceptos Area de Investigación y Desarrollo DPAE