



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TECNICO No. CT- 4114 de 2005

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

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Dra. Brianda Reniz Caballero Curador Urbano No. 2
LOCALIDAD:	Santa Fe
BARRIO:	Girardot
PROYECTO:	URBANIZACIÓN CONDOMINIOS DE SAN SEBASTIAN
DIRECCIÓN:	Carrera 3 calle 1F.
UPZ:	96 Lourdes
ÁREA (Ha):	2.09 ha
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
Ejecutor Estudio:	Espinosa y Restrepo Cía Ltda.
Versión	3
TIPO DE RIESGO:	Movimiento en Masa
FECHA DE EMISION:	Marzo 28 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



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

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.

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 Evaluación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa Condominios de San Sebastian - en el barrio Girardot de la localidad de Santa Fe, en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 112 del Decreto 469 de 2003 y acorde con lo establecido en la Resolución 364 de 2000, por estar localizado en zona de amenaza media y alta según el mapa No. 4 del P.O.T.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO CONDOMINIOS DE SAN SEBASTIÁN

El documento recibido inicialmente para revisión por parte de la Sociedad Colombiana de Geotecnia no incluyó la descripción del tipo de desarrollo urbanístico que se pretende ejecutar en el lote localizado en el barrio Girardot de la localidad de Santa Fe (Figura1), ni de las características de las construcciones a ser adelantadas, las que solo de manera aproximada se infieren de los cortes del plano U-1/1. Tampoco se incluyó una caracterización del entorno en términos del uso actual del suelo que pueda incidir o deba ser tenido en cuenta en la evaluación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa en el predio de interés.

El documento para segunda revisión complementa este aspecto al hacer referencia a la construcción de un proyecto de 180 casas de tres pisos y 6 edificios de 6 pisos, mostrando además en las distintas figuras o planos que acompañan el informe la distribución de manzanas, aunque no es clara en dichas ilustraciones donde estarían las casas y donde los edificios.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

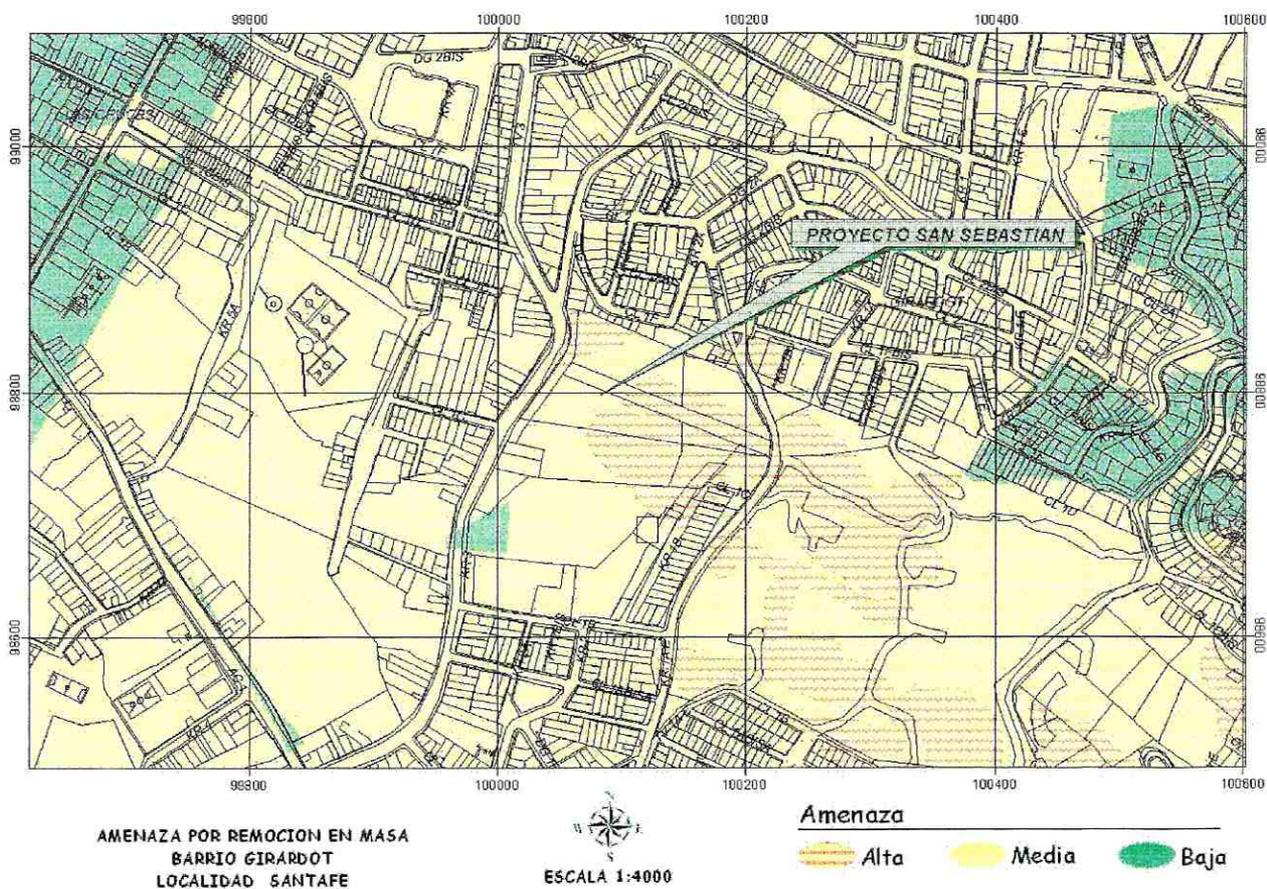


Figura 1 Localización del Proyecto Condominios San Sebastián



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

4. PRIMERA 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.

La revisión inicial del Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa para el Proyecto Condominios de San Sebastián, 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- 4015 de agosto 18 de 2004, relacionado con el estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa se transcribe a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes de la resolución antes mencionada.

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 plano geológico suministrado cumple con la escala en planta, pero carece de las curvas de nivel exigidas; de otra parte, la descripción geológica de las unidades cartografiadas es muy general y no da información concreta en relación con espesores y disposición de los depósitos cuaternarios con respecto al basamento rocoso, el cual aparentemente esta bastante cercano; tampoco se mencionan, ni se presentan cortes que muestren esta situación en los distintos sectores del lote, información esencial a los propósitos del estudio.

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

El informe cumple con la presentación de un plano geomorfológico en la escala exigida, aunque igualmente carece como el geológico de curvas de nivel. En el plano correspondiente (figura No 3) se mapean sectores denominados "Cuerpos Deslizantes" que en el texto se denominan "Mantos Deslizantes (Qd)". El documento no analiza en términos geomorfológicos el significado de los cambios de pendiente del lote en sus distintos sectores, en relación con los tipos de materiales presentes y los procesos morfodinámicos que los afectan, condición esencial a una evaluación de amenaza por remoción en masa.

- 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 documento cumple con abordar las temáticas de clima e hidrología exigidas recogiendo la información del IDEAM sobre el particular; sin embargo, su análisis y contextualización para los propósitos del estudio es inexistente.

En los aspectos hidrológicos y habida cuenta que el lote no es cruzado por un curso de agua permanente que amerite un análisis específico, resultaría más útil un análisis y descripción de la forma como se maneja el drenaje pluvial e incluso sanitario de la zona, y la manera como el proyecto urbanístico se va a integrar, para que tales condiciones no se constituyan en potenciales factores detonantes de problemas de inestabilidad.

En los aspectos hidrogeológicos la descripción de la situación del área es bastante general e igualmente no contextualizada en los propósitos del estudio; este aspecto, en la medida de lo posible, debe ser manejado e integrado con los resultados de los trabajos de exploración geotécnica, en lo que a presencia del agua subsuperficial se refiere.

- 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

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El capítulo de Sismología incluye la clasificación del sitio de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá y señala los niveles de aceleración y amplificación que aparentemente deben aplicarse al diseño de las obras, así como a los análisis de estabilidad de las laderas. Se considera que en este sentido se debe ser un poco más concreto.

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

Aunque el estudio cumple con la presentación de este requisito, la falta de contexto y aplicación de esta información a los propósitos del mismo es notoria; el análisis de la cobertura y uso debe además extenderse a la situación del uso del suelo en los alrededores del área de estudio, tanto en los aspectos urbanísticos, así como de cobertura vegetal y forestal.

- 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 presenta una descripción genérica de los fenómenos de remoción en masa que afectan los cerros orientales de Bogotá. Sin embargo, las alusiones específicas a la zona de estudio son mínimas. No es evidente ni una consulta, ni un estudio de fotografías aéreas antiguas del área de estudio, que permitan identificar la existencia o no de procesos en el pasado y su relación con la situación actual.

- 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 cuanto al análisis de las evidencias de procesos de inestabilidad en el momento; las descripciones que presenta el informe son bastante generales e imprecisas, este aspecto que debe abordarse y hacerse coherente con el capítulo de geomorfología tiene que ser mas preciso en aspectos tales como: mecanismos de falla actuantes, dimensiones de las áreas afectadas por cada fenómeno, probables volúmenes

000007



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

involucrados y relación con la ubicación de las obras que componen el desarrollo urbanístico.

Investigación Geotécnica

El informe incluye una localización en planta de los sondeos manuales y apiques realizados, sin embargo, dicha planta carece de rasgos cartográficos, que permitan un análisis adecuado de dichas exploraciones en relación con la altimetría del lote, las condiciones geológicas de cada sector y los mismos planes urbanísticos, aunque estos últimos son mostrados de manera esquemática.

El informe incluye los registros descriptivos de los sondeos y apiques, así como los registros de las pruebas de laboratorio (clasificación) realizadas.

La SCG no considera adecuada la caracterización que se hace del perfil geotécnico del área, ni el análisis de los resultados de las pruebas de SPT realizadas; en ellos no se tiene en cuenta la topografía del lote, ni la variabilidad geológica de los materiales que conforman los distintos sectores del área, se considera necesaria la elaboración y presentación de perfiles geológico-geotécnicos para los distintos sectores, que sirvan de apoyo a los análisis de estabilidad requeridos para la evaluación de amenazas.

No es específico el documento, en indicar el origen y pertinencia las correlaciones utilizadas a partir de los resultados de SPT, para la determinación de los parámetros de resistencia que se utilizan en los análisis de estabilidad que se presentan más adelante en el informe.

- 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 numeral 2 de la Segunda Parte del Informe, titulado "Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa", presenta para el área de estudio una zonificación de la amenaza



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

actual (antes de las intervenciones u obras), mostrada en el plano de la figura No 4, que no está sustentada en análisis de estabilidad como se exige en la resolución y que respondan a la evaluación de los fenómenos de inestabilidad identificados en la primera parte. La zonificación mencionada corresponde a una valoración cualitativa del área que no satisface las exigencias del estudio, y en la que además, se califican y señalan amplios sectores del lote como de "amenaza alta", situación que de ser ratificada por los análisis exigidos, podrían comprometer el desarrollo del lote en la forma propuesta..

De otra parte, los análisis de estabilidad presentados en el numeral 3.1 para algunas secciones (A-A y C-C) del área de estudio, se hacen para la situación con proyecto, en la medida que en ellas se incluyen los cortes propuestos para la adecuación del terreno; sin embargo, tales evaluaciones no tienen en cuenta el perfil geológico-geotecnico en cada sección o sector analizado, en efecto, todas las secciones estudiadas se consideran constituidas por un solo tipo de material, lo cual no corresponde con la situación descrita en el numeral de geología de la primera parte del informe. En tales condiciones la SCG considera que los altos factores de seguridad reportados para las condiciones estática y con sismo de las secciones analizadas, no son representativos, además de no ser coherentes con las zonificación de amenaza presentada en la figura No 4.

- 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.**

Este aspecto asociado con el nivel de exposición de los desarrollos urbanos existentes y especialmente de los propuestos a los fenómenos de remoción actuales y los que pueden detonarse bajo las condiciones impuestas por las intervenciones requeridas por las nuevas obras, no es abordado por el informe. No sobra anotar que este tipo de análisis tiene que guardar una estrecha relación con cada uno de los fenómenos de inestabilidad que se identifican en las fases previas del estudio.

- 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.**



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

No se presenta el plano exigido y el análisis que se presenta en el numeral 4 de la segunda parte del informe, "Evaluación de Riesgo para el Escenario con Medidas de Mitigación", no corresponde tampoco al objeto de esta exigencia; los análisis incluidos aquí se hacen para los cortes de mayor altura previstos en algunos sectores del lote y en cuyas patas se construirían muros de gaviones, cuya justificación no está sustentada en una consideración de las condiciones geológico-geotécnicas particulares de cada sector, ni un análisis de la situación de estabilidad sin ellos, ni tampoco de la situación de riesgo de las obras expuestas en cada caso.

- 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.**

Aunque el informe presenta y detalla algunas medidas de contención y de drenaje para mejorar las condiciones de estabilidad del área, las mismas no corresponden a los resultados de análisis cualitativos y cuantitativos que las justifiquen plenamente a la luz de las condiciones encontradas, así como por la reducción de los posibles niveles de amenaza y riesgo; tales medidas son de carácter general, al no indicarse con claridad ni su disposición, ni los sitios precisos donde debe ser implementadas

- 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 documento no incluye información específica sobre profesionales que elaboraron el estudio. Solo aparece la firma y la matrícula del profesional que respalda todo el estudio

- 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 documento no cumple con esta exigencia.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

5 SEGUNDA REVISION DEL ESTUDIO

5.1 ESTUDIOS BASICOS

Hacemos mención a aquellos que fueron objeto de observaciones en la primera revisión:

- a. **Estudio Geológico:** la nueva versión contiene un estudio mas detallado tanto a nivel del texto, en el que se caracterizan con mayor precisión las unidades presentes en especial los depósitos cuaternarios, como de los planos incluidos (plantas y secciones) cumpliendo en esta forma con los requerimientos de la resolución. Es conveniente que en el futuro y para beneficio de estudios de esta naturaleza, los perfiles característicos muestren la proyección de los sondeos y exploraciones con base en los cuales fueron elaborados.
- b. **Estudio Geomorfológico:** el nuevo informe complementa el plano geomorfológico respondiendo aparentemente a las exigencias de la Resolución 364, de la misma manera el texto complementa la caracterización descriptiva y la zonificación del área estudiada. Aún así y como se menciona más adelante se considera que el plano debe detallar y delimitar mejor las áreas inestables identificadas al interior del lote.
- c. **Aspectos Hidrológicos e Hidrogeológicos:** las condiciones de drenaje superficial son analizadas de manera somera, mencionando la formación de acumulaciones en sectores del lote por obstrucciones locales del drenaje superficial, en algunas épocas del año. Hidrogeológicamente no es claro el informe sobre las condiciones de agua subsuperficial en los rellenos que cubren el área, mas adelante en los anexos que contienen los análisis de estabilidad tampoco es explicita la manera como estaría influyendo esta variable.

El estudio debe ser complementado

- d. **Cobertura Actual del Área:** aunque este aspecto no es objeto de mayor complementación respecto del informe anterior, la SCG lo considera aceptable por lo que el plan urbanístico propuesto modificará totalmente esta situación, aún así se considera que estos estudios podrían abordar esta consideración con algo más de detalle y contextualización , respondiendo al objeto de la Resolución al incorporar esta variable.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

5.2 PROCESOS DE INESTABILIDAD

- a. **Antecedente Históricos:** este aspecto se amplía con un mayor análisis de la información disponible sobre el sector, aportando elementos de importancia hacia los objetivos del estudio principalmente en relación con el desarrollo de los botaderos en el área de interés, afectados en general por procesos de inestabilidad. Se considera en consecuencia adecuado.
- b. **Evidencias de Procesos de Inestabilidad:** en este sentido el documento es más explícito en esta versión, al reseñar la presencia en el lote de interés de varias zonas afectadas por fenómenos de inestabilidad de tipo translacional que involucran los botaderos mencionados atrás, fenómenos que según se indica afectan del orden del 25 % del área con profundidades variables entre 2.5 y 4 m, es decir casi la totalidad de los espesores de los depósitos y rellenos, así mismo el informe resalta la importancia y dimensiones de los flujos de tierras a lo largo de dos pequeñas cañadas y que afectan aproximadamente el 8% del área.

La delimitación y ubicación precisa de los deslizamientos traslacionales y sus rasgos no se muestra en el plano geomorfológico y deben ser incorporados, así como sus rasgos característicos tales como grietas, hundimientos etc. En consecuencia este aspecto debe ser complementado.

- c. **Investigación Geotécnica** de la misma manera que en los aspectos previos, esta nueva versión del estudio amplía la explicación y justificación del programa de exploración adelantado, con miras a la verificación de la condición geológica (texturas y espesores de los depósitos y rellenos), así como para establecer las características geotécnicas de los materiales presentes en función de las obras a desarrollar. En forma reducida se adjunta un plano cartográfico con la ubicación de las exploraciones, las cuales muestran un cubrimiento adecuado del área de estudio.

En relación con la determinación de los parámetros geotécnicos de los materiales el documento explica la determinación de los ángulos de fricción y cohesiones efectivos de los distintos materiales presentes a partir de las pruebas de SPT y propuestas de interpretación tomadas de la literatura técnica.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

En síntesis se considera que este aparte del estudio se ajusta a las exigencias de la Resolución 364

5.3 EVALUACION DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO

El documento presenta en esta oportunidad dos planos de zonificación por amenaza actual, la Figura No 4 y la primera figura del Anexo 8, las cuales no son coincidentes mostrando esta última una situación bastante mas favorable en términos de la situación de amenaza. Aunque estas zonificaciones se soportan con resultados de análisis de estabilidad presentados en forma gráfica y respaldados en los anexos con los datos de entrada y salida de los análisis, es claro que la presentación de dos plano diferentes no es aceptable. En cualquier caso, se hace notar la demarcación de una importante área del lote en condiciones de amenaza alta y sobre la cual estarían ubicados algunas de las construcciones propuestas, además de colindar con los otros sectores a desarrollar.

En el mismos Anexo 8, el documento incluye un segundo plano de zonificación idéntico al primero que denomina Zonificación de Riesgos Condición con Obras, que estaría indicando que la construcción del desarrollo urbanístico sin obras de mitigación no agrava mas la situación inicial, el evaluador de la SCG considera que los análisis de estabilidad adjuntos muestran que ello no es así y que en algunos sectores las condiciones de estabilidad se hacen más críticas, lo que no se refleja en el plano referido.

Para las dos condiciones mencionadas, así como para la de con obras de mitigación (ver numeral 6) y como soporte a las zonificaciones por amenaza de deslizamiento respectivas, el informe incluye análisis en términos probabilísticos, se hace notar sin embargo, que la aproximación probabilística empleada por el software utilizado es cuestionada por algunos autores, en la medida que se basa en el número de superficies que de un determinado número de superficies analizadas resultan con factores de seguridad menores que 1.0. Cabe notar que sobre esta aproximación los anexos de la Resolución 364 traen pronunciamientos específicos.

En relación con los análisis de vulnerabilidad de las futuras viviendas este se presenta como un ejercicio teórico poco ligado a las condiciones del sitio, en la medida que no aborda de manera concreta la forma como los distintos componentes del futuro desarrollo estarían expuestos a los fenómenos de inestabilidad potenciales, ni la manera como podrían ser impactados y su capacidad de respuesta.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

A manera de ilustración sobre este asunto se hace notar lo siguiente: buena parte de las construcciones se ubican en zonas de amenaza media, pero unas son casas muy probablemente con fundaciones superficiales (no se indica en el texto) y otras edificios que seguramente tendrán otro tipo de fundaciones (tampoco se menciona en el texto), además de otras probables diferencias en las soluciones de la superestructura, es aparente entonces que, a similares condiciones de exposición no necesariamente corresponden iguales niveles de capacidad de respuesta y por ende la vulnerabilidad es diferente en cada caso, simultáneamente, esos mismos elementos colindan con zonas de alta amenaza lo que los coloca ante otro tipo de sollicitación potencial, ante la cual su vulnerabilidad es igualmente diferente. En este orden de ideas el evaluador considera que la aproximación a la vulnerabilidad puede ser menos sofisticada como se derivaría del cúmulo de aspectos teóricos incluidos en el texto, para hacerla más práctica y conceptualmente más sólida y orientada a validar la solución no solo de estabilización de la zona, sino de cimentación y estructural de las construcciones. En síntesis la evaluación presentada sobre la vulnerabilidad no es aceptable.

5.4 MEDIDAS DE MITIGACION

Con el propósito de reducir los niveles de amenaza y riesgo identificados se proponen y se ubican en un plano que muestra su localización general, Anexo 7, diferentes obras de mitigación a saber: muros de contención, muros en gaviones y obras de subdrenaje con respecto de las cuales la SCG observa lo siguiente:

- a. Como se mencionó atrás, no son claras las condiciones de agua subsuperficial consideradas ni para la situación actual, ni la futura y por lo tanto la necesidad, como la efectividad de las medidas de subdrenaje no esta sustentada.
- b. No es clara la diferencia entre los muros de contención y los muros en gaviones en relación con su función estabilizante, adicionalmente, no se incluyen en ningún caso los detalles de estas obras: cotas de cimentación, alturas, anchos en distintos sectores del lote y su disposición con respecto a los planes urbanísticos y de construcciones.
- c. Teniendo en cuenta las medidas mencionadas el informe presenta análisis de estabilidad adicionales cuyos resultados tanto en términos de factores de seguridad como probabilísticos muestran un mejoramiento substancial de las condiciones de amenaza, que se reflejan en un plano de zonificación incluido en el Anexo 8, para



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

esta condición.

No obstante lo anterior, la SCG encuentra inconsistencias en los análisis anteriores que tienen que ser aclaradas, en efecto, en las memorias de las corridas de computador para la condición con obras de mitigación, Anexo 4.3, en el aparte Support Propeties (Propiedades del Soporte) si bien indica la palabra Muro a renglón seguido relaciona el empleo de micropilotes, con un espaciamiento de 0.2 m, actuando pasivamente y una resistencia al corte de 10500 kN, además estos análisis no se presentan para todas las secciones. Es evidente en consecuencia, la falta de precisión sobre el tipo de medida de estabilización que efectivamente se requeriría emplear y sus detalles, lo que en definitiva no solo no permite validar o aceptar la zonificación presentada para un escenario futuro, sino el plan de obras de mitigación propuesto.

6 REVISION ACTUAL DEL ESTUDIO DE FECHA FEBRERO 25 DE 2005

Este documento contiene los resultados de la tercera revisión realizada a los estudios de amenaza por fenómenos de remoción en masa de la urbanización relacionada en el numeral anterior, cuya segunda versión fue objeto de las observaciones contenidas en el concepto técnico No. CT-4084 de enero 17 de 2005.

Por lo anterior, esta revisión se orientan a verificar la complementación y ajuste de aquellos aspectos que en luego de la segunda revisión se considero que no atendían las exigencias de la Resolución 364.

6.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

Es conveniente y necesario que en los planos adjuntos en los cuales se muestra el plan urbanístico descrito en el numeral respectivo, se señalen de manera específica los sectores ocupados por los edificios y las casas.

6.2 ESTUDIOS BASICOS

Se hace mención a aquellos que fueron objeto de observaciones en la segunda revisión:



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- a. **Estudio Geomorfológico:** la nueva versión del plano respectivo incorpora notas que hacen relación a las zonas inestables identificadas al interior del lote, permitiendo una mejor integración de esta caracterización y la de los procesos de inestabilidad del numeral 4 como se solicitó en la revisión previa. La SCG considera en consecuencia que esta versión del plano geomorfológico se adecua a las exigencias de este tipo de estudio y de la Resolución 364.
- b. **Aspectos Hidrogeológicos:** la SCG continúan considerando que falta mayor claridad en relación con el manejo de las condiciones de agua subsuperficial en los rellenos que cubren el área y su incidencia en las condiciones de estabilidad.

En efecto, en el texto se señala que la presencia de agua subsuperficial solo es aparente en épocas de lluvias de allí que en los sondeos realizados no se haya acusado su presencia, esto hace necesario que el informe sea mas explícito al exponer las condiciones del agua subsuperficial en los análisis de estabilidad realizados, ya que en los cortes que los ilustran se muestran superficies de agua con niveles máximos, mínimos y promedio. Esto su vez amerita una explicación adicional, en relación con la forma como esta variable se incorpora en los análisis, ya que en las memorias de anexas donde se relacionan los “ Project Settings” se indica que si se consideraron superficies de agua, pero en las partes de caracterización de los materiales “ Material properties” se indica que no se consideraron superficie de agua.

6.3 PROCESOS DE INESTABILIDAD

Desde la segunda versión se considero que estos apartes incluyendo los estudios geotécnicos realizados se ajustan a las exigencias de la Resolución 364 .

No obstante lo anterior, la SCG considera que ello no es óbice para reiterar a los consultores sobre su responsabilidad frente a los parámetros adoptados para caracterizar los materiales presentes en el sitio, los cuales por el hecho de apoyarse en propuestas o procedimientos para su determinación que están en la literatura técnica no se pueden considera automáticamente validos, sino que deben ser sometidos al juicio crítico del consultor ya que es con base en ellos que esta soportando sus planteamientos y conclusiones.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

6.4 EVALUACION DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO

6.4.1 Análisis de Estabilidad y Mapas de Amenaza

En esta versión se corrigen las inconsistencia registradas en los planos que en el segundo informe ilustraban la condición de amenaza actual del lote, no obstante lo cual la SCG considera que la evaluación de los resultados analíticos que soportan estos mapas debe ser mas amplia y buscarse con ella, en la medida de lo posible, validar las evidencias de inestabilidad observadas en campo respecto de los mecanismo de falla actuantes, sus dinámicas y por supuesto teniendo en cuenta la representatividad o limitaciones del modelo empleado. A manera de ejemplo, se hace notar como en los análisis de estabilidad presentados en la condición sin obras y para los sectores mas bajos del lote, de baja pendiente, se registran puntualmente factores de seguridad bastante bajos que no corresponderían al calificativo de zonas de amenaza baja como se muestra en el mapa.

En lo que respecta a los mapas de amenaza con las obras sin medidas de mitigación, se hace notar lo mismo que en el párrafo anterior, además de que en todas las secciones evaluadas para los Rellenos y Rellenos Aterrazados no se tienen en cuenta los valores de cohesión utilizados en los demás escenarios, sin que se de una explicación para ello y dando lugar a una zonificación por amenaza aún mas desfavorable para el área, que aparentemente no es correcta.

En relación con los análisis con obras de mitigación y la zonificación respectiva esta versión del informe mantiene la falta de claridad anotada en la revisión anterior, de manera específica se hace mención a los siguientes puntos:

- a) No se explica en el informe, como se solicitó en la revisión anterior, el significado que tiene en las memorias de calculo de los análisis el que la obra de estabilización mas importante el muro de gaviones previsto a lo largo del sector de fuerte cambio de pendiente, vaya acompañado de unas medidas con micropilotes, la SCG pregunta: Que significa esto? Son necesarios para garantizar las condiciones de estabilidad buscadas? Donde se ubican? Como afecta su presencia los planes de aprovechamiento del área, Que solicitaciones debe soportar el muro de gaviones en ausencia de ellos?



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- b) Sobre el supuesto de una aclaración satisfactoria a lo anterior y sobre la base de que la obra requerida es efectivamente el muro mencionado, la SCG no considera adecuada la evaluación de su capacidad, ya que su análisis estructural y de equilibrio, anexo 9, se hace con base en sollicitaciones que no corresponden a las requeridas para estabilizar la masa potencialmente inestable.
- c) En el contexto anterior se debe además precisar y validar la profundidad que debe tener la fundación de este muro de acuerdo con la posición de las superficies de fallas, de manera que no se vea involucrado por las masas que pretende contener.
- d) Cual es la justificación de los parámetros de resistencia asignado al muro en gaviones?

6.4.2 Evaluación de la Vulnerabilidad

La SCG continúa igualmente considerando que este aspecto es manejado de forma teórica y poco aplicada a la realidad de la urbanización, es decir que su utilidad práctica es limitada, la SCG como ya lo ha solicitado en revisiones previas, estima que esta evaluación debe hacerse relacionando de manera específica los distintos sectores del lote, el tipo de construcciones en cada uno de ellos y las características de las amenazas y fenómenos locales (en cada sector) frente a tales obras, a pesar de lo señalado por el consultor en el sentido de que la metodología aplicada ya ha sido utilizada en otros estudios presentados a la DPAAE.

La SCG como también lo ha señalado en otras oportunidades, no considera que en proyectos nuevos sea válido una calificación de la capacidad (resistencia) de las construcciones en criterios como los de Leone, ya que en un caso nuevo se puede y se debe ser específico en cuales son esas características estructurales y de cimentación de las viviendas que las hacen menos vulnerables o más resistentes a los fenómenos considerados.

6.5 MEDIDAS DE MITIGACION

Con las limitaciones sobre su pertinencia y características definitivas dadas las observaciones hechas en el numeral 6.4.1, en esta oportunidad el Consultor presenta planos y detalles de las obras que permitirían su construcción y seguimiento de manera



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

mas precisa, sin embargo, el plan definitivo no podrá aprobarse hasta tanto no se de respuesta satisfactoria y solución a las inquietudes mencionadas.

7. CONCLUSIONES

No obstante las mejoras introducidas en esta tercera versión del informe atendiendo las exigencias de la Resolución 364 en lo que respecta a los estudios básicos y sus planos de soporte, la evaluación de la amenaza , la vulnerabilidad y el riesgo y la pertinencia de las obras de mitigación planteadas continúan presentando falencias, imprecisiones e inconsistencias como las señaladas en los numerales 6.2b, 6.4.1 y 6.4.2 las cuales deben ser resueltas para proceder a la aprobación de este estudio.

Revisó y Aprobó:

ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN
Presidente y Representante Legal
Sociedad Colombiana de Geotecnia

VoBo:

ING. MAURICIO TAPIAS CAMACHO
Grupo de Conocimiento
DPAE