



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4106 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 Réniz Caballero Curaduría Urbana No. 2
LOCALIDAD:	USAQUÉN
BARRIO:	Bosque de Pinos I
PROYECTO:	CONJUNTO RESIDENCIAL BOSQUES DEL MARQUES
DIRECCIÓN:	Carrera 7 No. 139 - 20
UPZ:	13 Los Cedros
ÁREA (Ha):	0.6
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	ESPINOSA Y RESTREPO Y CIA. LTDA.
FECHA DE EMISIÓN:	Marzo 7 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

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

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

El presente concepto técnico corresponde a la revisión realizada por la Sociedad Colombiana de Geotecnia del estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto urbanístico Conjunto Residencial Bosques del Marqués, barrio Bosque de Pinos I, 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 de Consultoría ESPINOSA Y RESTREPO Y CIA. LTDA.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL BOSQUES DEL MARQUÉS

En el Estudio de Suelos entregado a esta entidad se menciona que el proyecto contempla la construcción de una torre de 6 a 7 pisos con altillo y 12 casas con sótano y dos pisos distribuidas en seis bloques, en un lote de 6000 m² aproximadamente, localizado al costado oriental de la Carrera 7, bajo la nomenclatura Carrera 7 No. 139-20, en el barrio Bosque de Pinos I de la localidad de Usaquén, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas (Figura 1): 113153.7 N ; 105417.8 E.

Además, en el Informe de Geología se menciona la construcción de dos puentes, uno sobre una quebrada que atraviesa el lote.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

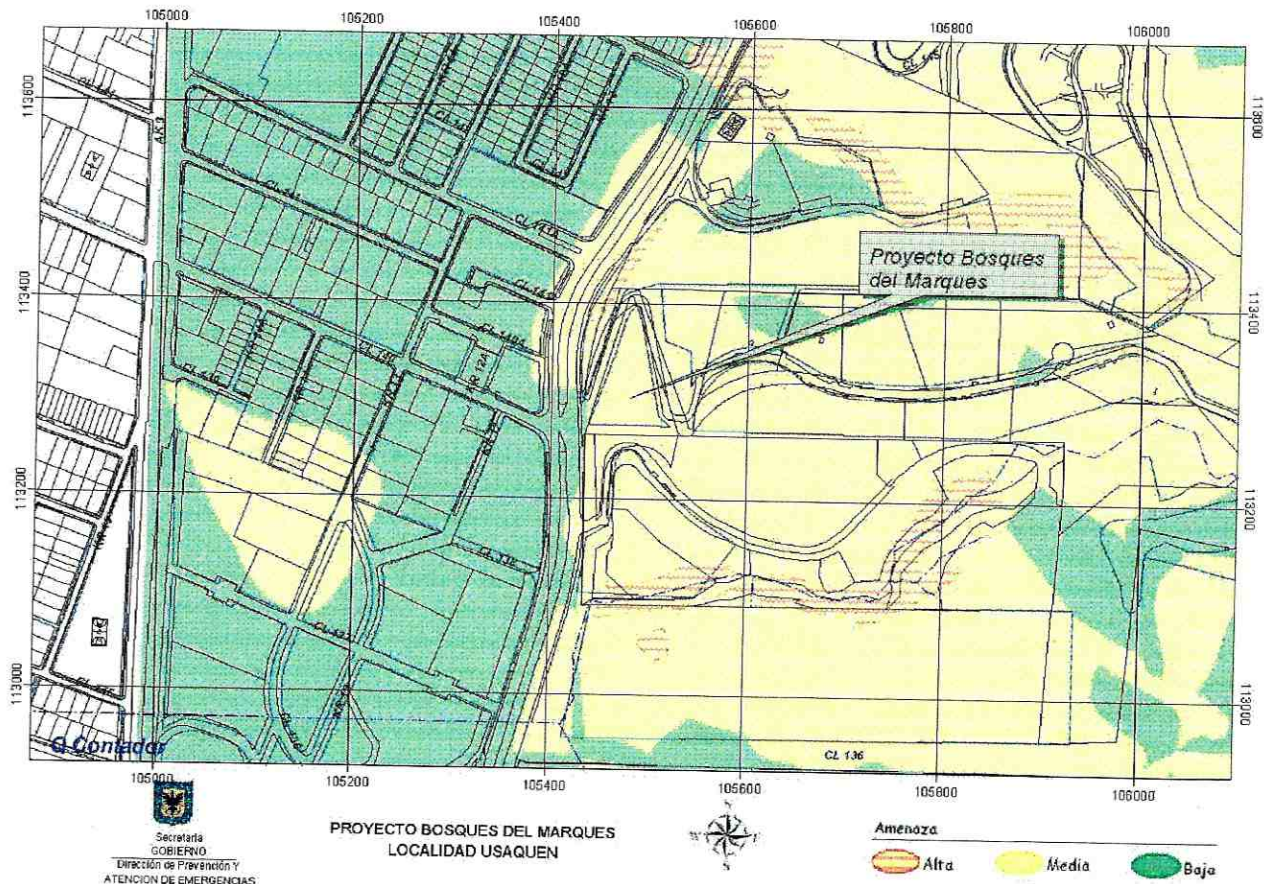


Figura 1 Localización General del Proyecto Bosques del Marqués

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**



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – 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.

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

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

El estudio incluye la descripción de las unidades geológicas y la geología estructural del contorno, pero en el texto no se hace referencia a ningún plano. No se identifican depósitos antrópicos.

No se presentan datos estructurales tomados en campo, sólo se presentan datos generales de la orientación de las rocas tomados de mapas regionales y orientación de las familias de diaclasas, sin presentar un análisis de datos de campo. No se presenta una sectorización de acuerdo con las características estructurales que sirva de insumo para los análisis de estabilidad. No se presenta la orientación y localización del eje del anticlinal de Bogotá o Usaqué. Tampoco se indica la posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas.

Aparece la Figura 1 Plano Geológico Bosque del Marques, con sólo una sección transversal A-A a escala 1:750. La planta no permite identificar la zona del proyecto, no tiene escala indicada, presenta una grilla arbitraria, no presenta curvas de nivel ni convenciones. En el plano no aparece dibujado el proyecto, ni elementos geográficos ni topográficos.

INCUMPLIMIENTO

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



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

La geomorfología se presenta en los capítulos 6 y 9. El capítulo 6 se incluye la Morfología, Morfometría y Morfodinámica del contorno. En el capítulo 9 se describen las Geoformas, la Morfodinámica y la Zonificación Geomorfológica.

Aparece la Figura 2 Plano Geomorfológico Bosque del Marques, a escala 1:750. En esta no aparece dibujado el proyecto, ni elementos geográficos ni topográficos, tampoco aparece la orientación ni el Norte. La planta no permite identificar la zona del proyecto, no está definido el sistema de coordenadas empleado, no presenta datos de las curvas de nivel ni convenciones.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: Se debe presentar un plano que contemple como mínimo las características exigidas por la norma.

- 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 numeral 9.4 del capítulo 9, Clima y Suelos, presenta una descripción general de la Precipitación, Evapotranspiración y Humedad Relativa, Clima y Suelos y Vegetación.

En el numeral 2.3.1, Lluvia, de la segunda parte del Estudio, se presentan las ecuaciones de lluvia crítica y de duración de lluvia con base en el estudio de INGEOCIM (1998), y se toman datos de lluvia crítica y lluvia anual de la literatura disponible, González, Zamudio y Castellanos (1999).

El Estudio no presenta ningún aparte de hidrología ni análisis hidráulico, a pesar de que el lote está surcado por una quebrada, sobre la cual se proyecta un puente.

En el Capítulo 10 se describe en rasgos generales la hidrogeología regional, pero no se relaciona dicha información con los niveles de agua encontrados durante la exploración del subsuelo.

CUMPLIMIENTO PARCIAL. Para este caso, se debe incluir la evaluación hidrológica e hidráulica exigida por la normatividad. Igualmente, se deben presentar



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

los estudios de socavación de la corriente. También se debe relacionar la descripción de la hidrogeología con la información obtenida de los niveles de agua encontrados durante los sondeos, máxime cuando en las conclusiones del Estudio se hacen recomendaciones sobre la posibilidad de instalación de drenes horizontales.

- 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 capítulo 11 (Estudios Básicos) de Sismología se hace la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, se indica el valor de aceleración a emplear en los análisis de amenaza, y se dice que el sector hace parte de la Zona 1.

Debe revisarse esta zonificación a la luz de los resultados de la exploración, pudiendo clasificarse como Zona 2- Piedemonte. Debe recordarse que el Estudio de Microzonificación define las diferentes zonas pero indica que en todos los límites debe establecerse una franja de transición de unos 500 m a cada lado, y en estas zonas se debe tomar la aceleración promedio. Esta revisión debe hacerse también en el Estudio de Suelos presentado en Diciembre de 2003.

Se define una aceleración para los análisis pseudo-estáticos a partir de la propuesta presentada por Pike (2001) en función de la magnitud del sismo. Se debe incluir la referencia bibliográfica completa y se debe indicar el sismo con que se trabajó.

CUMPLIMIENTO PARCIAL.

- 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 9.4.4, Suelos y Vegetación.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- 4.2 El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 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.**

En la segunda parte del Estudio, en el capítulo 1, Procesos de Inestabilidad, numeral 1.1 Antecedentes Históricos, se indica que en el área del lote o en las vecindades no se observan procesos de fenómenos de remoción en masa, pero no se hace referencia a búsqueda y recopilación de antecedentes históricos en el área de influencia.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: Se considera que se deben documentar los antecedentes de problemas de remoción en masa en la zona de influencia del proyecto, y en caso dado indicar con base en la consulta de información que no existen antecedentes históricos en la zona de influencia del proyecto. En los Informes de Geología se menciona la existencia de cárcavas producto de antiguos procesos erosivos superficiales y procesos de inestabilidad en canteras vecinas, y en el numeral 1.2, Evidencias de procesos de inestabilidad, se indica una posibilidad de generar deslizamiento por pérdida de soporte lateral en una zona donde se construyó un muro en tierra reforzada.

- 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.**

En la segunda parte del Estudio, en el capítulo 1, Procesos de Inestabilidad, numeral 1.2 Evidencias de Procesos de Inestabilidad, se menciona que tanto los cauces como las laderas muestran buenas condiciones de estabilidad. Posteriormente menciona la existencia de un muro en tierra reforzada fuera del área del lote, pero que puede verse afectado por las excavaciones. En el numeral 1.3, Investigación Geotécnica, se presenta el trabajo de campo y laboratorio realizado, el cual se complementa con el realizado para el Estudio de Suelos, presentado en Diciembre de 2003. En el numeral 2.2.2 se presentan resultados de ensayos de corte directo en condiciones no drenadas (CU) para muestras arcillosas superficiales entre 1.0 m y 2.30 m de profundidad, lo cual no es representativo para establecer la resistencia al corte de los diferentes materiales que se encuentran en el sitio, máxime cuando las excavaciones se proyectan con alturas de 8.0 m.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CUMPLIMIENTO PARCIAL: Se deben presentar la identificación y descripción de los procesos de inestabilidad regionales, donde se incluyan, si es el caso, los procesos de inestabilidad en las canteras vecinas, que a pesar de estar ubicadas a unos dos kilómetros de distancia pueden estar bajo el mismo ambiente geológico; estas canteras presentan problemas de caídas de roca, deslizamientos planares y volteo de bloques. Estos procesos se deben clasificar de acuerdo con su estado de actividad y su mecanismo de falla, y se deben analizar los factores que puedan incidir en el proceso de desencadenamiento de los mismos.

En el Informe de Geología se menciona la existencia de un paleorelieve, cubierto por coluviones de espesores variables. En los trabajos de la exploración del subsuelo no se identifica este contacto, y es muy importante definir su profundidad y parámetros de resistencia debido a los problemas que se pueden ocasionar en el momento de las excavaciones, lo cual queda expuesto en una de las recomendaciones del Estudio en donde se recalca que se podrían presentar focos de inestabilidad en las zonas de corte en el contacto coluvión-roca. Además esta información es necesaria para los análisis de estabilidad y la definición de amenaza por remoción en masa.

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

El Consultor no expone con claridad el método para la evaluación de la amenaza con los análisis presentados, la interrelación de las variables y la zonificación realizada. En el numeral 2, Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa, se dice: “... se pudieron identificar dos niveles de amenaza sin tener en cuenta el sismo...”

No se presentan de forma clara los límites de las variables que entran en el análisis, ni su distribución de probabilidades, ni la forma como se involucran o asocian en el análisis de estabilidad y en cálculo de la probabilidad de falla utilizando el método de Monte Carlo. Debe haber correspondencia entre los resultados de los ensayos de laboratorio, lo determinado en el numeral 2.2, Factores Intrínsecos, y los parámetros



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

asumidos en el análisis; igualmente debe haber relación entre lo determinado en el numeral 9.4, Clima y Suelos, el numeral 2.3, Factores detonantes, y los valores de presión de poros (por lluvias), así mismo debe haber relación entre lo indicado en el Capítulo 11, Sismología, el numeral 2.3, Factores detonantes, y las aceleraciones del terreno (por sismo) utilizados en los análisis.

No se presentan de forma clara las secciones de análisis; se deben indicar los diferentes materiales, estratificaciones, orientaciones y parámetros de resistencia, así como la localización de perforaciones, excavaciones y obras del proyecto. En el Informe se llama la atención sobre la zona de contacto coluvión-roca suponiendo una profundidad entre 3.0 m y 10.0 m para los extremos oriental y occidental respectivamente, lo cual no es acorde con los registros de las perforaciones.

En la evaluación de la amenaza no se analizan todos los mecanismos de falla, las cargas por obras se indican a nivel superficial y no se presentan análisis durante el proceso de excavación.

Se presentan análisis cinemáticos donde se adoptan valores de resistencia sin soporte técnico adecuado, y su análisis es unitemporal para casos sólo de volcamiento y falla en cuña, sin definir amenaza por estos fenómenos. No se define la localización ni la orientación de los cortes analizados.

No se presentan planos de acuerdo con la normatividad, sino esquemas confusos, en los cuales el nombre de la figura es Identificación de Riesgos y en las convenciones se relaciona el grado de amenaza sin que estén claramente definidas las distintas categorías. En los dibujos presentados no se indica un Norte, y no se pueden diferenciar las áreas definidas como Amenaza alta, media, baja o muy baja.

INCUMPLIMIENTO

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

Sólo se consideró la vulnerabilidad de los edificios para sólo un tipo de sollicitación, falla rotacional. No se definió la localización exacta de los elementos expuestos dentro de



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

esta solicitud. Se debe aclarar la metodología empleada por cuanto no es clara la relación entre el factor de seguridad y la velocidad del movimiento, como tampoco lo es la determinación de los empujes laterales para la definición de los daños potenciales, indicados en el numeral 4.5. Tampoco es clara la obtención del Índice de Vulnerabilidad Física y, además, está definiendo finalmente la categorización de la vulnerabilidad, asumida como vulnerabilidad física, en función de las obras de mitigación, tal como se establece en el numeral 4.7, Vulnerabilidad por deslizamientos.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: Falta evaluar la vulnerabilidad teniendo en cuenta los otros tipos de solicitaciones de acuerdo con los procesos de falla identificados. También se deberá evaluar la vulnerabilidad de las casas y de los puentes.

- 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 Consultor realiza un análisis de riesgo mediante el modelo dinámico del tipo integral, tomando como referencia a Rivera, 2001. Este modelo no se explica completamente en el texto y no es claro su uso para evaluar el riesgo. No es clara la obtención del Índice de Riesgo, IR, a partir de la probabilidad de falla debido a que en el Estudio la amenaza se determinó a partir del factor de seguridad, y no se presentaron valores de probabilidad de falla.

No se presentan planos de acuerdo con la normatividad, sino esquemas confusos, en los cuales el nombre de la figura es Identificación de Riesgos y en las convenciones se relaciona el grado de amenaza sin que estén claramente definidas las distintas categorías. En los dibujos presentados no se indica un Norte, y no se pueden diferenciar las áreas de Riesgo.

INCUMPLIMIENTO: Deben cumplirse primero los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para determinar el Riesgo. Además, debe incluirse la referencia bibliográfica completa del modelo adoptado.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

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

De manera general, se proponen como medidas de mitigación las siguientes: obras de drenaje superficial (cañuelas), perfilado y tendido de taludes, estructuras de contención como muros de concreto reforzado en la pata de los taludes de corte.

No se presenta la localización de todas las medidas de mitigación, ni se definen las coordenadas ni las cotas de construcción. Tampoco se presentan los análisis estáticos y dinámicos del perfilado y tendido de los taludes, ni de las estructuras de contención, como tampoco los diseños para construcción de estas obras.

INCUMPLIMIENTO

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

Ni en informe ni en los planos se especifica el nombre del profesional que estuvo a cargo de cada tema, pero de acuerdo con las hojas de vida hay cumplimiento para los profesionales a cargo de la geología, la geomorfología, el clima, los antecedentes históricos de remoción en masa y la evaluación de procesos de inestabilidad.

CUMPLIMIENTO PARCIAL: En las hojas de vida presentadas no se indica la experiencia ni los estudios mínimos requeridos por los profesionales que participaron en los estudios de amenazas, vulnerabilidad y riesgo, así como el plan de medidas de mitigación.

- 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.**

INCUMPLIMIENTO: El Consultor incluye la carta de responsabilidad firmada por un Ingeniero Civil, sin el lleno de los requisitos exigidos para un analista de riesgo, de



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

acuerdo la normatividad y la hoja de vida presentada. Los planos tampoco cumplen con los requisitos exigidos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el informe incumple con buena parte de los requerimientos consignados en la Resolución 364 de 2000 para su aprobación. Se recomienda completar el estudio según las indicaciones del presente concepto técnico y se aclaren los aspectos señalados en cada uno de los puntos que presentan incumplimiento o cumplimiento parcial, garantizando así que la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sea la adecuada, de tal forma que cumpla a cabalidad con lo consignado en dicha resolución.

Es muy importante definir el contacto coluvión-roca, y los parámetros de resistencia tanto de este contacto como de los diferentes materiales que conforman el subsuelo, así como sus variaciones, de tal forma que se puedan involucrar en los análisis de estabilidad. También es importante definir la zona de amenaza sísmica de acuerdo con los resultados de la exploración del subsuelo y las definiciones del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá. Respecto a los drenes horizontales, en lugar de dejar tan sólo como una recomendación sujeta a la salida de agua, los análisis deben tener en cuenta los beneficios de la instalación de dichos drenes, y definir si se requieren o no. Se debe aclarar si se van a construir los puentes mencionados en el Informe de Geología, y en caso tal evaluar la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.



Secretaría
GOBIERNO


ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Revisó y Aprobó:


ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

VoBo:


ING. MAURICIO TAPIAS CAMACHO
Grupo de Conocimiento
DPAE

VoBo:


ING. JAVIER PAVA SÁNCHEZ
Coordinador Técnico
DPAE