

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE –
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 526 DE 2005

CONSULTORÍA PARA LA EMISIÓN DE CONCEPTOS TÉCNICOS DE RIESGO
POR MOVIMIENTOS EN MASA PARA LEGALIZACIÓN DE DESARROLLOS EN
LA CIUDAD DE BOGOTÁ D. C.

UNIÓN TEMPORAL CRC

CONCEPTO TÉCNICO No. 4347

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	BUENOS AIRES II
UPZ:	68 TESORO
ÁREA (Ha):	3,49 Ha
FECHA DE EMISIÓN:	16 de enero de 2006
TIPO DE RIESGO:	Por remoción en masa.
VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

El presente concepto está dirigido al Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD) para el Programa de Legalización de Barrios, como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas de alta amenaza. Corresponde a una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

El informe contiene el concepto técnico de riesgo por movimientos en masa del barrio Buenos Aires II, de conformidad con los términos del contrato suscrito por FOPAE y la Unión Temporal CRC para tal fin, y consta de siete secciones, de las cuales las dos primeras tratan sobre las generalidades, la tercera registra los resultados obtenidos a nivel de información básica, la cuarta cubre los aspectos relacionados con la evaluación de riesgo, la quinta sintetiza los resultados obtenidos, la sexta cubre las recomendaciones pertinentes y al final del informe, en la séptima sección, se reseñan las fuentes de información consultadas.

2 GENERALIDADES

A continuación se presentan las generalidades del trabajo, que sirven de referencia para las demás secciones del Informe.

2.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO BUENOS AIRES II

El desarrollo denominado Buenos Aires II, se encuentra localizado en la zona sur de la capital de la República de Colombia, en la localidad No. 19, Ciudad Bolívar, y en la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) No. 68 – Tesoro, entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Norte: 93.520 a 93.890

Este: 92.750 a 93.290

En la **Figura 1** se muestra la localización general del barrio, sobre la margen izquierda de la Quebrada El Infierno, y el cual ocupa un área aproximada de 3,49 Ha.

Vale la pena aclarar que se trabajó con base en la cartografía que entregó el FOPAE, la cual corresponde a la cartografía y nomenclatura de Catastro Distrital (DACD) y en la cual los límites de barrio están definidos con base en la demarcación de Planeación Distrital (DAPD).



Figura 1. Localización general del barrio (Fuente: Cartografía DAPD suministrada por FOPAE)

2.2 ESTRUCTURACIÓN DEL INFORME

Está definido en los términos de referencia elaborados por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE) de la Secretaría de Gobierno del Distrito Capital, según la invitación pública para contratación directa No. 7302-64-2005, adelantada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE).

A continuación se presentan los principales aspectos que permitieron el desarrollo del concepto y su estructura por capítulos.

2.2.1 Definición del concepto

Las características más representativas que permitieron estructurar el concepto y los procedimientos para su ejecución se referencian a continuación.

2.2.1.1 Objetivo

El objetivo del trabajo es emitir el concepto técnico de riesgo por movimientos en masa para el desarrollo Buenos Aires II de la Localidad de Ciudad Bolívar, en Bogotá D. C., de acuerdo con los términos de referencia del FOPAE.

2.2.1.2 Alcance

El trabajo incluye la recopilación de información secundaria, obtención de información primaria, análisis de información, análisis geotécnicos, evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, análisis de información y formulación de recomendaciones.

2.2.1.3 Destinatarios

Los destinatarios del concepto son las entidades de planificación a quienes se les suministran las herramientas para toma de decisiones en lo que corresponde al problema estudiado.

2.2.1.4 Documentos básicos y especificaciones de trabajo

El trabajo se adelantó de acuerdo con los siguientes documentos y requerimientos:

- Términos de referencia para la elaboración del trabajo elaborados por FOPAE.
- Contrato No. 526 de 2005, suscrito por FOPAE y la Unión Temporal CRC.
- Propuesta del Consultor de fecha 03 de octubre de 2005.

De estas referencias pueden extractarse las principales especificaciones de trabajo, como son:

- Escala: 1:1000
- Nivel de resolución: Local, detallado, 1:1000
- Tipo de decisiones de mitigación que se esperan tomar: Emisión de concepto de amenaza y riesgo del barrio.

2.2.2 Personal participante y datos del Consultor

La firma consultora encargada del trabajo es la UNIÓN TEMPORAL CRC, conformada por los Ingenieros Héctor Vicente Rodríguez Romero y Carlos Héctor Cantillo Rueda y la firma Consulcons Ltda. El domicilio de la Unión Temporal CRC es la Calle 64 No. 10 – 45 oficina 413 de la ciudad de Bogotá, teléfonos 2557487 y 3478260, correo electrónico ccantillo@fastmail.fm.

El grupo de trabajo que participó en la consultoría está conformado por los siguientes profesionales, indicando sus respectivas actividades:

- Ingeniero Civil Jorge Alberto Rodríguez: Encargado de la dirección del proyecto.
- Ingeniero Civil Carlos Héctor Cantillo Rueda: Encargado de la coordinación del proyecto, la redacción, edición y producción del informe final, y, la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Igualmente desempeñó el cargo de Gerente y Representante Legal de la firma consultora.
- Ingenieros Civiles Carlos Eduardo Rodríguez Pineda, Nubia Rocío Barragán y Erika Velandia: Participaron como expertos en geotecnia en la evaluación de amenaza.
- Ingeniero Geólogo Gilmar Iván Patiño Barrera y Geólogo Mauricio Alfonso Rubio: Elaboraron los estudios geológicos.
- Ing. Catastral Willian León Quevedo: Encargado del Sistema de Información Geográfica (SIG) y del dibujo en AutoCAD.
- Ing. Ambiental y Sanitaria Nicole Botero Martínez: Participó como experta en el tema ambiental.
- Dr. Rafael Suárez Rondón y Estudiante de Sociología Sonia Cristina Cantillo: Encargados de la investigación social y participación comunitaria, así como en la búsqueda de información secundaria.
- Geóloga Carolina López: Auxiliar de geología.
- Estudiante de Ingeniería Civil Sergio David Garzón: Auxiliar de Ingeniería encargado del inventario de predios.
- Consulcons Ltda.: Firma encargada de la exploración del subsuelo.

2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS BASES METODOLÓGICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

2.3.1 Bases metodológicas generales

La evaluación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo se basa en la "Propuesta Metodológica para la Evaluación de Riesgos por Movimientos en Masa a Escala Local", de Cantillo (1998), ajustada a las condiciones específicas del trabajo, como marco general. Tal propuesta involucra la ejecución de diversas etapas como se menciona a continuación:

- Definición del estudio: Corresponde a la planeación de los trabajos.
- Análisis de contexto: Comprende los análisis de las condiciones físicas, ambientales y sociales de la zona y la comunidad que la ocupa, que involucra el análisis de referentes físicos (Geología regional, geomorfología regional, clima, hidrología, hidrografía, hidrogeología, sismología), históricos (p. e. los antecedentes de inestabilidad, la historia del poblamiento de la zona, etc.), ambientales (p. e. cobertura vegetal, drenajes naturales y artificiales, etc.) y sociales (p. e. uso del suelo) y su relación con los problemas de inestabilidad en la zona.
- Evaluación de amenaza: Con base en la información de contexto y las metodologías propuestas se definen las áreas con diverso nivel de amenaza.
- Identificación y caracterización de elementos expuestos: Como condición necesaria para los análisis de vulnerabilidad, se efectúa un inventario y caracterización de los elementos físicos que integran el sistema, como las viviendas, infraestructura y mobiliario urbano; de manera indirecta, a través de la investigación social, se conocen las características sociales y demográficas de la zona y la identificación de las principales actividades y relaciones y funciones sociales y económicas que se desarrollan en el sector.
- Análisis de vulnerabilidad: De acuerdo con el objetivo de los conceptos a emitir se consideran solamente los factores relacionados con la exposición y resistencia de los elementos físicos susceptibles de ser afectados por la materialización de la amenaza.
- Evaluación de riesgos: Corresponde al diagnóstico de riesgos por movimientos en masa, con base en la evaluación de amenaza y análisis de vulnerabilidad, y explicado a partir de la integración de conceptos de corte técnico (geotécnico), social, ambiental y de planificación urbanística.
- Formulación de medidas para la reducción integral del riesgo: Corresponde a las recomendaciones tendientes a la reducción del riesgo desde diversas perspectivas (Técnicas, sociales, ambientales y urbanísticas).

2.3.2 Metodología de evaluación de amenaza

Se aplicó la metodología denominada "Sistema Semicuantitativo de Estabilidad", SES Modificado, de Ramírez (1989), incluida en los términos de referencia de FOPAE (2005). Los resultados obtenidos se ajustaron de conformidad con los siguientes criterios, proceso que, al final, arrojó la zonificación de amenaza definitiva: Consideración de la presencia de procesos morfodinámicos activos o potenciales, evaluación de antecedentes, testimonios de la comunidad y reconocimientos geotécnicos en el sector.

2.4 INFORMACIÓN SECUNDARIA CONSULTADA

Como se mencionó con anterioridad, se adelantó una recopilación de información secundaria en diversas fuentes, principalmente en el Centro de Documentación e Información (CDI) de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE), el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y consultas en internet, además de la información suministrada por el Contratante.

En el caso particular del presente concepto, se consultaron las referencias registradas en la última parte del informe, y principalmente las que se enuncian a continuación.

2.4.1 Estudios antecedentes

Se utilizó información de los estudios registrados en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Relación de estudios antecedentes

TÍTULO	AUTOR	FECHA
Evaluación Preliminar de Susceptibilidad y Amenaza en las Localidades de Ciudad Bolívar, Rafael Uribe Uribe, Usme y San Cristóbal de Santa Fe de Bogotá, D. C., Fase I	Ingeominas para DAPD	Octubre de 1995

2.4.2 Informes DPAE antecedentes

De manera ídem se adelantó consulta de informes emitidos por la DPAE relacionados con el barrio estudiado y que se enumeran a continuación: Respuestas oficiales 16681, 16587, 16048, 15856, 15540, 14756, 13635, 13123, 12288, 10800, 10585, 10569, 10522, 10019, 9842, 8577, 6745, 6621. Diagnósticos 2555, 2165, 1929, 1913.

2.5 MARCO GENERAL DE REFERENCIA

2.5.1 Referente conceptual

En el **Anexo 1** se presenta un marco conceptual general, en el cual se definen términos como amenaza, vulnerabilidad, riesgo, desastres, gestión de riesgos y procesos de remoción en masa.

2.5.2 Referente físico de la Localidad de Ciudad Bolívar

2.5.2.1 Clima, hidrografía e hidrología

Temperatura promedio

La posición geográfica (5° N del Ecuador) y la posición altitudinal de la Sabana de Bogotá, determinan un régimen de temperatura isotérmico, con una temperatura media de 13-15 ° C.

El régimen climático se caracteriza por una distribución bimodal de la precipitación, con dos periodos de valores máximos relativos y dos de mínimos relativos, influenciado ese tipo de distribución por los desplazamientos de la zona de confluencia intertropical.

La Localidad de Ciudad Bolívar presenta una humedad relativa promedio de 55%, una precipitación media anual de 843 mm y una presión atmosférica media de 752 milibares. (Fuente: Portal www.redbogota.com del programa Red Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia).

2.5.2.2 Aspectos sísmicos

De acuerdo con el mapa de microzonificación sísmica de la ciudad (Ingeominas y Uniandes, 1997), la Localidad de Ciudad Bolívar se encuentra en las zonas 1 y 5. Particularmente el área de estudio se ubica en la Zona 1 "Cerros", a la que le corresponde el valor del parámetro Am de 0,24 g, siendo g el valor de aceleración de la gravedad.

3 RESULTADOS OBTENIDOS A NIVEL DE INFORMACIÓN BÁSICA

A continuación se presentan los resultados obtenidos a nivel de información básica que sirven de base para la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo del barrio estudiado.

3.1 ESTUDIO GEOLÓGICO

El componente geológico es de capital importancia para la emisión del concepto técnico de riesgo por remoción en masa. A continuación se presentan los resultados del trabajo de investigación adelantado y que sirve de base para la definición del nivel de amenaza en el barrio objeto de evaluación.

3.1.1 Geología regional

Para la emisión del presente concepto de riesgos por remoción en masa, se hace necesario enmarcar al barrio Buenos Aires II en la geología regional, con el fin de identificar las diferentes estructuras y formaciones geológicas de incidencia en el sector. La litología y estructuras geológicas del área en la cual se enmarca la zona de estudio son las siguientes:

3.1.1.1 Estratigrafía

Los depósitos que afloran en el barrio Buenos Aires II localidad de Ciudad Bolívar corresponden a depósitos Coluviales, Aluviales y de rellenos antrópicos, además de suelos negros y suelos residuales derivados de la formación Guaduas.

Los depósitos coluviales ubicados sobre el sector de ciudad Bolívar fueron descritos por Ingeominas y la D.A.P.D, en 1988, como depósitos de ladera resultantes de la fracturación y el arrastre que han sufrido los materiales de las unidades litológicas, y que generalmente se han generado en zonas fracturadas, con un alta pendiente, que facilitan su movimiento por gravedad.

Estos depósitos son provenientes de unidades arcillosas y donde existe alternancia de arcillolitas y areniscas. Tales como la formación Chipaque, Guaduas, Bogotá, Regadera y Usme. Los depósitos coluviales se presentan principalmente a lo largo del Valle del río Tunjuelo y flanco oriental del anticlinal de Bogotá.

Estos depósitos coluviales por su composición granulométrica y su poca compactación son depósitos con una alta permeabilidad y con un comportamiento geotécnico muy pobre.

3.1.1.2 Geología estructural

El sector en el que se encuentra ubicado el barrio Buenos Aires II esta enmarcado por las fallas de Mochuelo y Limas.

- **Falla de Mochuelo**

Es una falla inversa. Con su bloque occidental levantado, tiene un rumbo que varia entre N40E para su parte sur y N40W en su sector norte. Hacia el sur pone en contacto al grupo Guadalupe con el conjunto Inferior de la formación Bogotá. Hacia el norte en los sectores de Meissen y Lucero Alto pone en contacto al conjunto Inferior de la formación Guaduas con el conjunto superior de la formación Bogotá. Este contacto se había interpretado por Julivert M., como discordancia sin embargo a lo largo de su traza, se han efectuado excavaciones para la extracción de materiales y en estas excavaciones se observa fuerte fracturamiento y trituración de la roca.

- **Falla de Limas**

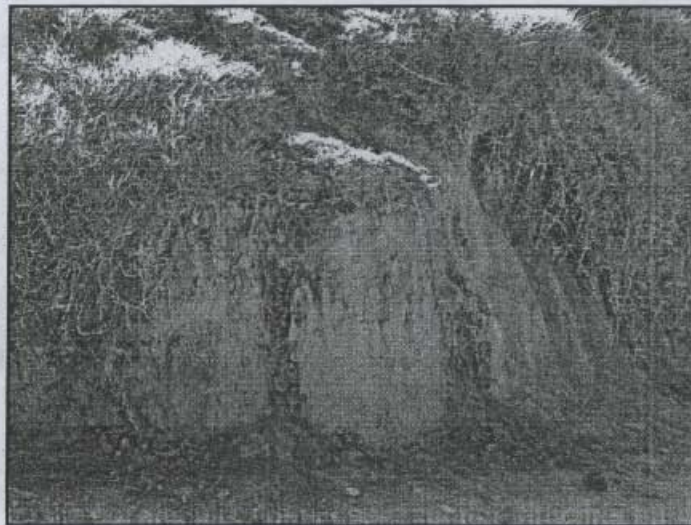
Presenta una orientación N50E a N-S con su plano de falla aproximadamente vertical y con poco desplazamiento en la secuencia estratigráfica, sin embargo la zona de influencia puede alcanzar hasta 50m. En esta, se presenta un importante brechamiento y fracturación de la roca, condiciones que son aprovechadas para una fácil explotación de materiales de construcción, por esta razón dentro de su zona de falla existen varias canteras importantes.

3.1.2 Geología local

Se realizó con base en el reconocimiento detallado de campo y en el levantamiento topográfico suministrado por el Contratante. Los resultados se registran en el **Plano 1** del **Apéndice 1** y se describen a continuación:

3.1.2.1 Suelos Residuales (Qsr)

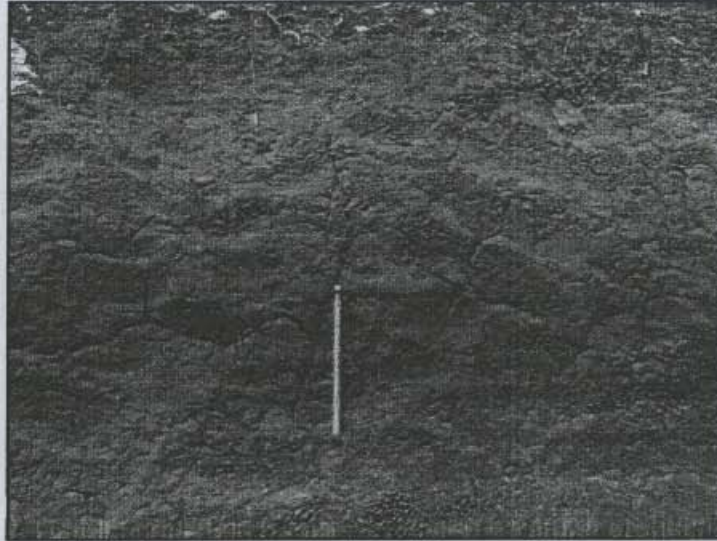
Los suelos residuales son producto de la meteorización y alteración del material parental, en éste caso de la Formación Guaduas Superior; básicamente son materiales finogranulares predominantemente arcillolitas (**Fotografía 1**). Esta litología es de poca extensión en el barrio Buenos Aires II, su espesor es de 2 m (observados en un talud de corte). En el barrio estos materiales presentan fisuramiento (grietas) que permiten la infiltración de las aguas de escorrentía.



Fotografía 1. Detalle del suelo residual expuesto por un corte para la construcción de una vía en el barrio Buenos Aires II.

3.1.2.2 Suelos Negros (Qsn)

Se encuentran expuestos cerca de la quebrada El Infierno que limita al barrio Buenos Aires II. Los suelos negros en el sector son de poca extensión y un espesor de 1m, consisten en limos arenosos orgánicos, con fisuramiento, razón por la cual captan agua de superficie, aumentando su potencial de inestabilidad. Los suelos negros se observan bien en los taludes de corte efectuados durante explanaciones para la construcción de viviendas. (**Fotografía 2**).



Fotografía 2. Detalle del suelo negro (consisten en limos arenosos orgánicos).
Tomada en el barrio Buenos Aires II.

3.1.2.3 Depósito Coluvial

Son depósitos producto de la fracturación, meteorización y erosión de rocas preexistentes que han tenido transporte por acción del agua y de la gravedad y se han depositado en las partes media e inferior de las laderas. En el barrio Buenos Aires II estos depósitos coluviales se caracterizan por ser guijos y bloques embebidos en una matriz arenosa-limosa de color amarillo, son materiales poco compactados y de alta permeabilidad. En el sector este depósito alcanza hasta los 8m de espesor (observado en un corte). Estos depósitos, según el estudio de Ingeominas de 1988, son provenientes de las unidades existentes como la formación Guaduas y Bogotá. (Fotografía 3 y 4).



Fotografía 3. Detalle del depósito coluvial expuesto por un corte para la construcción de una vivienda al este del barrio Buenos Aires II.



Fotografía 4. Detalle del depósito coluvial expuesto por un corte para la construcción de una vivienda al límite noreste del barrio donde se puede apreciar su espesor.

3.1.2.4 Depósito Aluvial (Qal)

Son depósitos asociados al valle estrecho de la quebrada El Infierno, que consisten en material limo arcilloso con cantos de arenisca angulares a subangulares de variados tamaños, se presentan hacia la parte suroeste del barrio (**Fotografía 5**). Estos depósitos forman parte de la terraza de inundación de la quebrada.



Fotografía 5. Detalle del depósito aluvial en la margen izquierda de la quebrada El Infierno en el barrio Buenos Aires II.

3.1.2.5 Rellenos antrópicos (Qra)

Corresponden a desechos de construcción de viviendas (escombros) y basuras (plásticos, botellas y material arcilloso) los cuales no tienen ninguna compactación y se encuentran dispuestos sobre la margen derecha de la quebrada El Infierno y en la base del muro de tierra armada (parte norte del barrio). Estos depósitos no sobrepasan los 1,5 m de espesor (**Fotografía 6**).



Fotografía 6. Depósito antrópico (relleno) al norte del barrio Buenos Aires II.

3.1.3 Aspectos hidrogeológicos

En el barrio Buenos Aires II los rellenos tienen una composición heterogénea y su escaso espesor permite la circulación del agua lluvia y de escorrentía que se percola hasta su contacto con la unidad que le subyace (depósito coluvial). Razón por la cual se pueden presentar flujos de tierra especialmente en la margen derecha aguas arriba de la quebrada El Infierno.

Con respecto a la infiltración de las aguas lluvias y las aguas servidas los depósitos coluviales y los suelos residuales son susceptibles a la inestabilidad por remoción en masa, debido a su composición, su alta permeabilidad y a su posición topográfica (altas pendientes). Los suelos residuales tienen un alto fracturamiento por donde circula el agua de escorrentía; sin embargo, no se observa humedad en este tipo de materiales. De todas formas, no se descarta la posibilidad de flujos de agua subterránea, especialmente durante temporadas lluviosas, debido a que las condiciones topográficas y geológicas lo permiten, pero este factor no se considera relevante en la estabilidad del barrio.

Segun comentarios de la comunidad en epoca invernal el nivel del cauce de la quebrada El Infierno se sube hasta inundar de nuevo su antigua terraza de inundacion donde se encuentran los depositos aluviales.

3.1.4 Geomorfología

En el barrio Buenos Aires II se identificaron los procesos morfodinámicos y las características de los mismos con el propósito de calificar los parámetros del relieve de acuerdo con la metodología de zonificación adoptada.

3.1.4.1 Unidades geomorfológicas

En términos generales, se presentan dos unidades geomorfológicas, la primera consiste en un lomo estructural que se encuentra conformado por rocas de la formación Usme, y la segunda unidad geomorfológica consiste en una ladera depositacional donde se encuentra fundado la mayor parte del barrio.

Sobre la ladera depositacional se han conformado unidades de origen antrópico, que corresponden básicamente a áreas donde se efectuaron rellenos sin compactar, en las que se desarrollan procesos de inestabilidad relacionados con erosión laminar y taludes de corte.

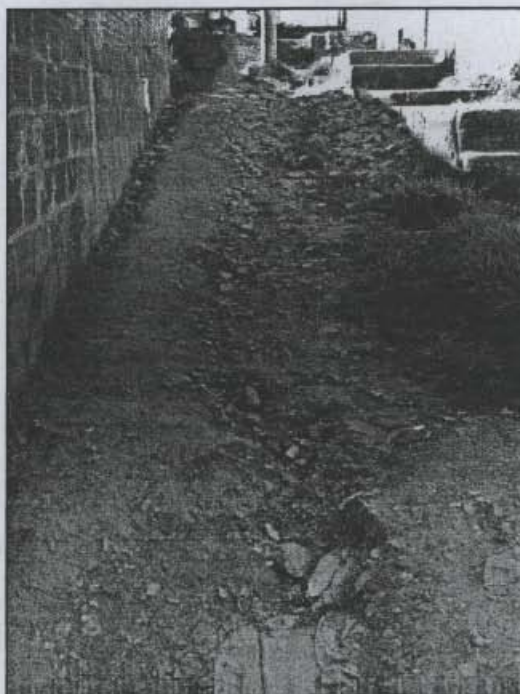
3.1.4.2 Procesos morfodinámicos

Los posibles factores condicionantes de la inestabilidad del terreno son el manejo inadecuado de aguas de escorrentía superficial (erosión), la disposición inadecuada de rellenos en la ladera y la ejecución de excavaciones sin efectuar tratamientos adecuados de los taludes de corte para la construcción de viviendas (procesos antrópicos). En estos cortes pueden encontrarse bloques sueltos que son potencialmente inestables, otro factor importante dentro de estos procesos morfodinámicos son los flujos de tierra.

A continuación se describen los procesos morfodinámicos identificados en el barrio Buenos Aires II:

- **Erosión laminar y en surcos**

La erosión se acentúa sobre áreas desprovistas de vegetación y sobre suelos residuales y rellenos antrópicos. Ésta puede llegar a desencadenar una serie de procesos morfodinámicos como flujos de tierra y deslizamientos. La erosión laminar y en surcos se presenta principalmente en las vías de acceso, por donde circulan las aguas de escorrentía superficial (**Fotografía 7**).

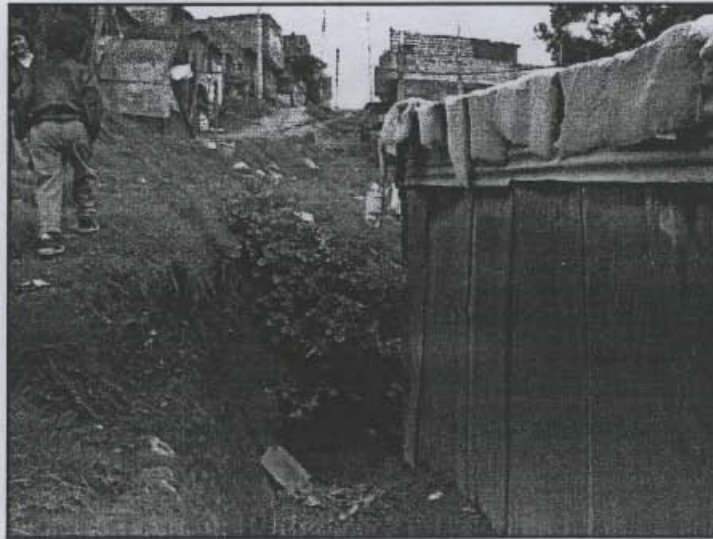


Fotografía 7. Erosión laminar y en surcos en las vías de acceso al barrio Buenos Aires II.

- **Taludes de corte y explanaciones.**

Los taludes de corte no están categorizados dentro del contexto global como procesos morfodinámicos; sin embargo, sí son parte del proceso antrópico de explanaciones que generan cambios en las geoformas debido al cambio de pendientes.

En el barrio Buenos Aires II, los taludes de corte son potencialmente inestables, debido a la exposición de los depósitos Coluviales, rellenos, suelos negros y suelos residuales donde se puede presentar erosión y flujos de tierra, por infiltraciones de agua de escorrentía superficial ya que la superficie de los mismos se encuentra desprotegida. Los taludes de corte son procesos eventuales en el barrio. Estos cortes son verticales y presentan alturas de 1.5m en los suelos residuales negros y rellenos y hasta de 8m en los depósitos coluviales. (Fotografía 8 y 9).



Fotografía 8. En la fotografía se muestra un talud de corte en suelos negros, tomada en la parte oeste del barrio Buenos Aires II.



Fotografía 9. En la fotografía se muestra un talud de corte en depósitos coluviales, tomada en la parte oeste del barrio Buenos Aires II.

- **Flujos de tierra**

En el barrio se presentan estos flujos como consecuencia de la alta permeabilidad de los materiales y las altas pendientes que se inestabilizan en épocas invernales; en el sector estos flujos pueden llegar a representar una amenaza para las viviendas que se encuentran localizadas sobre la ladera de la quebrada el infierno. También se pueden presentar en sectores donde existen cortes, debido a las altas

pendientes del talud. La forma de los flujos es en abanico, con desplazamientos hasta el pie de la ladera (**Fotografía 10**).



Fotografía 10. Flujo de tierra en el cauce de la quebrada el infierno, barrio Buenos Aires II

- **Deslizamientos**

En el barrio Buenos Aires II se presentan deslizamientos de manera puntual ubicados en diversas partes del barrio específicamente en sitios de alta pendiente, sobre depósitos coluviales afectando viviendas (**Fotografía 11**). El barrio Buenos Aires II se encuentra en una zona potencial de deslizamiento especialmente en condiciones de alta lluvia y sismicidad.



Fotografía 11. En la fotografía se indica un deslizamiento fuera del área que afecta directamente a las viviendas ubicadas en la ladera de la quebrada El Infierno del barrio Buenos Aires II.

- **Socavación**

Este fenómeno se da por efecto de la dinámica de la corriente, a largo plazo. En el barrio Buenos Aires II este fenómeno se presenta en el cauce de la quebrada socavando los depósitos coluviales y antrópicos.

3.2 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

En el barrio Buenos Aires II se realizaron dos perforaciones manuales a profundidades de 4,3 y 5,0 m respectivamente, efectuadas de manera continua con el ensayo de SPT, con el fin de conocer los materiales que componen los deslizamientos presentes en la zona, además de conocer la profundidad a la que estos fallan. (Ver registros de sondeos en el **Apéndice 2**).

De acuerdo con las perforaciones, los materiales que componen el deslizamiento se constituyen de material arcillo limoso húmedo, de color negro a gris con presencia de raíces y óxidos de hierro y con fragmentos de roca arenisca. Estos materiales experimentan resistencias hasta de 4 golpes/pie en el ensayo de penetración estándar

El material arcillo limoso negro yace sobre un material arcillo limoso de color amarillo a gris, húmedo, con presencia de raíces y fragmentos de arenisca; estos materiales experimentan resistencias con el ensayo de penetración estándar de 4 golpes/pie a profundidades de 1,7 m y resistencias de 18 golpes/pie a los 4 m de profundidad, donde es más compacto.

El nivel freático aparece en este deslizamiento a 1,7 m de profundidad en la corona y 2,1 m en el pie del mismo.

4 ESTUDIO DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO

En esta sección se presentan los análisis de información y los resultados obtenidos de acuerdo con los procedimientos metodológicos y criterios expuestos al inicio del informe.

4.1 EVALUACIÓN DE AMENAZA

Como se mencionó anteriormente, la evaluación de amenaza se fundamenta en la aplicación del método SES, y sus resultados se ajustaron de acuerdo con diversos criterios, como los antecedentes de inestabilidad en la zona, los procesos morfodinámicos y las observaciones de campo. Es importante precisar que la profundidad de la evaluación se circunscribe al alcance de los trabajos.

4.1.1 Aplicación de la Metodología SES

En la generación de los conceptos técnicos se empleó como base la metodología de SES Modificado (Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad) propuesta por Ramírez (1989) y modificada por González (1997), la cual se adjunta en el **Anexo 2**.

La metodología aplicada para la generación de estos conceptos califica variables como materiales, factor antrópico, relieve, drenaje, cobertura, clima, erosión y sismicidad, que se procesaron mediante la ayuda de un Sistema de Información geográfica (SIG) con el fin de establecer una zonificación aproximada de estabilidad. Los resultados se presentan en el **Plano 2 del Apéndice 1**.

4.1.1.1 Materiales (M)

El sistema semicuantitativo considera este parámetro como el de mayor incidencia en la estabilidad de la zona, adoptando un valor de 70 para la mayor calificación (mayor estabilidad), según el tipo de material: Roca, material intermedio y suelo. En este caso se calificó así:

- Material Intermedio: Constituido por depósito coluvial: 10 puntos.
- Suelos: Comprende rellenos (2 puntos), suelos arcillosos (6 puntos) y suelos negros (2 puntos).

Desde el punto de vista de materiales, las zonas más susceptibles a procesos de remoción en masa corresponden a los depósitos coluviales y los rellenos presentes en las laderas de la quebrada El Infierno.

4.1.1.2 Factor antrópico (A)

Este factor corresponde a la intervención del hombre sobre el medio físico, lo cual se puede considerar como contribuyente para los procesos de inestabilidad. Para este barrio se tomaron las siguientes zonas.

- Zona I: Zona de cortes potencialmente inestables y procesos de remoción en masa sobre rellenos: 0 puntos
- Zona II: Zonas sin cortes pero con erosión en depósitos coluviales: 20 Puntos.
- Zona III: Zonas con cortes esporádicos sobre depósito coluvial y suelos residuales: 30 Puntos.
- Zona IV: Zonas relativamente estables de poca intervención antrópica, sin erosión, sobre depósito coluvial y suelo residual: 35 Puntos.
- Zona V: Zona con obras de estabilización, control o protección: 40 Puntos.

4.1.1.3 Relieve (R)

La condición de inestabilidad de una ladera esta asociada en términos de relieve, a las características morfométricas y a los procesos morfodinámicos actuantes sobre ellas. La calificación de este parámetro en el barrio se efectuó con respecto al mapa de pendientes arrojado por el SIG y la forma de la ladera (convexas, rectilíneas o cóncavas) de acuerdo con el modelo de J. B. Dalrymple et al. (1966) donde adoptaron valores de 5, 3 o 0, asignando el mejor valor a las áreas con menor susceptibilidad a deslizamiento: el cambio de los valores se realizó teniendo como criterio que las formas convexas son más estables. Las calificaciones obtenidas se muestran a continuación.

- Puntaje 5: Relieve convexo.
- Puntaje 3: Relieve rectilíneo.
- Puntaje 0: Relieve cóncavo.

En el barrio Buenos Aires II, la zona de mayor susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa es la ladera convexa de la quebrada El Infierno, donde están ubicados los depósitos coluviales y los rellenos antrópicos. Estas zonas son altamente susceptibles de inestabilidad.

4.1.1.4 Drenaje (D)

Este parámetro se evaluó considerando dos aspectos: La facilidad de drenaje y la pendiente promedio del cauce, como se muestra en la **Tabla 2**. Por tratarse de áreas pequeñas en general, se cambió la característica densidad de drenaje por facilidad de drenaje.

Tabla 2. Valores de estabilidad por drenaje

PENDIENTE PROMEDIO DE CAUCES	FACILIDAD DE DRENAJE		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Baja (0-5°)	35	30	23
Media (5-15°)	25	19	13
Alta (>15°)	16	10	6

4.1.1.5 Cobertura (U)

La cobertura constituye un factor determinante en las condiciones de estabilidad de una ladera, en lo referente al control de la erosión e infiltración de aguas de escorrentía. Para su clasificación, en el barrio se tomo en cuenta la similitud del terreno con las áreas establecidas por la metodología SES. Se limitaron las zonas referentes pastos o vegetación herbácea, zonas de cobertura impermeable (pavimento), vías destapadas, viviendas con cubrimiento mayor y menor al 50% y zonas de rastrojo alto.

Lo más desfavorable para la estabilidad del barrio Buenos Aires II en términos de cobertura son las áreas de pastos (ladera de la quebrada El Infierno), calles destapadas y áreas de viviendas con cubrimiento menor del 50%.

El área más estable del barrio se encuentra localizada hacia su parte central y extremo norte del barrio, donde se encuentran las vías pavimentadas y áreas de viviendas con cubrimiento mayor del 50%.

4.1.1.6 Clima (C)

La cuantificación de este parámetro se realiza con base en la relación lluvia – deslizamiento, teniendo en cuenta el trabajo de Castellanos y otros (1999), que determina la lluvia crítica y su período de retorno para cada zona. De acuerdo con el estudio de Castellanos, para el barrio Buenos Aires II corresponde la Estación de Tanque Jalisco, en la cual la tasa de retorno de la lluvia crítica es de 26,5 años, a la que se asigna un puntaje de 32.

4.1.1.7 Erosión (E)

En la evaluación de este factor se tuvo en cuenta el tipo de erosión, la proximidad a los cauces y la influencia como agente desencadenante de movimientos en masa. En Buenos Aires II, los procesos observados son erosión laminar, erosión en surcos y erosión por socavación. Los puntajes dados son los siguientes:

- Sin erosión: 12 puntos

- Erosión Laminar: 10 puntos
- Erosión en surcos: 8 puntos
- Erosión por socavación: 3 puntos

4.1.1.8 Sismicidad (S)

De acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (Ingeominas y Uniandes, 1997) y como ya se refirió antes, se estableció que el barrio pertenece a la zona 1 – Cerros, a la que le corresponde un coeficiente α de 0,24 g. De otra parte, según las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente (NSR – 98), el tipo de perfil de suelo puede asociarse con el S3. En consecuencia toda la zona tiene una calificación de 1.

4.1.1.9 Resultados de la aplicación del método SES

En el **Plano 2** se presenta el resultado final de la aplicación del método que corresponde a la sumatoria, en cada punto, de la calificación obtenida de cada una de las variables consideradas, empleando para ello una herramienta SIG, e interpretando los resultados como una medida de la estabilidad, dentro de los rangos establecidos por la metodología y que se reproducen en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Rangos de calificación metodología SES (Fuente: FOPAE, 2005)

CATEGORÍA DE AMENAZA	CALIFICACIÓN DE ESTABILIDAD (CES)
Alta	Menor de 146
Media	Entre 146 y 171
Baja	Mayor de 171

Como se observa en el plano, el sector aledaño a la quebrada El Infierno corresponde a la categoría alta, seguida de un sector con amenaza media y luego baja a medida que se aleja del área ribereña; en el costado norte se observan sectores de amenaza media y alta que se revisarán; dichos resultados reflejan parcialmente la verdadera condición del barrio, por lo que se procederá a utilizar los demás criterios enunciados para la evaluación definitiva de amenaza.

4.1.2 Antecedentes históricos de remoción en masa en la zona

De acuerdo con la búsqueda de antecedentes, se encontró un Diagnóstico de emergencia No. DI-1929 en el que se registran movimientos de remoción en masa en este barrio como queda ilustrado en la **Fotografía 12**.



Fotografía 12. En la fotografía se registra un deslizamiento en el barrio Buenos Aires II en una de las márgenes de la quebrada El Infierno.

En el Diagnóstico No. DI-1929 de la DPAE, que data del 20 de enero de 2004, consistente en la ejecución de un estudio para determinar las medidas correctivas y preventivas necesarias para estabilizar el terreno formulado por la dirección ejecutiva de Localidades de la Secretaria de Gobierno

En dicho documento se establece que en esta zona se presentan niveles de riesgo muy altos, especialmente de carácter geotécnico, por las características de los materiales y al continuo aporte de agua proveniente de las redes comunitarias de alcantarillado, canalizadas directamente al escarpe principal del deslizamiento.

En el diagnóstico se concluye que el deslizamiento ocurrido en la ladera de la margen derecha del cauce principal de la quebrada El Infierno, comprometió material de relleno y suelo residual de la roca parental. El volumen de la masa deslizada es de aproximadamente 75,0 m³ y el escarpe principal tiene una altura de 4,0 m.

La DPAE adelantó el estudio de "Zonificación geotécnica y estudio para determinar las medidas correctivas y preventivas necesarias para estabilizar el terreno en la Urbanización Cerros del Sur" con la firma INGECIENCIAS S. A., en cumplimiento de un fallo de la Corte Suprema de Justicia del año 1996. Las obras de mitigación consistieron en el recalce de cimientos de viviendas, rehabilitación de redes de drenaje y protección superficial de taludes rocosos en límites con el Colegio Minuto de María.

La nueva situación de emergencia por deslizamiento se presenta entre la Urbanización Cerros del Sur y la margen derecha de la quebrada El Infierno, donde resultan afectadas varias viviendas ubicadas dentro de la zona de ronda y preservación ambiental de la quebrada.

Personal de la DPAE realizó visita al sector el día 29 de diciembre de 2003, emitiendo el Diagnóstico de Emergencia No. DI-1913. El informe describe un deslizamiento rotacional de aproximadamente 35 m³ y que afectó dos viviendas, de propiedad de los Señores Pablo Emilio Beltrán Pérez y Edith Vega Villadiego (familias Beltrán y Vega, Calle 79 Sur # 18 – 60 interiores 1 y 2), las cuales fueron incorporadas al proyecto de reubicaciones en prioridad uno (1).

4.1.3 Zonificación de amenaza

Consideradas la información y los criterios consignados se define la zonificación de amenaza que se presenta en el **Plano 3 del Apéndice 1**.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede establecer que los sectores de mayor amenaza están asociados con los procesos localizados en ambas márgenes de la quebrada El Infierno, aunque si bien los de la margen derecha están fuera de los límites del barrio, pueden originar taponamientos del cauce y subsiguientes avalanchas. Se considera, así mismo, que hay una franja de transición, o de amenaza media, que bordea estas zonas de amenaza alta. El resto del barrio está en amenaza baja.

4.1.4 Calificación de amenaza

En la **Tabla 4, del Apéndice 3**, se presentan los resultados obtenidos discriminados según las categorías de amenaza, y según la nomenclatura de manzanas y predios entregada por DPAE.

4.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

De acuerdo con la metodología propuesta, la vulnerabilidad física de las viviendas es una variable que se analiza en las zonas que presentan amenaza media y alta, y se tienen en cuenta dos factores: Exposición y resistencia de los elementos expuestos, que en este caso son las viviendas.

El factor exposición se define en términos de la ubicación del elemento en relación con el área de influencia de la amenaza, y particularmente para los procesos de remoción en masa, está también relacionado con la ubicación relativa según el tipo de proceso que origina las condiciones de amenaza.

La amenaza en el barrio está representada por la existencia de procesos de flujos de tierra, deslizamientos y erosión, así como procesos de inestabilidad de la ribera de la quebrada El Infierno por socavación de las orillas y potencial amenaza por avenidas torrenciales. Al observar la ubicación de dichos procesos y las posibles trayectorias, puede concluirse que la franja de viviendas localizadas en inmediaciones de la quebrada es la que está altamente expuesta a estos procesos.

De otro lado, debe mencionarse que las técnicas constructivas aplicadas en las edificaciones, genera condiciones especiales de debilidad estructural frente a cualquier evento (movimiento del terreno), así sea de baja magnitud, por lo que la

vulnerabilidad por resistencia es muy alta en todo el barrio, pero especialmente en las viviendas ubicadas en la zona adyacente a la quebrada El Infierno.

4.3 EVALUACIÓN DE RIESGO

Considerando la situación de amenaza alta en la zona de la quebrada El Infierno y la condición de alta vulnerabilidad de las viviendas allí localizadas, se establece que son precisamente estas viviendas, algunas de las cuales prácticamente se ubican en el cauce, las que se encuentran en alto riesgo. Por sus características, las viviendas localizadas en otros sectores del barrio se encuentran en riesgo bajo por remoción en masa.

Los resultados se muestran en la **Tabla 5** del **Apéndice 3** y en el **Plano 4** del **Apéndice 1**.

5 CONCEPTO DE RIESGO

De acuerdo con el trabajo adelantado y la información recolectada puede concluirse lo siguiente:

- El barrio Buenos Aires II, desde la perspectiva del riesgo por remoción en masa, puede ser legalizado, con excepción del sector que se encuentra en amenaza alta y riesgo alto en inmediaciones de la Quebrada El Infierno.
- El barrio presenta mayoritariamente amenaza baja por remoción en masa.
- La amenaza alta está representada por la presencia de procesos activos y potenciales de flujos de tierra, deslizamientos, erosión y socavación en la zona de quebrada; adicionalmente, ya que hay procesos de inestabilidad en la margen derecha aguas arriba del barrio (el barrio se encuentra en la margen izquierda) podría establecerse que también hay amenaza por avenidas flujo torrenciales o avalanchas.
- La vulnerabilidad física de las viviendas es muy alta, debido a las deficiencias técnicas que presentan las construcciones.

En las **Tablas 6** y **7** se presentan resúmenes de amenaza y riesgo por remoción en masa para este barrio.

Tabla 6. Resumen de calificación de amenaza

CALIFICACIÓN DE AMENAZA	PREDIOS
AMENAZA ALTA	Manzana 73 predios 1 a 3 y 21 Manzana 95 Predios 1 a 10, 33 y 34 Manzana 96 Predios 1 a 5 y 20 a 27

CALIFICACIÓN DE AMENAZA	PREDIOS
	Manzana 97 Predios 1 a 5 y 17 a 20 Manzana A1 Predios 1 a 11 Manzana A3 Predios 3, 4, 9 a 11
AMENAZA MEDIA	Manzana 73 Predios 4 a 20 Manzana 95 Predios 11a 48 Manzana 96 Predios 6 a 19 Manzana 97 Predios 6 a 16 Manzana A3 Predios 1,2, 5 a 8 y 12 a 19
AMENAZA BAJA	Resto del barrio

Tabla 7. Resumen de calificación de riesgo

CALIFICACIÓN DE RIESGO	PREDIOS	RECOMENDACIONES
RIESGO ALTO NO MITIGABLE	Manzana 96 Predios 1, 2 y 22 a 27 Manzana 97 Predios 1 a 4 Manzana A1 Predios 1 y 2 Manzana A3 Predios 9, 10 y 11	Incluir en el programa de reasentamiento de familias con prioridad 1.
RIESGO ALTO MITIGABLE	Manzana 95 Predios 1 a 17 Manzana A3 Predios 1 a 8	Diseño y construcción de obras de mitigación.
RIESGO MEDIO	Manzana 95 Predios 18 a 48 Manzana 96 Predios 4 a 21 Manzana 97 Predios 5 a 20 Manzana A3 Predios 12 a 19 Manzana 73 Predios 1 a 21	Continuar con el trámite de legalización.
RIESGO BAJO	Resto del barrio	Continuar con el trámite de legalización.

6 RECOMENDACIONES

De conformidad con los resultados del trabajo se plantea la ejecución de las siguientes medidas que permitirían la reducción del riesgo:

- Incluir en el programa de reasentamiento de familias localizadas en zona de alto riesgo no mitigable, las que habitan las viviendas registradas en la **Tabla 8**, con la prioridad definida en la misma tabla. Una vez se haya terminado el proceso de reasentamiento de las familias se recomienda demoler las viviendas, retirar los escombros y, en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190/2004, aislar y señalar la zona mediante vallas informativas a fin de evitar que tales predios sean ocupados nuevamente. Se deberá finalizar con su incorporación al inventario distrital de los predios desocupados.

Terminado el proceso de reasentamiento, incorporar los predios como suelos de protección por riesgo, en cumplimiento del Parágrafo 2 del Artículo 146 del Decreto Distrital 190 de 2004 (Compilación del POT).

Tabla 8. Predios a reubicar

MANZANA	PREDIOS	PRIORIDAD
A1	01, 02	1
97	01, 02, 03, 04	1
96	01, 02, 22, 23, 24, 25, 26, 27	1
A3	9, 10, 11	1

- Las familias de los predios citados en los diagnósticos 1913, 1929, 2255 y 2280 fueron incluidas en el programa de reasentamiento, con prioridad 1, como se registra a continuación:

Tabla 9. Predios que ya están en proceso de reubicación

No.	DIRECCIÓN	DI No.	AÑO INGRESO	EVENTO	Prioridad
1	Calle 79 Sur # 18-60 Interior 1	1913	2004	Remoción en masa	1
2	Calle 79 Sur # 18-60 Interior 2	1913	2004	Remoción en masa	1
3	Calle 79 Sur # 18-60 Interior 3	1929	2004	Remoción en masa	1
4	Transversal 18 Bis # 78C - 54	2280	2004	Remoción en masa	1
5	Transversal 18 Bis # 78C-81 sur	DI-2555	2005	Remoción en masa	1

Durante el desarrollo de este concepto no se pudieron identificar los predios nombrados anteriormente, pero se entiende que estos se encuentran en riesgo alto no mitigable y las familias no deben ser incluidas en el programa de reasentamiento debido a que ya lo están.

- Los demás predios que se encuentran en alto riesgo, puede considerarse que éste es mitigable siempre y cuando se adelante la construcción de obras de protección, como un jarillón o muro que encauce la quebrada en caso de avalancha; dichas obras deben definirse a partir de un estudio detallado que también se recomienda adelantar.
- Se considera imprescindible adelantar acciones de recuperación técnica, social y ambiental y reconfiguración morfológica de la quebrada El Infierno, incluyendo el manejo integral de la microcuenca a través de medidas de gestión ambiental y comunitaria.
- Se recomienda revisar la delimitación, condiciones y restricciones establecidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) para la Zona de Ronda de la quebrada El Infierno, debido a que

la EAAB es la entidad competente de la definición y, por consiguiente, de la afectación de las zonas de ronda de los cuerpos de agua localizados en el Distrito Capital, y de esta manera garantizar que los predios del barrio estén excluidos de esta zona y no se afecte la red hídrica del sector, que se traduce en generación o aceleración de procesos de inestabilidad.

7 FUENTES DE CONSULTA

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) (1998). Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR98. Bogotá, Colombia.

Cantillo R., Carlos (1998). Propuesta Metodológica para la Evaluación de Riesgos por Remoción en Masa a Escala Local. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, DPAE (Varios años). Centro de Documentación e Información - Conceptos y diagnósticos técnicos. Bogotá, Colombia.

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, FOPAE (2005). Términos de Referencia Definitivos Invitación Pública para Contratación Directa FOPAE 7302 - 64 - 2005. Bogotá, Colombia.

González, A. J., Zamudio, E, Castellanos, R. (1999). Relación de Precipitación - Duración de Lluvias que Disparan Movimientos en Masa en Santafé de Bogotá, Colombia.

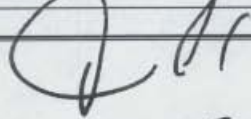
Ingeominas y Universidad de los Andes (1997). Estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá. Bogotá, Colombia.

Portal www.redbogota.com del programa Red Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia (2005). Sitio en Internet: <http://www.lopublico.redbogota.com>

Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá, SIRE (2005). Sitio en internet: <http://www.sire.gov.co>

UNIÓN TEMPORAL CRC - Contrato de consultoría CONS- 526-05	
ELABORÓ	CARLOS H. CANTILLO RUEDA Representante Legal y Especialista en Riesgos T. P. 2520233583 CND <i>Carlos H. Cantillo Rueda</i>
REVISÓ	CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN Geólogo - Especialista en Geotecnia M. P. 1751 C.P.G. <i>Cesar F. Peña P.</i>
REVISÓ	DIANA PATRICIA ARÉVALO S. Jefe Grupo Estudios Técnicos y Conceptos DPAE <i>pp/ Diana Arevalo</i>
APROBÓ	GUILLERMO ÁVILA Coordinador Área de Investigación y <i>Guillermo Avila</i>

CONSULTORÍA PARA LA EMISIÓN DE CONCEPTOS TÉCNICOS DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA PARA
LEGALIZACIÓN DE DESARROLLOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D. C.

	Desarrollo DPAAE	
Vo. Bo.	FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS Director DPAAE	

UNIÓN TEMPORAL CRC
APÉNDICE 1
PLANOS

UNIÓN TEMPORAL CRC
APÉNDICE 2
REGISTROS DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

UUU037

UNIÓN TEMPORAL CRC
APÉNDICE 3
TABLAS DE CALIFICACIÓN DE AMENAZA Y RIESGO

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO BUENOS AIRES II

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
73	01	BA-73-01	ALTA
73	02	BA-73-02	ALTA
73	03	BA-73-03	ALTA
73	21	BA-73-21	ALTA
95	01	BA-95-01	ALTA
95	02	BA-95-02	ALTA
95	03	BA-95-03	ALTA
95	04	BA-95-04	ALTA
95	05	BA-95-05	ALTA
95	06	BA-95-06	ALTA
95	07	BA-95-07	ALTA
95	08	BA-95-08	ALTA
95	09	BA-95-09	ALTA
95	10	BA-95-10	ALTA
95	33	BA-95-33	ALTA
95	34	BA-95-34	ALTA
96	01	BA-96-01	ALTA
96	02	BA-96-02	ALTA
96	03	BA-96-03	ALTA
96	04	BA-96-04	ALTA
96	05	BA-96-05	ALTA
96	20	BA-96-20	ALTA
96	21	BA-96-21	ALTA
96	22	BA-96-22	ALTA
96	23	BA-96-23	ALTA
96	24	BA-96-24	ALTA
96	25	BA-96-25	ALTA
96	26	BA-96-26	ALTA
96	27	BA-96-27	ALTA
97	01	BA-97-01	ALTA
97	02	BA-97-02	ALTA
97	03	BA-97-03	ALTA
97	04	BA-97-04	ALTA
97	05	BA-97-05	ALTA
97	17	BA-97-17	ALTA
97	18	BA-97-18	ALTA
97	19	BA-97-19	ALTA
97	20	BA-97-20	ALTA
A1	01	BA-A1-01	ALTA
A1	02	BA-A1-02	ALTA
A1	03	BA-A1-03	ALTA
A1	04	BA-A1-04	ALTA
A1	05	BA-A1-05	ALTA
A1	06	BA-A1-06	ALTA
A1	07	BA-A1-07	ALTA
A1	08	BA-A1-08	ALTA
A1	09	BA-A1-09	ALTA
A1	10	BA-A1-10	ALTA
A1	11	BA-A1-11	ALTA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO BUENOS AIRES II

A3	03	BA-A3-03	ALTA
A3	04	BA-A3-04	ALTA
A3	09	BA-A3-09	ALTA
A3	10	BA-A3-10	ALTA
A3	11	BA-A3-11	ALTA
73	04	BA-73-04	MEDIA
73	05	BA-73-05	MEDIA
73	06	BA-73-06	MEDIA
73	07	BA-73-07	MEDIA
73	08	BA-73-08	MEDIA
73	09	BA-73-09	MEDIA
73	10	BA-73-10	MEDIA
73	11	BA-73-11	MEDIA
73	12	BA-73-12	MEDIA
73	13	BA-73-13	MEDIA
73	14	BA-73-14	MEDIA
73	15	BA-73-15	MEDIA
73	16	BA-73-16	MEDIA
73	17	BA-73-17	MEDIA
73	18	BA-73-18	MEDIA
73	19	BA-73-19	MEDIA
73	20	BA-73-20	MEDIA
95	11	BA-95-11	MEDIA
95	12	BA-95-12	MEDIA
95	13	BA-95-13	MEDIA
95	14	BA-95-14	MEDIA
95	15	BA-95-15	MEDIA
95	16	BA-95-16	MEDIA
95	17	BA-95-17	MEDIA
95	18	BA-95-18	MEDIA
95	19	BA-95-19	MEDIA
95	20	BA-95-20	MEDIA
95	21	BA-95-21	MEDIA
95	22	BA-95-22	MEDIA
95	23	BA-95-23	MEDIA
95	24	BA-95-24	MEDIA
95	25	BA-95-25	MEDIA
95	26	BA-95-26	MEDIA
95	27	BA-95-27	MEDIA
95	28	BA-95-28	MEDIA
95	29	BA-95-29	MEDIA
95	30	BA-95-30	MEDIA
95	31	BA-95-31	MEDIA
95	32	BA-95-32	MEDIA
95	35	BA-95-35	MEDIA
95	36	BA-95-36	MEDIA
95	37	BA-95-37	MEDIA
95	38	BA-95-38	MEDIA
95	39	BA-95-39	MEDIA
95	40	BA-95-40	MEDIA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO BUENOS AIRES II

95	41	BA-95-41	MEDIA
95	42	BA-95-42	MEDIA
95	43	BA-95-43	MEDIA
95	44	BA-95-44	MEDIA
95	45	BA-95-45	MEDIA
95	46	BA-95-46	MEDIA
95	47	BA-95-47	MEDIA
95	48	BA-95-48	MEDIA
96	06	BA-96-06	MEDIA
96	07	BA-96-07	MEDIA
96	08	BA-96-08	MEDIA
96	09	BA-96-09	MEDIA
96	10	BA-96-10	MEDIA
96	11	BA-96-11	MEDIA
96	12	BA-96-12	MEDIA
96	13	BA-96-13	MEDIA
96	14	BA-96-14	MEDIA
96	15	BA-96-15	MEDIA
96	16	BA-96-16	MEDIA
96	17	BA-96-17	MEDIA
96	18	BA-96-18	MEDIA
96	19	BA-96-19	MEDIA
97	06	BA-97-06	MEDIA
97	07	BA-97-07	MEDIA
97	08	BA-97-08	MEDIA
97	09	BA-97-09	MEDIA
97	10	BA-97-10	MEDIA
97	11	BA-97-11	MEDIA
97	12	BA-97-12	MEDIA
97	13	BA-97-13	MEDIA
97	14	BA-97-14	MEDIA
97	15	BA-97-15	MEDIA
97	16	BA-97-16	MEDIA
A3	01	BA-A3-01	MEDIA
A3	02	BA-A3-02	MEDIA
A3	05	BA-A3-05	MEDIA
A3	06	BA-A3-06	MEDIA
A3	07	BA-A3-07	MEDIA
A3	08	BA-A3-08	MEDIA
A3	12	BA-A3-12	MEDIA
A3	13	BA-A3-13	MEDIA
A3	14	BA-A3-14	MEDIA
A3	15	BA-A3-15	MEDIA
A3	16	BA-A3-16	MEDIA
A3	17	BA-A3-17	MEDIA
A3	18	BA-A3-18	MEDIA
A3	19	BA-A3-19	MEDIA
01	01	BA-01-01	BAJA
01	02	BA-01-02	BAJA
01	03	BA-01-03	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO BUENOS AIRES II

01	04	BA-01-04	BAJA
01	05	BA-01-05	BAJA
01	06	BA-01-06	BAJA
01	07	BA-01-07	BAJA
01	08	BA-01-08	BAJA
01	09	BA-01-09	BAJA
01	10	BA-01-10	BAJA
07	01	BA-07-01	BAJA
07	02	BA-07-02	BAJA
07	03	BA-07-03	BAJA
07	04	BA-07-04	BAJA
07	05	BA-07-05	BAJA
08	01	BA-08-01	BAJA
08	02	BA-08-02	BAJA
08	03	BA-08-03	BAJA
08	04	BA-08-04	BAJA
08	05	BA-08-05	BAJA
08	06	BA-08-06	BAJA
08	07	BA-08-07	BAJA
08	08	BA-08-08	BAJA
08	09	BA-08-09	BAJA
08	10	BA-08-10	BAJA
08	11	BA-08-11	BAJA
08	12	BA-08-12	BAJA
08	13	BA-08-13	BAJA
08	14	BA-08-14	BAJA
08	15	BA-08-15	BAJA
08	16	BA-08-16	BAJA
08	17	BA-08-17	BAJA
08	18	BA-08-18	BAJA
08	19	BA-08-19	BAJA
08	20	BA-08-20	BAJA
08	21	BA-08-21	BAJA
08	22	BA-08-22	BAJA
08	23	BA-08-23	BAJA
10	01	BA-10-01	BAJA
10	02	BA-10-02	BAJA
10	03	BA-10-03	BAJA
10	04	BA-10-04	BAJA
10	05	BA-10-05	BAJA
10	06	BA-10-06	BAJA
10	07	BA-10-07	BAJA
10	08	BA-10-08	BAJA
11	01	BA-11-01	BAJA
11	02	BA-11-02	BAJA
11	03	BA-11-03	BAJA
11	04	BA-11-04	BAJA
11	05	BA-11-05	BAJA
11	06	BA-11-06	BAJA
11	07	BA-11-07	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO BUENOS AIRES II

11	08	BA-11-08	BAJA
11	09	BA-11-09	BAJA
11	10	BA-11-10	BAJA
11	11	BA-11-11	BAJA
11	12	BA-11-12	BAJA
11	13	BA-11-13	BAJA
11	14	BA-11-14	BAJA
11	15	BA-11-15	BAJA
56	01	BA-56-01	BAJA
56	02	BA-56-02	BAJA
56	03	BA-56-03	BAJA
56	04	BA-56-04	BAJA
56	05	BA-56-05	BAJA
56	06	BA-56-06	BAJA
56	07	BA-56-07	BAJA
56	08	BA-56-08	BAJA
56	09	BA-56-09	BAJA
88	01	BA-88-01	BAJA
88	02	BA-88-02	BAJA
88	03	BA-88-03	BAJA
88	04	BA-88-04	BAJA
88	05	BA-88-05	BAJA
88	06	BA-88-06	BAJA
88	07	BA-88-07	BAJA
88	08	BA-88-08	BAJA
88	09	BA-88-09	BAJA
88	10	BA-88-10	BAJA
88	11	BA-88-11	BAJA
88	12	BA-88-12	BAJA
88	13	BA-88-13	BAJA
89	01	BA-89-01	BAJA
89	02	BA-89-02	BAJA
89	03	BA-89-03	BAJA
89	04	BA-89-04	BAJA
89	05	BA-89-05	BAJA
89	06	BA-89-06	BAJA
89	07	BA-89-07	BAJA
89	08	BA-89-08	BAJA
89	09	BA-89-09	BAJA
89	10	BA-89-10	BAJA
89	11	BA-89-11	BAJA
89	12	BA-89-12	BAJA
89	13	BA-89-13	BAJA
89	14	BA-89-14	BAJA
89	15	BA-89-15	BAJA
89	16	BA-89-16	BAJA
89	17	BA-89-17	BAJA
90	01	BA-90-01	BAJA
90	02	BA-90-02	BAJA
90	03	BA-90-03	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO BUENOS AIRES II

90	04	BA-90-04	BAJA
90	05	BA-90-05	BAJA
90	06	BA-90-06	BAJA
90	07	BA-90-07	BAJA
90	08	BA-90-08	BAJA
90	09	BA-90-09	BAJA
90	10	BA-90-10	BAJA
90	11	BA-90-11	BAJA
90	12	BA-90-12	BAJA
A2	01	BA-A2-01	BAJA
A2	02	BA-A2-02	BAJA
A2	03	BA-A2-03	BAJA
A2	04	BA-A2-04	BAJA
A2	05	BA-A2-05	BAJA
A2	06	BA-A2-06	BAJA
A2	07	BA-A2-07	BAJA
A2	08	BA-A2-08	BAJA
A2	09	BA-A2-09	BAJA
A2	10	BA-A2-10	BAJA
A2	11	BA-A2-11	BAJA
A2	12	BA-A2-12	BAJA
A2	13	BA-A2-13	BAJA
A2	14	BA-A2-14	BAJA
A2	15	BA-A2-15	BAJA
A2	16	BA-A2-16	BAJA
A2	17	BA-A2-17	BAJA
A2	18	BA-A2-18	BAJA
A2	19	BA-A2-19	BAJA
A2	20	BA-A2-20	BAJA
A2	21	BA-A2-21	BAJA
A2	22	BA-A2-22	BAJA

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO BUENOS AIRES II

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
95	01	BA-95-01	ALTO
95	02	BA-95-02	ALTO
95	03	BA-95-03	ALTO
95	04	BA-95-04	ALTO
95	05	BA-95-05	ALTO
95	06	BA-95-06	ALTO
95	07	BA-95-07	ALTO
95	08	BA-95-08	ALTO
95	09	BA-95-09	ALTO
95	10	BA-95-10	ALTO
95	11	BA-95-11	ALTO
95	12	BA-95-12	ALTO
95	13	BA-95-13	ALTO
95	14	BA-95-14	ALTO
95	15	BA-95-15	ALTO
95	16	BA-95-16	ALTO
95	17	BA-95-17	ALTO
96	01	BA-96-01	ALTO
96	02	BA-96-02	ALTO
96	22	BA-96-22	ALTO
96	23	BA-96-23	ALTO
96	24	BA-96-24	ALTO
96	25	BA-96-25	ALTO
96	26	BA-96-26	ALTO
96	27	BA-96-27	ALTO
97	01	BA-97-01	ALTO
97	02	BA-97-02	ALTO
97	03	BA-97-03	ALTO
97	04	BA-97-04	ALTO
A1	01	BA-A1-01	ALTO
A1	02	BA-A1-02	ALTO
A3	01	BA-A3-01	ALTO
A3	02	BA-A3-02	ALTO
A3	03	BA-A3-03	ALTO
A3	04	BA-A3-04	ALTO
A3	05	BA-A3-05	ALTO
A3	06	BA-A3-06	ALTO
A3	07	BA-A3-07	ALTO
A3	08	BA-A3-08	ALTO
A3	09	BA-A3-09	ALTO
A3	10	BA-A3-10	ALTO
A3	11	BA-A3-11	ALTO
73	01	BA-73-01	MEDIO
73	02	BA-73-02	MEDIO
73	03	BA-73-03	MEDIO
73	04	BA-73-04	MEDIO
73	05	BA-73-05	MEDIO
73	06	BA-73-06	MEDIO
73	07	BA-73-07	MEDIO
73	08	BA-73-08	MEDIO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO BUENOS AIRES II

73	09	BA-73-09	MEDIO
73	10	BA-73-10	MEDIO
73	11	BA-73-11	MEDIO
73	12	BA-73-12	MEDIO
73	13	BA-73-13	MEDIO
73	14	BA-73-14	MEDIO
73	15	BA-73-15	MEDIO
73	16	BA-73-16	MEDIO
73	17	BA-73-17	MEDIO
73	18	BA-73-18	MEDIO
73	19	BA-73-19	MEDIO
73	20	BA-73-20	MEDIO
73	21	BA-73-21	MEDIO
95	18	BA-95-18	MEDIO
95	19	BA-95-19	MEDIO
95	20	BA-95-20	MEDIO
95	21	BA-95-21	MEDIO
95	22	BA-95-22	MEDIO
95	23	BA-95-23	MEDIO
95	24	BA-95-24	MEDIO
95	25	BA-95-25	MEDIO
95	26	BA-95-26	MEDIO
95	27	BA-95-27	MEDIO
95	28	BA-95-28	MEDIO
95	29	BA-95-29	MEDIO
95	30	BA-95-30	MEDIO
95	31	BA-95-31	MEDIO
95	32	BA-95-32	MEDIO
95	33	BA-95-33	MEDIO
95	34	BA-95-34	MEDIO
95	35	BA-95-35	MEDIO
95	36	BA-95-36	MEDIO
95	37	BA-95-37	MEDIO
95	38	BA-95-38	MEDIO
95	39	BA-95-39	MEDIO
95	40	BA-95-40	MEDIO
95	41	BA-95-41	MEDIO
95	42	BA-95-42	MEDIO
95	43	BA-95-43	MEDIO
95	44	BA-95-44	MEDIO
95	45	BA-95-45	MEDIO
95	46	BA-95-46	MEDIO
95	47	BA-95-47	MEDIO
95	48	BA-95-48	MEDIO
96	03	BA-96-03	MEDIO
96	04	BA-96-04	MEDIO
96	05	BA-96-05	MEDIO
96	06	BA-96-06	MEDIO
96	07	BA-96-07	MEDIO
96	08	BA-96-08	MEDIO
96	09	BA-96-09	MEDIO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO BUENOS AIRES II

96	10	BA-96-10	MEDIO
96	11	BA-96-11	MEDIO
96	12	BA-96-12	MEDIO
96	13	BA-96-13	MEDIO
96	14	BA-96-14	MEDIO
96	15	BA-96-15	MEDIO
96	16	BA-96-16	MEDIO
96	17	BA-96-17	MEDIO
96	18	BA-96-18	MEDIO
96	19	BA-96-19	MEDIO
96	20	BA-96-20	MEDIO
96	21	BA-96-21	MEDIO
97	05	BA-97-05	MEDIO
97	06	BA-97-06	MEDIO
97	07	BA-97-07	MEDIO
97	08	BA-97-08	MEDIO
97	09	BA-97-09	MEDIO
97	10	BA-97-10	MEDIO
97	11	BA-97-11	MEDIO
97	12	BA-97-12	MEDIO
97	13	BA-97-13	MEDIO
97	14	BA-97-14	MEDIO
97	15	BA-97-15	MEDIO
97	16	BA-97-16	MEDIO
97	17	BA-97-17	MEDIO
97	18	BA-97-18	MEDIO
97	19	BA-97-19	MEDIO
97	20	BA-97-20	MEDIO
A1	03	BA-A1-03	MEDIO
A1	04	BA-A1-04	MEDIO
A1	05	BA-A1-05	MEDIO
A1	06	BA-A1-06	MEDIO
A1	07	BA-A1-07	MEDIO
A1	08	BA-A1-08	MEDIO
A1	09	BA-A1-09	MEDIO
A1	10	BA-A1-10	MEDIO
A1	11	BA-A1-11	MEDIO
A3	12	BA-A3-12	MEDIO
A3	13	BA-A3-13	MEDIO
A3	14	BA-A3-14	MEDIO
A3	15	BA-A3-15	MEDIO
A3	16	BA-A3-16	MEDIO
A3	17	BA-A3-17	MEDIO
A3	18	BA-A3-18	MEDIO
A3	19	BA-A3-19	MEDIO
01	01	BA-01-01	BAJO
01	02	BA-01-02	BAJO
01	03	BA-01-03	BAJO
01	04	BA-01-04	BAJO
01	05	BA-01-05	BAJO
01	06	BA-01-06	BAJO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO BUENOS AIRES II

01	07	BA-01-07	BAJO
01	08	BA-01-08	BAJO
01	09	BA-01-09	BAJO
01	10	BA-01-10	BAJO
07	01	BA-07-01	BAJO
07	02	BA-07-02	BAJO
07	03	BA-07-03	BAJO
07	04	BA-07-04	BAJO
07	05	BA-07-05	BAJO
08	01	BA-08-01	BAJO
08	02	BA-08-02	BAJO
08	03	BA-08-03	BAJO
08	04	BA-08-04	BAJO
08	05	BA-08-05	BAJO
08	06	BA-08-06	BAJO
08	07	BA-08-07	BAJO
08	08	BA-08-08	BAJO
08	09	BA-08-09	BAJO
08	10	BA-08-10	BAJO
08	11	BA-08-11	BAJO
08	12	BA-08-12	BAJO
08	13	BA-08-13	BAJO
08	14	BA-08-14	BAJO
08	15	BA-08-15	BAJO
08	16	BA-08-16	BAJO
08	17	BA-08-17	BAJO
08	18	BA-08-18	BAJO
08	19	BA-08-19	BAJO
08	20	BA-08-20	BAJO
08	21	BA-08-21	BAJO
08	22	BA-08-22	BAJO
08	23	BA-08-23	BAJO
10	01	BA-10-01	BAJO
10	02	BA-10-02	BAJO
10	03	BA-10-03	BAJO
10	04	BA-10-04	BAJO
10	05	BA-10-05	BAJO
10	06	BA-10-06	BAJO
10	07	BA-10-07	BAJO
10	08	BA-10-08	BAJO
11	01	BA-11-01	BAJO
11	02	BA-11-02	BAJO
11	03	BA-11-03	BAJO
11	04	BA-11-04	BAJO
11	05	BA-11-05	BAJO
11	06	BA-11-06	BAJO
11	07	BA-11-07	BAJO
11	08	BA-11-08	BAJO
11	09	BA-11-09	BAJO
11	10	BA-11-10	BAJO
11	11	BA-11-11	BAJO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO BUENOS AIRES II

11	12	BA-11-12	BAJO
11	13	BA-11-13	BAJO
11	14	BA-11-14	BAJO
11	15	BA-11-15	BAJO
56	01	BA-56-01	BAJO
56	02	BA-56-02	BAJO
56	03	BA-56-03	BAJO
56	04	BA-56-04	BAJO
56	05	BA-56-05	BAJO
56	06	BA-56-06	BAJO
56	07	BA-56-07	BAJO
56	08	BA-56-08	BAJO
56	09	BA-56-09	BAJO
88	01	BA-88-01	BAJO
88	02	BA-88-02	BAJO
88	03	BA-88-03	BAJO
88	04	BA-88-04	BAJO
88	05	BA-88-05	BAJO
88	06	BA-88-06	BAJO
88	07	BA-88-07	BAJO
88	08	BA-88-08	BAJO
88	09	BA-88-09	BAJO
88	10	BA-88-10	BAJO
88	11	BA-88-11	BAJO
88	12	BA-88-12	BAJO
88	13	BA-88-13	BAJO
89	01	BA-89-01	BAJO
89	02	BA-89-02	BAJO
89	03	BA-89-03	BAJO
89	04	BA-89-04	BAJO
89	05	BA-89-05	BAJO
89	06	BA-89-06	BAJO
89	07	BA-89-07	BAJO
89	08	BA-89-08	BAJO
89	09	BA-89-09	BAJO
89	10	BA-89-10	BAJO
89	11	BA-89-11	BAJO
89	12	BA-89-12	BAJO
89	13	BA-89-13	BAJO
89	14	BA-89-14	BAJO
89	15	BA-89-15	BAJO
89	16	BA-89-16	BAJO
89	17	BA-89-17	BAJO
90	01	BA-90-01	BAJO
90	02	BA-90-02	BAJO
90	03	BA-90-03	BAJO
90	04	BA-90-04	BAJO
90	05	BA-90-05	BAJO
90	06	BA-90-06	BAJO
90	07	BA-90-07	BAJO
90	08	BA-90-08	BAJO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO BUENOS AIRES II

90	09	BA-90-09	BAJO
90	10	BA-90-10	BAJO
90	11	BA-90-11	BAJO
90	12	BA-90-12	BAJO
A2	01	BA-A2-01	BAJO
A2	02	BA-A2-02	BAJO
A2	03	BA-A2-03	BAJO
A2	04	BA-A2-04	BAJO
A2	05	BA-A2-05	BAJO
A2	06	BA-A2-06	BAJO
A2	07	BA-A2-07	BAJO
A2	08	BA-A2-08	BAJO
A2	09	BA-A2-09	BAJO
A2	10	BA-A2-10	BAJO
A2	11	BA-A2-11	BAJO
A2	12	BA-A2-12	BAJO
A2	13	BA-A2-13	BAJO
A2	14	BA-A2-14	BAJO
A2	15	BA-A2-15	BAJO
A2	16	BA-A2-16	BAJO
A2	17	BA-A2-17	BAJO
A2	18	BA-A2-18	BAJO
A2	19	BA-A2-19	BAJO
A2	20	BA-A2-20	BAJO
A2	21	BA-A2-21	BAJO
A2	22	BA-A2-22	BAJO

000050

UNIÓN TEMPORAL CRC
ANEXO 1
REFERENTE CONCEPTUAL

UNIÓN TEMPORAL CRC
ANEXO 1
REFERENTE CONCEPTUAL

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE –
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 526 DE 2005

CONSULTORÍA PARA LA EMISIÓN DE CONCEPTOS TÉCNICOS DE RIESGO
POR MOVIMIENTOS EN MASA PARA LEGALIZACIÓN DE DESARROLLOS EN
LA CIUDAD DE BOGOTÁ D. C.

UNIÓN TEMPORAL CRC

ANEXO 1 AL CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO

MARCO CONCEPTUAL

Conceptos básicos

De acuerdo con Cardona (1997), la amenaza o peligro, o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, está representada por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o tecnológico que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en cierto período de tiempo. La amenaza es el potencial de ocurrencia del fenómeno; no es el fenómeno, ni el evento.

Al respecto Sánchez-Silva (1997) establece que dependiendo de la delimitación del sistema, la amenaza podría estar incluida dentro del mismo y por lo tanto no necesariamente ser un factor de riesgo externo.

Resumiendo y complementando lo anterior, se puede definir la amenaza como el peligro latente, de carácter externo o interno al sistema bajo estudio, que tiene un potencial de materialización en un período dado (probabilidad de ocurrencia), caracterizable en el tiempo, que está relacionado con un área potencialmente afectada y cuya severidad puede ser determinada cuantitativa y cualitativamente. (Cantillo, 1999).

Se puede definir entonces la amenaza por deslizamientos como la probabilidad de ocurrencia de un evento geotécnico (proceso de inestabilidad) capaz de producir daño en un espacio e intervalo de tiempo determinado. (Rodríguez, 2001).

De otra parte, la vulnerabilidad puede entenderse como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas. La resiliencia es la capacidad de recuperación de un sistema.

Un desastre es un proceso social que reviste una situación de anormalidad, como consecuencia de la materialización de una amenaza, que implica pérdidas ambientales (humanas y/o materiales), en un contexto determinado por la

vulnerabilidad y resiliencia del sistema afectado. El riesgo es el desastre potencial, definido como el daño, destrucción o pérdida esperada obtenida de la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas y sociales en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo. (Cardona, 1997, ref. cit.)

Se entiende como "Gestión de Riesgo" el conjunto de acciones encaminadas a la reducción de los niveles de riesgo de un contexto específico, relacionadas con la promoción, divulgación, planeación y ejecución de medidas de manejo de riesgos y desastres y preparativos para desastres. La visión moderna de la gestión del riesgo implica cuatro políticas públicas distintas:

- a) La identificación del riesgo (que involucra la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva)
- b) La reducción del riesgo (que involucra a la prevención - mitigación)
- c) La transferencia del riesgo (que tiene que ver con la protección financiera)
- d) El manejo de desastres (que corresponde a la respuesta y la reconstrucción).

(Cardona, 2003).

Procesos de remoción en masa

Nuestro planeta es un sistema dinámico, contando con varios procesos de modelación del paisaje, entre ellos la denudación, inducida por fenómenos climáticos y geológicos naturales, a los cuales, en tiempos recientes de la edad geológica, se ha unido la acción humana que se presenta en varias direcciones: Como agente directo de modificación del paisaje o como generador y/o catalizador de los procesos de denudación. Dentro de los procesos de denudación se encuentran los llamados procesos de remoción en masa (en el presente trabajo se consideran expresiones sinónimas las siguientes: "Movimientos en masa", "movimientos de falla de taludes", "inestabilidad de taludes", "inestabilidad del terreno" y en forma genérica, aunque con reservas por las confusiones que puede generar el término "deslizamientos"), que vienen a constituirse en una de las amenazas más frecuentes y más severas que afectan el territorio colombiano y los cuales pueden ser caracterizados de diversas maneras, según su tipo y su dinámica espacial y temporal. (Cantillo, 1998). Bajo el término "Procesos de Remoción en Masa" se designa a los movimientos de falla del terreno que abarcan un volumen apreciable de material (suelo o roca), incluyendo una gran variedad de movimientos y tipos de materiales. (Castellanos, 1996).

Se utiliza el término deslizamiento en su carácter general, para abarcar casi todas las variedades de movimientos en masa de taludes incluyendo caídas de roca y suelo, volcamiento, deslizamientos rotacionales y traslacionales, flujos de tierra, detritos y de lodos, algunos de los cuales en rigor presentan poco a ningún movimiento sobre superficie de rotura definida como se concibe un verdadero

deslizamiento. Otro término general muy usado en Colombia es el de "derrumbe" que es empleado para referirse a la acumulación de materiales de un talud que han sufrido deslizamientos y quedan en reposo más abajo de su posición original. (García, Manuel, citado por Castellanos, 1996).

El sistema más común de clasificación de deslizamientos es el propuesto por Varnes (1978), por lo que también ha sido el más utilizado para definir el tipo de amenaza, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de deslizamientos según Varnes (1978)

MATERIAL MECANISMO DE FALLA	ROCA	SUELO	
		Fino	Granular
Caídas	Caída de roca	Caídas de suelo	Caídas de detritos
Deslizamiento rotacional	Hundimiento en roca	Hundimiento de suelo	Hundimientos de detritos
Deslizamiento traslacional	Deslizamiento traslacional en roca	Deslizamiento traslacional en suelo	Deslizamiento traslacional de detritos
Flujos	Flujos de roca	Flujos de lodo o flujo de tierra	Flujos de detritos
Propagación lateral	Propagación lateral		
Complejos	Movimientos complejos		

El fenómeno de los deslizamientos se basa en que: "Toda masa de suelo situada debajo de la superficie de una ladera o talud natural, o bien debajo de la superficie del talud formado por un desmonte o excavación, tiene tendencia a desplazarse hacia abajo y hacia afuera por efecto de su propio peso. Cuando esta tendencia es contrarrestada por la resistencia al corte de suelo, el talud es estable; en caso contrario, se produce el deslizamiento" (K. Terzaghi, 1950, citado por Castellanos, 1996). Esta definición, aunque sencilla, envuelve un fenómeno cuya naturaleza es compleja, si se consideran sus causas, la diversidad de mecanismos que producen la falla del terreno, las consecuencias de la falla y las consideraciones requeridas para su corrección. (Castellanos, 1996).

El análisis de taludes tradicional considera que las causas de los deslizamientos pueden ser internas y externas; las primeras (que en el presente trabajo se denominarán como factores intrínsecos o inherentes) tienen que ver con la litología (tipo de material), sus condiciones (estado de meteorización, estructura) y la presencia y acción del agua subterránea; casi siempre las causas internas producen cambios sobre la resistencia al corte del terreno.

Las causas externas tienen que ver con las alteraciones bien sea por la acción de fenómenos naturales -lluvias, sismos, pérdida de soporte por socavación de corrientes de agua, volcanes- o por factores antrópicos -sobrecargas en la parte superior de un talud (rellenos, obras), cortes en la base (minería, obras de ingeniería y otras), modificación perjudicial del régimen de drenaje y deforestación-. La mayor influencia de las causas externas se manifiesta en un aumento del esfuerzo cortante aplicado a los materiales que forman el talud.

Es común hacer referencia a la acción de las causas enunciadas, como factores contribuyentes o disparadores. Como factores contribuyentes pueden actuar bien las causas internas o externas en relación con los fenómenos o procesos que hacen susceptible a la falla un talud (Ej. materiales débiles o alterados, la pendiente natural, etc.). Los agentes (o factores) disparadores (o detonantes) son aquellos que actúan de manera tal o en determinado momento que producen la disminución necesaria de resistencia o el aumento suficiente de esfuerzos que dispara la falla, al sobrepasarse el umbral donde el esfuerzo aplicado es menor a la resistencia. (Cantillo, 1998 y Castellanos, 1996).

Para los efectos de este trabajo se define susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa como la potencial actitud o vocación de una masa de suelo o roca en talud, a alterar sus condiciones de estabilidad, ante la acción de uno o varios agentes disparadores. Se acostumbra distinguir zonas de susceptibilidad baja a nula, media y alta. La susceptibilidad es una réplica conceptual de vulnerabilidad (en este caso el agente disparador actuaría como amenaza y la masa de suelo a manera de elemento expuesto). Las consecuencias de la acción del agente disparador sobre un terreno susceptible, pueden ser potenciales (similitud con el riesgo) o efectivamente presentarse un movimiento en masa (similitud con la concepción de desastre). (Cantillo, 1998).

De acuerdo con González (1990), los movimientos de remoción en masa pueden considerarse como fenómenos de segundo orden, pues son producto de factores naturales o artificiales, los cuales constituyen los eventos de primer orden o causas.

Desde esta óptica, al considerar la acción combinada de una amenaza de primer orden (evento detonante que materializa el proceso de inestabilidad, como por ejemplo lluvias, movimientos sísmicos, erosión natural, efectos de la acción del hombre, o combinaciones de ellos), que encuentra condiciones favorables en la naturaleza y nivel de exposición del terreno (susceptibilidad), se está planteando la primera fase de la cadena del riesgo. Una vez configurado el proceso de inestabilidad, aunque sea potencial, éste se convierte en amenaza para los elementos expuestos (población, edificaciones, infraestructura, actividades y relaciones de la comunidad, etc.), los cuales presentan unas determinadas características tanto de exposición como de resistencia a sus efectos y un nivel de resiliencia, que definirán el nivel potencial de daños o pérdidas (riesgo). (Cantillo, 1998).

Fuentes de consulta

Cantillo R., Carlos (1999). Fundamentos Conceptuales sobre Riesgos y Desastres. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia.

Cantillo R., Carlos (1998). Propuesta Metodológica para la Evaluación de Riesgos por Remoción en Masa a Escala Local. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

Cardona A., Omar D. (2003). Memorias Curso Virtual de Gestión de Riesgos. Structuralia y Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.

Cardona A., Omar D. (1997). Los Desastres: Eventos Ambientales. Artículo Técnico. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

Castellanos J., Ramiro N. (1996). Lluvias Críticas en la Evaluación de Amenaza de Eventos de Remoción en Masa. Tesis de Postgrado, Magister en Geotecnia, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

González G., Alvaro J. (1990). Conceptos sobre la Evaluación de Riesgo por Deslizamientos. VI Jornadas Geotécnicas. Sociedad Colombiana de Ingenieros. Bogotá, Colombia.

Rodríguez C. E. (2001). *Hazard Assessment of Earthquakes induce Landslides on Natural Slopes. Ph. D. Tesis, Imperial College. London, U. K.*

Sánchez - Silva, Mauricio (1997). Estrategias para la Evaluación de Riesgos. Universidad de los Andes. Especialización en Evaluación de Riesgos y Prevención de Desastres. Bogotá, Colombia.

UNIÓN TEMPORAL CRC
ANEXO 2
METODOLOGÍA SES MODIFICADA

**ANEXO N° 2 – TOMADO DE FOPAE (2005)
SISTEMA SEMICUANTITATIVO DE ESTABILIDAD
SES MODIFICADO**

1. MARCO METODOLÓGICO PARA LA EMISIÓN DE CONCEPTOS TÉCNICOS

En este inciso se presenta de manera muy sucinta la metodología aplicada en el proceso de generación de conceptos técnicos la cual, dada las implicaciones así como los recursos que demanda.

1.1 METODOLOGÍA Y VARIABLES

La metodología aplicada consiste en el SES Modificado (Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad) propuesta por Ramírez (1989) y modificado por González (1997), a la cual se le incorporó y evaluó la variable Factor Antrópico (A) del mismo modo como se adoptaron, en algunos casos, criterios y valores diferentes en su evaluación; así por ejemplo para la condición estructural se tiene una influencia significativa de la orientación de las discontinuidades con respecto a la cara libre de los escarpes, la valuación del drenaje se concibió bajo criterios diferentes a la metodología original.

A continuación se describe de manera breve las variables y criterios empleados

1.1.1 MATERIALES - M (Puntaje Máximo: 70)

El sistema semicuantitativo de evaluación de estabilidad dentro de los parámetros de evaluación considera al material como el de mayor incidencia en la estabilidad de una zona o región. Su valoración en términos cualitativos se hace en función de la litología: Roca, material intermedio y suelo.

• **Roca**

El material tipo roca se valora de acuerdo al origen y textura (litología), resistencia del material rocoso y condición de fracturamiento (determinado con base en la densidad de fracturamiento), *Tablas N° 1.1 y N° 1.2*

Tabla N° 1.1. Criterios para definición de tipo de roca

TIPO DE ROCA							
ORIGEN	Textura	FÁBRICA					
		NO ORIENTADA			ORIENTADA		
		Entrelazada	Cementada	Consolidada	Foliada	Cementada	Consolidada
ÍGNEO	Cristalino	R 1					
	Piroclástico		R 2				
METAMÓRFICO	Cristalina						
	Masiva	R 1					
	Cristalina						
	Foliada				R 2		
SEDIMENTARIO	Cristalina	R 2					
	Clástica		R 3	R 3		R 4	R 4

Tabla N° 1.2. Matriz de Valores de Estabilidad para roca

TIPO ROCA	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	FRACTURAMIENTO (TAMAÑO BLOQUE - cm)			
		Mínimo (masiva) (<100)	Ligero (10-100)	Moderado (1-10)	Intenso (< 1)
		R1	Alta ($\sigma_c > 1120$)	50	39
R2	Media ($560 < \sigma_c < 1120$)	38	29	16	7
R3	Baja ($280 < \sigma_c < 560$)	35	25	15	8
R4	Muy baja ($\sigma_c < 280$)	30	20	12	8

Para la resistencia a la compresión se modificaron los rangos de clasificación del material rocoso originalmente propuestos por Ramírez (1989) por los de la escala propuesta por Deery Miller, donde el límite de roca de resistencia muy baja es 280 kg/cm², el cual está acorde con el tipo de rocas presentes en el área del Distrito (Ingeocim Ltda.).

Adicionalmente en la condición estructural más particularmente se considera la orientación de las discontinuidades relacionadas con diaclasas o fracturas y que condicionen la estabilidad de escarpes o laderas; para el efecto, se consideran los valores planteados en la *Tabla N° 1.3*.

Tabla N° 1.3. Matriz de Valores de Estabilidad por orientación de discontinuidades para roca

Orientación discontinuidades	Puntuación
Favorable o neutro	20
Desfavorable	5
Muy desfavorable	0

● **Material Intermedio**

Para el material intermedio se valora la matriz y la influencia de las estructuras heredadas. Se consideran materiales intermedios los depósitos del cono del Tunjuelo (Qct), conos de deyección (Qcd), Terrazas altas (Qta) y depósitos de Talus (Qdt) y coluviales (Qdlc). Los depósitos coluviales y fluvioglaciares que están constituidos por más del 70% de clastos se consideran, también, como material intermedio. Su valoración se efectúa según se relaciona en las Tablas N° 1.4, N° 1.5 y N° 1.6.

Tabla N° 1.4. Matriz de Valores de Estabilidad para material intermedio

ROCA PARENTAL		Erodabilidad de la Matriz				Influencia de las Estructuras *			
		Baja	Media	Alta	Muy alta	Baja	Media	Alta	Muy Alta
MATERIAL RESIDUAL	Ígnea	I-2	I-3	I-4	I-4				
	Metamór.	I-1	I-2	I-3	I-4				
	Sedimen.	I-1	I-2	I-3	I-4				
MATERIAL TRANSPORTADO	Talus material coluvial	I-2	I-3	I-4	I-4				
Tipo I-1						49	38	21	10
Tipo I-2						36	28	15	8
Tipo I-3						22	18	11	6
Tipo I-4						13	10	6	3

* ver tablas N° 1.5 y N° 1.6

Estos depósitos principalmente son transportados donde las estructuras heredadas corresponden a superficies antiguas de procesos morfodinámicos, de densidad alta, en donde se asume para la mayoría de materiales intermedios, baja influencia de las estructuras heredadas.

La Tabla N° 1.7 resume la clasificación atribuida a cada uno de los materiales intermedios y su respectivo puntaje según Ramírez (1988).

Tabla N° 1.5. Matriz de identificación de estructuras heredadas

ESTRUCTURAS HEREDADAS	DENSIDAD	
	baja	alta
Diques y otras intrusiones	2	4
Discontinuidades o disposición errática de los materiales	3	6
Sistemas de diaclasamiento (reellenos o no, estríados o no)	4	8
Contactos litológicos y estratificación depositacional (inherente a la roca parental)	5	10
Superficies de meteorización pronunciada (a lo largo de diaclasas y contactos)	5	10
Antiguas superficies de deslizamientos (Generalmente asociados a una o varias de las estructuras anteriores)	6	12

Tabla N° 1.6. Matriz de Valores de influencia de las estructuras

INFLUENCIA	Suma de los valores de las Estructuras identificables
Baja	0 - 10
Media	10 - 20
Alta	20 - 30

INFLUENCIA	Suma de los valores de las Estructuras identificables
Muy Alta	> 30

Tabla N° 1.7. Unidades de materiales intermedios y clasificación para el Modelo Semicuantitativo

UNIDAD	SÍMBOLO	PUNTAJE
Coluviones	Qdlc	22
Talus	Qdlt	11
Depósitos fluvio-glaciares	Qfg	22
Conos del tunjuelo	Qct	11
Conos de deyección	Qcd	22
Terrazas altas	Qta	22

• Suelos

Los suelos se clasifican en residuales y transportados, valorando su consistencia o compacidad, si son finos o granulares respectivamente (Tablas N° 1.8, N° 1.9 y N° 1.10)

Tabla N° 1.8. Clasificación de suelos por condición del terreno

TIPO DE SUELO	CONDICIÓN EN EL TERRENO					
	Granular (Densidad)			Fino (Consistencia)		
	Alta	Media	Baja	Dura	Media	Blanda
Tipo S 1	35	22	11	32	20	8
Tipo S 2	27	17	8	25	15	6
Tipo S 3	15	10	6	15	10	4
Tipo S 4	7	6	4	7	6	3

* ver tablas N° 1.9 y N° 1.10

Por su comportamiento geomecánico se consideran como suelos las Terrazas bajas (Qtb), Depósitos Aluviales (Qal), Rellenos antrópicos (Rfb, Rab), suelos residuales (Qsr), Depósitos de la Sabana (Qsb), Flujos de tierra (Qft) y Formación Tlatá (Tqt). Los Depósitos de ladera coluvial (Qdlc) y los Depósitos fluvio-glaciares (Qfg) se consideran como suelos siempre que la matriz represente más del 30% del depósito, es decir matriz - soportados.

Tabla 1.9. Influencia por grado de meteorización

Tipo de suelo	RESIDUAL			
	SUELO		SUELO SAPROLÍTICO	
	G	F	G	F
Roca Parental				
Metamórfica	S 1	S 2	S 2	S 3
Sedimentaria	S 1	S 2	S 2	S 3
Ígnea	S 2	S 3	S 3	S 4
Volcánica	S 2	S 3	S 3	S 4

Tabla 1.10. Influencia por medio de transporte

Por acción directa de la gravedad		Por agentes naturales (A, V, H) *	
G	F	G	F
S 3	S 4	S 2	S 3

* A, V, H: Agua, Viento, Hielo

(G): Composición predominante granular (> 65% ret. T 2000)

(F): Composición predominante fina (> 35% pasa T 2000)

La Tabla N° 1.11 resume las clasificaciones de los suelos que cubren el área de estudio, tomando como base la de Ramírez (1988).

Tabla N° 1.11. Unidades de suelos y clasificación para el modelo semicuantitativo

UNIDAD	SÍMBOLO	TIPO DE TRANSPORTE	PUNTAJE
Suelos Residuales	Qsr	Meteorización	6-15
Rellenos	Rfb	Gravedad	2
Suelos de la Sabana	Qsb	Agua	4
Formación Tilatá	TQt	Agua	4
Depósitos aluviales	Qal	Agua	10
Terrazas bajas	Qtb	Agua	15
Flujos de tierra	Qft	Gravedad y agua	2
Depósitos coluviales	Qdlc	Gravedad	6
Depósitos fluvio-glaciares	Qfg	Agua	10-15

1.1.2 FACTOR ANTRÓPICO (A) – Puntaje Máximo: 50

La intervención del hombre sobre el medio físico puede considerarse como efecto contribuyente o detonante de procesos de inestabilidad del terreno, su acción se refleja en la deforestación, cambios morfológicos, intervención sobre los drenajes naturales y descargas o sobrecargas; sin embargo, ésta en muchas ocasiones es mucho más influyente que otros factores; por tanto, en su análisis se evalúan efectos derivados de procesos de consolidación urbana, manejo de aguas, la red vial, la ubicación geográfica de los asentamientos, y las actividades de extracción de materiales para la construcción que por su dinámica se han incorporado gradualmente a las áreas urbanas. No obstante, en contados casos esta intervención puede considerarse y por tanto evaluarse como positiva. A continuación se relacionan los aspectos generales a tener en cuenta y en la Tabla N° 1.12 los valores derivados de su evaluación.

- ⊙ Sobrecarga
- ⊙ Descarga
- ⊙ Infiltración de aguas y manejo de aguas servidas
- ⊙ Intervención del drenaje (modificación de rondas y cauces)
- ⊙ Explotaciones mineras

Tabla N° 1.12. Valores de Estabilidad por Factor Antrópico

NIVEL	DESCRIPCIÓN	VALOR	
		MÍN	MÁX
Severa	Zonas de actividad minera, conformación de rellenos de espesor importante, práctica de cortes, obstrucción de cauces	0	10
Fuerte	Práctica intensiva de cortes / rellenos, descargas de agua	10	20
Moderada	Cortes / rellenos escasos y de moderado espesor, descargas controladas de agua	20	30
Incipiente	Cortes / rellenos aislados, disponibilidad de sistemas adecuados de drenaje	30	35
Positiva	Presenta obras de estabilización, control o protección; buenos sistemas de drenaje	40	50

1.1.3 RELIEVE (R) – Puntaje Máximo: 36

La condición de estabilidad de una vertiente o ladera está asociada en términos de relieve, a las características morfométricas y a los procesos morfodinámicos actuantes sobre ellas. La evaluación del parámetro relieve parte del modelo morfológico de una vertiente propuesto por Dalrymple et al (1962), donde se distinguen ocho unidades hipotéticas, definidas en función de su forma y de los procesos morfodinámicos dominantes sobre ellas. De esta manera se puede describir una vertiente en función de las unidades establecidas con relación a su papel en la formación, transporte y desarrollo de fenómenos de remoción en masa. Esto se expresa en las Tablas N° 1.13 y N° 1.14 y Figura N° 1.

Tabla 1.13. Valores de estabilidad por relieve

Sub-zonas	Pendiente (°)	A
Interfluvio	0-2	31
Ladera con infiltración	2-4	21

Tabla 1.14. Perfil longitudinal

Perfil	B
Convexo	0

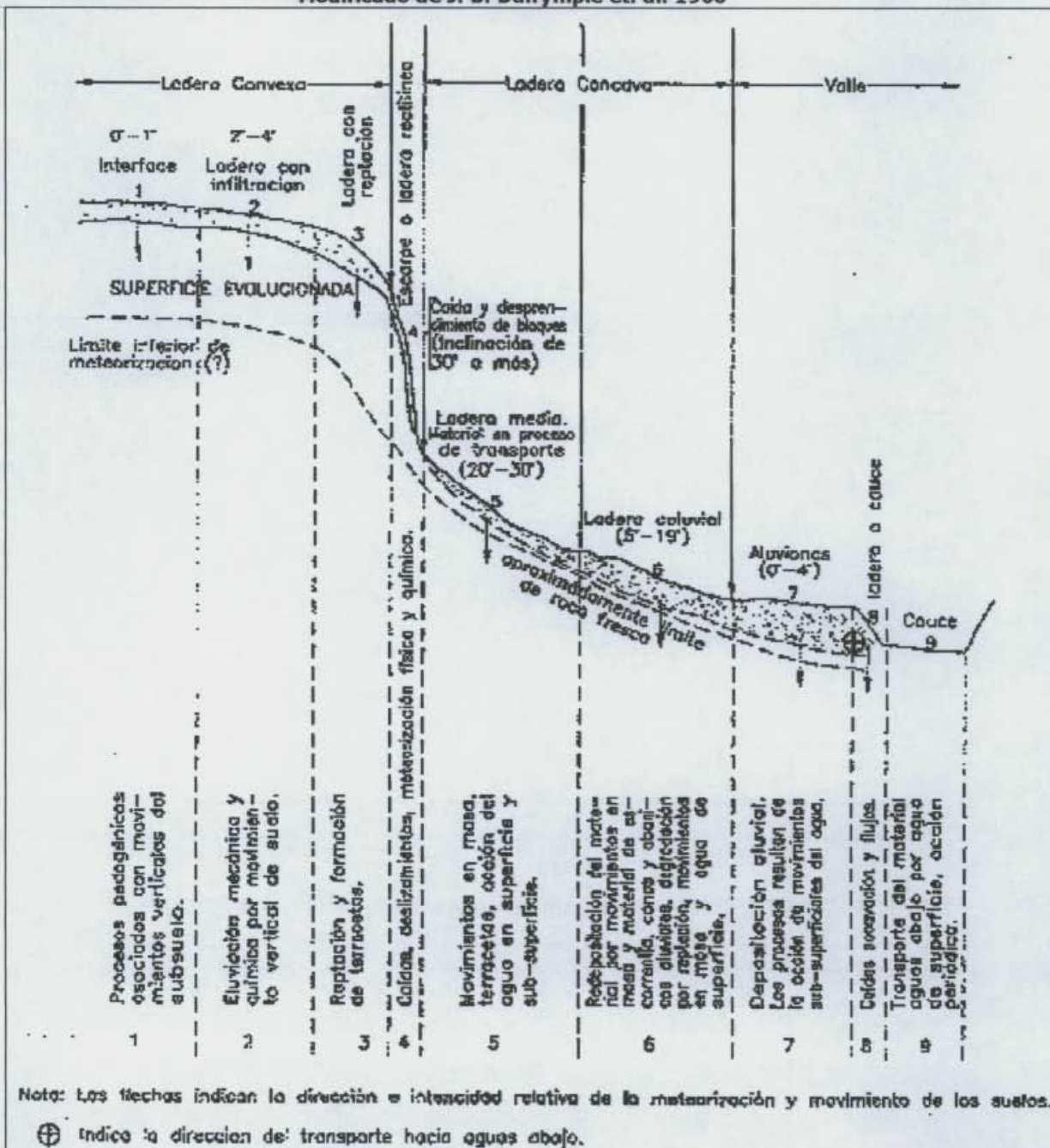
Tabla 1.13. Valores de estabilidad por relieve

Ladera con reptación	10-30	9
Escarpe o ladera	> 30	21
Ladera intermedia de transporte	20-30	7
Ladera coluvial	5-20	7
Aluviones	0-4	23
Ladera de cauce	> 40	7

Tabla 1.14. Perfil longitudinal

Rectilíneo	3
Cóncavo	5

MODELO DE PROCESOS GEOMÓRFICOS
Modificado de J. B. Dalrymple et. al. 1966



1.1.4 DRENAJE (D) – Puntaje Máximo: 35

El parámetro drenaje se evalúa bajo dos elementos fundamentales: la densidad de drenaje y la pendiente promedio del cauce. El puntaje de estabilidad varía entre 35 puntos para un área con densidad alta y pendiente promedio del cauce baja y 6 puntos para las condiciones opuestas (Tabla N° 1.15). El cálculo de la pendiente promedio del cauce se realiza tomando como unidad base la microcuenca.

Tabla 1.15. Valores de estabilidad para drenaje

Pendiente promedio de cauces	Densidad de drenaje (m / Ha)		
	Alta (> 80)	Media (30 – 80)	Baja (< 30)
Baja (0-5°)	35	30	23
Media (5-15°)	25	19	13
Alta (>15°)	16	10	6

1.1.5 USO DEL SUELO Y COBERTURA (U) – Puntaje Máximo: 25

La cobertura del suelo se constituye en un factor determinante en las condiciones de estabilidad de una ladera, particularmente en lo referente al control de la erosión e infiltración de aguas de escorrentía.

Por otro lado, y con el propósito de ampliar el espectro de posibilidades se consideró en general el uso o cobertura de cualquier tipo que se presente en el área de evaluación; de esta manera es posible considerar otros posibles usos como áreas libres, zonas comunales, vías, viviendas, etc. En tal virtud, se aplicó los criterios y puntajes de estabilidad propuestos en la Tabla N° 1.16.

La inclusión de la cobertura urbana (tierras edificadas) se realizó tomando en cuenta la similitud en el efecto de interceptación, retardo e impermeabilización que producen las áreas de consolidación urbana con respecto a la cobertura de vegetación. Así, la parte urbana se clasificó en áreas con y sin pavimento, las áreas con pavimento se asimilaron a las zonas con cobertura de rastrojo bajo y las áreas sin pavimentar a zonas con pastos. Adicionalmente las áreas de canteras, se asimilaron a áreas con cultivos limpios o de desmonte.

1.1.6 CLIMA (C) – Puntaje Máximo: 40

La valoración del parámetro clima se realizó en función de la precipitación, por considerar que las lluvias en la mayoría de los casos actúa como factor detonante de los eventos de inestabilidad.

Tabla N° 1.16. Puntajes de Estabilidad parámetro Uso del Suelo y Cobertura (U)

COBERTURA	PUNTAJE
Cubierta Vegetal	
Bosque nativo, secundario, rastrojo alto	25
Rastrojo bajo, cultivos permanentes o semipermanentes	17
Pastos o vegetación herbácea	14
Cultivos limpios o desmonte (canteras)	8
Suelo cubierto por otros usos	
Cobertura impermeable (pavimento)	20
Cobertura permeable (afirmado)	12
Vivienda con cubrimiento > 50%	20
Vivienda con cubrimiento < 50%	12

La zonificación del parámetro lluvia se realiza con base en el análisis de la relación lluvia - deslizamiento. Se determina la lluvia crítica representativa y su período de retorno correspondiente a las estaciones pluviométricas de influencia en el área de evaluación. Así, los sectores más críticos se definen donde los períodos de retorno son menores, es decir la posibilidad que se presente la lluvia precedente es mayor, y viceversa. La cuantificación del parámetro clima se definió como se muestra en la Tabla N° 1.17:

Tabla N° 1.17. Valoración parámetro clima

PERÍODO DE	CLASIFICACIÓN	PUNTAJE
------------	---------------	---------

RETORNO (AÑOS)		
< 10	Muy Alta	3
10 – 15	Alta	9
15 – 20	Media Alta	19
20 – 25	Media	26
25 – 30	Baja	32
>30	Muy Baja	37

1.1.7 EROSIÓN (E) – Puntaje Máximo: 12

La evaluación de la erosión, como detonante en la generación de movimientos en masa, dentro del SES es un parámetro que requiere ser ajustado según las características del área de estudio.

Para su valoración se tuvo en cuenta tanto la naturaleza del tipo de erosión (surcos, cárcavas, tierras malas y socavación), como su proximidad a cauces e influencia como posible desencadenante de movimientos en masa; así, se le asigna el mayor peso a los procesos de socavación de cauces, tal como se indica en la Tabla N° 1.18.

Tabla N° 1.18. Asignación puntaje de estabilidad al mapa erial

Tipo de erosión	E
Sin erosión	12
Laminar	10
Diferencial (surcos)	8
Tubificación	5
Concentrada (cárcavas)	4
Socavación	3

1.1.8 SISMICIDAD (S) – Puntaje Máximo: 24

La evaluación del parámetro de sismo, como factor contribuyente o detonante de movimientos en masa se realiza tomando como insumo la Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (Ingeominas - UniAndes).

Para mejorar esta condición, se discriminó el área en función de los materiales involucrados, así: para los materiales rocosos, asumidos dentro del modelo SES como tipo (S1), se les asignó un puntaje de estabilidad de 8 puntos; para los materiales intermedios (S2) un puntaje de 4 y para los suelos residuales y transportados (S3) un puntaje de 1. Estos puntajes son coherentes con la asignación de puntajes del SES para sismo, Tabla N° 1.19.

Tabla N° 1.19. Calificación de parámetro sísmico

Riesgo sísmico Tipo de material**	Valores de Aa*						
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
S1	24	21	17	13	8	5	2
S2	12	10	8	7	4	3	1
S3	4	3	3	2	1	1	0

*Aa : aceleración pico efectiva

**Tipos de materiales según el código colombiano de construcciones sísmo – resistentes (NSR 98)

- S1: a) Roca de cualquier característica, ya sea cristalina o lútfica que tiene una velocidad de la onda de cortante > 750 m/s
b) Perfiles conformados por suelos duros con un espesor menor de 60 m, compuestos por depósitos estables de arenas, gravas o arcillas duras
- S2: Perfil en donde entre la roca y la superficie hay más de 60 m de depósitos de arcillas duras o suelos no cohesivos
- S3: Perfil en donde entre la roca y la superficie hay más de 10 m de depósitos de arcillas cuya dureza varía entre mediana a blanda, con ó sin intercalación de arenas u otros suelos no cohesivos

1.1.9 PROCESOS MORFODINÁMICOS (P)

Se empleó como parámetro de calibración; en consecuencia se cartografiaron – estrictamente en campo - procesos activos o potenciales en la que se consideró la tendencia a la propagación y grado de actividad. Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro castiga a cualquier otra estimación.

1.2 CALIFICACIÓN DE AMENAZA

Entendiendo que de las variables definidas hay cinco (5) que pueden ser zonificadas: Material, Factor Antrópico, Relieve, Uso del Suelo y Erosión; en tanto que Drenaje, Clima y Sísmicidad se aplican de manera general para el área en evaluación.

Las variables M, R, U y D definen las zonas homogéneas, en tanto que las variables A, C, S y E se considera que actúan como detonantes; la superposición sistemática de unos y otros permitió establecer una zonificación en términos de calificación de estabilidad (CES) y categorías de estabilidad. Los intervalos de la calificación de estabilidad (CES) de cada parámetro o mapa temático, se establece como se precisa en la Tabla N° 1.20.

Tabla N° 1.20. Calificación de estabilidad (CES)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	PUNTAJE	
		MÁXIMO	MÍNIMO
MATERIAL	M	70	1
FACTOR ANTRÓPICO	A	50	2
RELIEVE	R	36	7
DRENAJE	D	35	6
USO DEL SUELO	U	25	3
CLIMA	C	40	3
EROSIÓN	E	12	2
SISMO	S	22	0
CALIFICACIÓN DE ESTABILIDAD		290	23

La categoría de estabilidad en términos de niveles de Amenaza y en función de la calificación de estabilidad, definida como la sumatoria ponderada de los valores de estabilidad asignados a cada parámetro, se estableció por Ingeocim Ltda. (1998) a partir del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad, asignada a cada polígono resultante del cruce de topología de los mapas temáticos. El resultado del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad (CES) arrojó una distribución de tipo normal. Así, las categorías de Amenaza se establecen en los intervalos indicados en la Tabla N° 1.21.

TABLA N° 1.21. RANGOS DE CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA

CATEGORÍA DE AMENAZA	CALIFICACIÓN DE ESTABILIDAD (CES)
Alta	$< CAL \leq 146$
Medía	$146 < CAL \leq 171$
Baja	$171 < CAL$



FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS -
FOPAE
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE
LA SECRETARÍA DE GOBIERNO DEL DISTRITO CAPITAL - DPAE

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 526 DE 2005

**CONSULTORÍA PARA LA EMISIÓN DE CONCEPTOS TÉCNICOS
DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA PARA
LEGALIZACIÓN DE DESARROLLOS EN LA CIUDAD DE
BOGOTÁ D. C.**

**CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO DEL
DESARROLLO LA ESPERANZA
NORORIENTAL, LOCALIDAD DE CHAPINERO**

**CONSULTOR: UNIÓN TEMPORAL CRC (CONSULCONS LTDA.,
HÉCTOR V. RODRÍGUEZ R. & CARLOS H. CANTILLO R.)**

BOGOTA, D. C., COLOMBIA, FEBRERO DE 2006