

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. 4323

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	USME
BARRIO:	VILLA ANITA III SECTOR
UPZ:	58 – Comuneros
ÁREA (Ha):	2,0 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 Villa Anita III Sector, 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 VILLA ANITA III SECTOR

El desarrollo denominado Villa Anita III Sector, se encuentra localizado en la zona sur de la capital de la República de Colombia, en la localidad No. 05, Usme, y en la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) No. 58 – Comuneros, entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Norte: 88.170 a 88.380
Este: 95.500 a 95.490

En la **Figura 1** se muestra la localización general del barrio, el cual ocupa un área aproximada de 2,0 Ha y comprende 11 manzanas, conformadas en total por 173 predios, de los cuales cerca del 70% se encuentra construido con viviendas de tipo informal, varias de ellas con muros en bloque de arcilla y algunas columnas de confinamiento. 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).

El acceso al barrio se logra desde la Carretera a Usme por vías secundarias sin pavimentar; en la mayor parte se encuentra a una cuadra de distancia de dicha vía; utilizando el servicio público de transporte a Usme se puede llegar a Villa Anita III Sector.



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 Villa Anita III Sector de la Localidad de Usme, 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

TITULO	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
Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 Barrios de la Localidad de Usme	Investigaciones Geotécnicas Ltda. para FOPAE	1998

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 15332, 15613, 15614, 15615, 15616 y 15683.

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 Usme

2.5.2.1 Clima, hidrografía e hidrología

Los principales datos climáticos de la Localidad son:

- Temperatura: 13 grados promedio anual
- Humedad Relativa: Seca y Semi-seca
- Precipitación Total: 800 a 1.000 mm promedio anual
- Sector contra Cerros orientales: 1.000 a 1.500 mm promedio anual
- Período más lluvioso: Abril a octubre
- Período más seco: (Lluvias moderadas) Noviembre a marzo
- Altimetría: 2.276 metros sobre el nivel del mar

Debido a la geografía local, se presenta un nivel de precipitaciones bastante elevado en la pequeña porción de territorio ubicada contra los Cerros Orientales, registrando una media de precipitación anual de 1.000 a 1.500 mm, mientras en su mayor extensión se presenta un nivel de precipitación promedio anual de 800 a 1.000 mm.

Dependiendo de la relación precipitación - brillo solar, se presenta la condición de zona semiseca, en la proporción de territorio que bordea los Cerros Orientales extendiéndose aproximadamente hasta la mitad de la Localidad en el sentido oriente - occidente. La porción de territorio restante hasta el límite con las Localidades de Rafael Uribe, Tunjuelito y Ciudad Bolívar, debido a su bajo nivel de precipitaciones, tiene condiciones de zona seca. Hidrográficamente la zona pertenece a la cuenca del río Tunjuelito. (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 Usme 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 A_m de 0,24 g, siendo g el valor de aceleración de la gravedad.

2.6 UBICACIÓN DEL BARRIO DENTRO DEL CONTEXTO REGIONAL DE AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA

El FOPAE, a través de la firma Investigaciones Geotécnicas Ltda., adelantó en el año 1998 la "Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 Barrios de la Localidad de Usme" (SIRE, 2005).

Los resultados del estudio fueron empleados como base para la obtención del plano normativo del Plan de Ordenamiento Territorial POT (Amenaza por remoción en masa), y de productos normativos subsiguientes como la delimitación de las Áreas de Tratamiento Especial. De acuerdo con el plano consignado en el POT, el 8,7%

(683,4 Ha) del área estudiada está en zona de amenaza alta por movimientos en masa, el 14,1% (1.100,8 Ha) en zona de amenaza media, y el 77,2% (6.020,3 Ha) restante en zona de amenaza baja. De acuerdo con la clasificación de uso del suelo consignada en el POT, la distribución porcentual de áreas zonificadas por amenaza se presenta en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Distribución de la amenaza por remoción en masa (Fuente: SIRE, 2005)

CALIFICACIÓN	AMENAZA ALTA	AMENAZA MEDIA	AMENAZA BAJA
Suelo Urbano	2,8% (224,2Ha)	5,7% (448,6Ha)	17,3% (1.351,9Ha)
Suelo Rural	4,7% (371,4 Ha)	6,7% (525,1Ha)	47,4% (3.713,2Ha)
Suelo de Expansión	1,1% (87,8 Ha)	1,6% (126,9Ha)	12,7% (954,7Ha)

Consultados los planos de zonificación de amenaza del POT y del estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda., se puede establecer en forma aproximada que en ambos casos el desarrollo se encuentra en zona de amenaza baja.

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 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR

El barrio Villa Anita III Sector se encuentra en proceso de consolidación y se caracteriza por una notable intervención antrópica al medio natural. En esta zona particularmente, que podría considerarse de alta significancia (vulnerabilidad) ambiental debido a su proximidad al río Tunjuelito y su fragilidad como entorno, la degradación ambiental presente se magnifica y el índice de calidad ambiental disminuye. Villa Anita III Sector, por sus condiciones ambientales, se debe considerar como un barrio con restricciones para el desarrollo, como se trata a continuación.

3.1.1 Uso actual y potencial del suelo

El uso del suelo que predomina en la zona es de tipo residencial, donde la infraestructura vial es precaria y se encuentran pocos sitios de uso comercial. En la zona se realizan actividades de pastoreo en pequeña escala. Según las características descritas, el suelo tiene un uso potencial de restauración y preservación, y para el desarrollo, un uso con restricciones mayores.

3.1.2 El proceso de urbanización y la generación del riesgo

Si bien los temas relacionados con la planificación y el urbanismo no se incluyen dentro del alcance del trabajo, cabe mencionar los siguientes aspectos

fundamentales que relacionan el proceso de urbanización y la generación de condiciones de riesgo.

La intervención antrópica resulta una variable de influencia directa sobre la potencial inestabilidad del terreno, bien actuando como factor contribuyente, detonante o circunstancial.

Dentro de esta intervención, debe mencionarse, en primer lugar, la degradación de la cobertura de suelo, efectuada para la construcción de viviendas, apertura de vías y caminos y siembra de cultivos. Esta degradación genera modificaciones en la capacidad de retención de las aguas lluvias por pérdida de vegetación, cambios en los drenajes y procesos de erosión. Tal degradación, en la zona de estudio, puede considerarse generalizada.

Es importante registrar, de igual forma, la ocupación de zonas de drenaje, pues se obstaculiza el libre paso de las aguas lluvias, y en interrelación con la degradación del suelo, se generan procesos como los denominados flujos de tierra. Esto es particularmente evidente en las áreas denominadas "Zonas Comunes" Nos. 1 y 2.

Uno de los factores más significantes, en relación con las modificaciones impuestas a las condiciones de estabilidad, corresponde a los cortes del terreno para la construcción de viviendas, situación que resulta de difícil control, pues es una actividad puntual, sin la debida asistencia técnica y de carácter casi general en la zona de estudio.

Al igual que los cortes, son de gran importancia los vertimientos de aguas residuales al terreno. La ausencia de alcantarillado pluvial y sanitario contribuye a los aportes de agua al terreno.

3.1.3 Cobertura vegetal

La cobertura vegetal en este barrio es poca y se compone de pastizales, arbustos y árboles, todos con individuos exóticos. Predomina el kikuyo, el eucalipto, cipreses y especies menores. Este barrio se encuentra muy cercano a la zona de manejo y preservación ambiental del río Tunjuelito, el cual posee, en ese trayecto, vegetación primaria que no se percibe en Villa Anita III Sector. Esto indica el alto grado de intervención antrópica que ha sufrido esta ladera.

La presencia de pocos arbustos y el descapote incontrolado favorecen la erosión en surcos, sumado a la presencia del kikuyo, que en ciertas instancias puede actuar como una plaga en el entorno natural. Es importante mencionar que la erosión laminar y en surcos, se encuentran muy avanzadas considerando el tiempo de exposición que ha tenido el terreno.

3.1.4 Drenajes naturales y escorrentía superficial

En el área de estudio se encuentra un drenaje distributivo con ciertos surcos muy definidos que han sido provocados por la acción antrópica en la ladera y se encuentran ubicados en los accesos peatonales. Por estos surcos fluye agua y

sedimentos con velocidad y cantidad considerable en épocas de invierno, según los comentarios de la comunidad. La infiltración de esta agua lluvia en algunas viviendas cercanas a los surcos se presenta con frecuencia generando humedad en las mismas y por ende enfermedades respiratorias en la población infantil. La escorrentía superficial en este sector es alta aunque la vegetación sea escasa, aunque la gran mayoría del agua lluvia viaje por los surcos. De igual manera en la zona de estudio no se observan cuerpos de agua.

3.1.5 Alcantarillado sanitario y pluvial

En la zona no se observa la presencia de alcantarillado sanitario ni pluvial, salvo una línea que baja del barrio ubicado en la parte alta. Se observan puntos de vertimientos directos de aguas residuales sobre la ladera provenientes de algunas viviendas ubicadas en los accesos peatonales. De igual manera se observan cajas de inspección con deficiencias constructivas que evidencian la infiltración de aguas de desecho en la ladera de estudio. Este aspecto es muy importante a tener en cuenta para la estabilidad de la ladera ya que la infiltración de aguas lluvias y aguas residuales pueden producir la saturación del suelo y cambiar las condiciones geotécnicas del terreno.

3.1.6 Zonas de importancia ambiental

Las zonas de importancia ambiental identificadas son aquellas donde se presentan los procesos morfodinámicos, así como las zonas de drenaje, definidas en el estudio geológico.

3.2 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.

3.2.1 Geología regional

Para la emisión del presente concepto de riesgos por remoción en masa, se hace necesario enmarcar al barrio Villa Anita III Sector 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:

3.2.1.1 Estratigrafía

Las rocas que afloran en este barrio corresponden a la Formación Usme (Tmu), sobre la cual se observan depósitos discordantes de suelos residuales (Qsr), suelos negros (Qsn), depósito fluvio-glaciar (Qfg) y rellenos antrópicos (Qra). A continuación se hace una breve descripción de cada una de estas unidades.

– **Formación Usme (Tmu)**

Según Hubach (1957), la Formación Usme en la parte superior es una sucesión cretáceo – terciaria de 600 a 800 m de espesor que se haya expuesta al oriente de la Sabana. Hacia la base de la formación se presenta un nivel de areniscas de grano medio a grueso. Julivert (1963) divide la Formación Usme en 2 sucesiones: La primera es el nivel inferior (Tmui) que es predominantemente lutítica con un espesor aproximado de 50 m donde se han encontrado foraminíferos arenáceos, un poco encima de la arenisca de La Regadera. Sobre este nivel, yacen areniscas cuarzosas de grano grueso y conglomerados de grano fino (Tmus) que son discordantes tanto con el nivel lutítico inferior (Tmui), como con las Formaciones Areniscas de La Regadera y Bogotá.

Según Ujueta y Patiño (1998), al noreste de Usme en la cantera Cueva del Chulo, se haya muy bien expuesta la parte basal de la formación Usme. Donde se observa una intercalación fina de lutitas grises claras en bancos delgados (5 – 10 cm), con areniscas blancas, cuarcíticas de grano muy fino, bien cementadas, en bancos de 5 – 10 cm de espesor. Sobre la secuencia anterior descansan en bancos gruesos (3m) areniscas muy blancas de grano fino, cuarcíticas, bien cementadas. Los interbancos son lutitas gris oscuras, duras, quizá con algo de sílice y escamas de peces y foraminíferos. La parte superior de la formación está caracterizada por la presencia de areniscas de grano medio a fino, localmente conglomerática, lodolitas, limolitas y arcillolitas con algunas intercalaciones arenosas menores y con lentes carbonosos. Hay restos de vegetales en las lodolitas.

La formación tiene su localidad tipo cerca de la población de Usme, de donde recibe su nombre. El espesor para la parte inferior obtenido a partir de cortes geológicos por Peña y Franco (1989) es de 115 m y de 180 m para la parte superior. En el barrio Villa Anita III Sector aflora el nivel superior de esta formación.

– **Depósitos fluvioglaciares (Qfg)**

Además de los depósitos de origen torrencial asociados o que sobresalen del valle del Tunjuelito, en el área se han cartografiado depósitos de origen fluvioglaciar, los cuales están ubicados en zonas de ladera y hacia la parte alta de los cerros más meridionales de la Sabana.

En general, los depósitos de origen fluvioglaciar se localizan sobre formaciones blandas. Constan de bloques y cantos de arenisca de formas subredondeadas a subangulares provenientes de las rocas de la Formación Usme, embebidos en matriz limoarcillosa. El tamaño de los bloques es muy variado, alcanzando tamaños relativos hasta de 5 m y su proporción con respecto a la matriz es de un 40 a 60%. De otra parte, los depósitos no son continuos.

Dadas las características físicas y mecánicas de los depósitos fluvioglaciares, son cuerpos que permiten el almacenamiento y flujo del agua subsuperficial de acuerdo con su posición con respecto a la topografía. Cuando estos depósitos se encuentran saturados y en laderas de pendiente alta, son susceptibles a inestabilizarse.

3.2.1.2 Geología estructural

El sistema estructural de incidencia en el área corresponde al Sinclinal fallado Usme – Tunjuelito el cual se describe a continuación.

Esta estructura es la terminación sur de la depresión tectónica de la Sabana de Bogotá. El eje de plegamiento tiene dirección aproximada N-S, se extiende hacia el sur por más de 20 kilómetros y su eje se inclina de sur a norte. El flanco occidental se encuentra en posición normal con buzamientos hasta de 45°, mientras que el flanco oriental se encuentra invertido en algunos tramos. De otra parte, el sinclinal se encuentra afectado por fallas perpendiculares y oblicuas a su dirección general y por pliegues menores que se presentan especialmente en áreas donde afloran formaciones rocosas de características blandas como la Formación Bogotá.

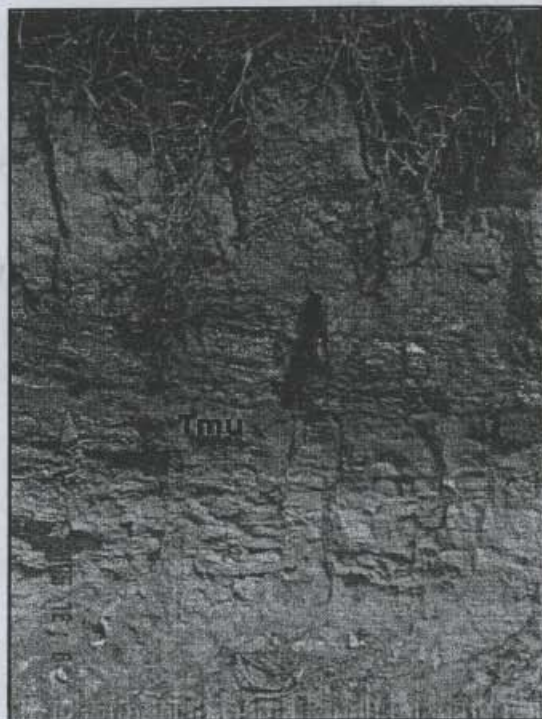
Ingeominas (1997) cartografía la Falla de Tunjuelito que tiene rumbo NNE-SSW al sur, pasa a rumbo N-S al centro y cambia a rumbo NNW-SSE al norte. Según ellos se trata de una falla inversa que delimita por el occidente al Sinclinal de Usme – Tunjuelito. Las estructuras geológicas en mención se localizan prácticamente en el extremo occidental del barrio Villa Anita III Sector.

3.2.2 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:

3.2.2.1 Formación Usme (Tmu)

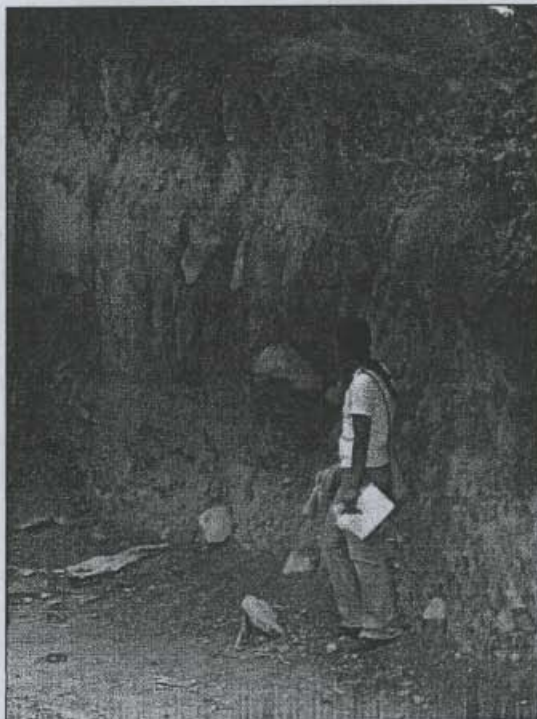
En el sitio de estudio la formación Usme aflora en el costado noroccidental del barrio Villa Anita III Sector, conformando un lomo alargado geotécnicamente estable. Esta constituida por estratos de areniscas de grano grueso a medio color amarillo a blanco, intercaladas con capas muy delgadas de liditas color amarillo. La Formación Usme se encuentra buzando en sentido opuesto a la pendiente del terreno, situación favorable para la estabilidad geotécnica del mismo (**Fotografía 1**).



Fotografía 1. Detalle de la formación Usme en un talud de corte (zona noroccidental Villa Anita III Sector).

3.2.2.2 Depósitos fluvioglaciares (Qfg)

Depósitos de origen fluvioglacial matriz soportados. La matriz es arenosa, de color amarillo a blanco y los clastos consisten en bloques de arenisca redondeados a subredondeados de tamaños métricos, además presenta bloques aislados hasta de 5m de diámetro (**Fotografía 2**). Sobre este depósito se han realizado taludes de corte para la construcción de las casas en el barrio Villa Anita III Sector hasta de 4 m de altura.



Fotografía 2. Deposito fluvioglacial con matriz arenosa y clastos aislados, centro del Barrio Villa Anita III Sector.

3.2.2.3 Suelos arcillosos (Qsr)

Con este nombre se identifican los suelos que constituyen la matriz del depósito fluvioglacial, donde no son evidentes los bloques de arenisca. Estos suelos se encuentran formando una ladera erosional en el barrio (**Fotografía 3**). Este material se encuentra fisurado.



Fotografía 3. Suelo arcillosos correspondientes a la matriz del depósito fluvioglacial en el barrio Villa Anita III Sector.

3.2.2.4 Suelos negros (Qsn)

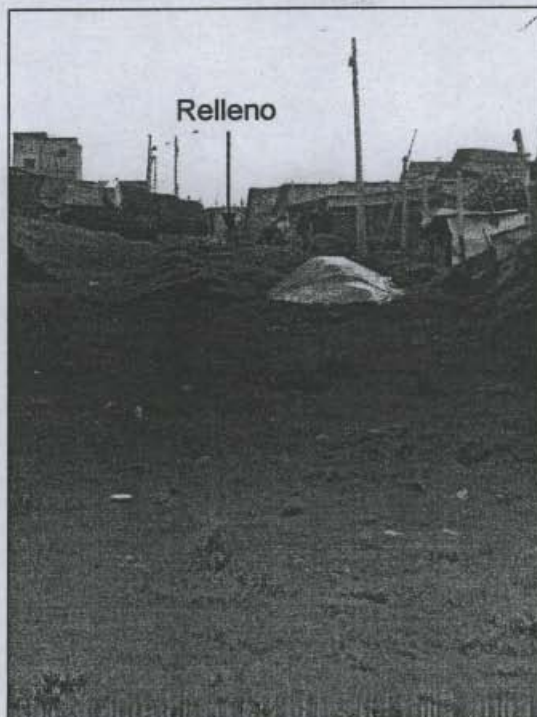
Se observan comúnmente en los taludes de corte efectuados durante explanaciones para la construcción de viviendas. Estos suelos presentan un espesor aproximado de 1 m (**Fotografía 4**) y consisten en limos arenosos orgánicos. En el sector de Villa Anita III Sector presentan un espesor entre 1 m y 1,2 m y se encuentran expuestos en la parte baja cerca de la Avenida Usme y asociados a los drenajes naturales.



Fotografía 4. Suelos negros con un espesor aproximado 1m, tomado en un talud de corte en el barrio Villa Anita III Sector.

3.2.2.5 Rellenos antrópicos (Qra)

Son depósitos efectuados por la actividad humana, como los rellenos producto de explanaciones y los depósitos de escombros. En el barrio es común la disposición de materiales de desecho (basuras y escombros de excavación), que se localizan principalmente alrededor de las viviendas y de los taludes de corte (**Fotografía 5**).



Fotografía 5. Depósitos antrópicos en el barrio Villa Anita III Sector (costado noroccidental)

3.2.3 Aspectos hidrogeológicos

Una característica geoestructural en el área es el grado de fisuramiento de los suelos arcillosos que constituyen la matriz del depósito fluvio-glaciar y de los depósitos antrópicos, lo que hace que estos materiales se comporten como materiales semipermeables. Esta situación se presenta principalmente hacia los drenajes naturales por donde discurren las aguas lluvias y las aguas servidas del barrio.

En el área donde se emite el presente concepto, en el depósito fluvio-glaciar es posible que se encuentre agua de infiltración muy cerca al contacto con las rocas de la formación Usme, lo cual puede generar una amenaza potencial de inestabilidad, dadas las altas pendientes del terreno que superan los 30°.

De otra parte, las rocas de la formación Usme se encuentran fracturadas y diaclasadas; a pesar de su textura arcillosa, pueden permitir el flujo del agua subterránea.

Teniendo en cuenta que los materiales de relleno se encuentran por lo general en laderas de alta pendiente, es poco probable que se presenten grandes presiones de poros por la acumulación de agua subsuperficial, debido precisamente a la facilidad de drenaje. Sin embargo, en los cauces de los drenajes que surcan el barrio puede darse este escenario durante inviernos.

De otra parte, el contacto entre los suelos residuales y/o depósito fluvioglacial con los rellenos antrópicos constituye una superficie potencial de inestabilidad, debido a las infiltraciones. Esta condición puede presentarse hacia el sector nororiental del barrio, entre las viviendas de la manzana A8 y la zona comunal N° 1.

3.2.4 Geomorfología

En el barrio Villa Anita III Sector 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.

3.2.4.1 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.

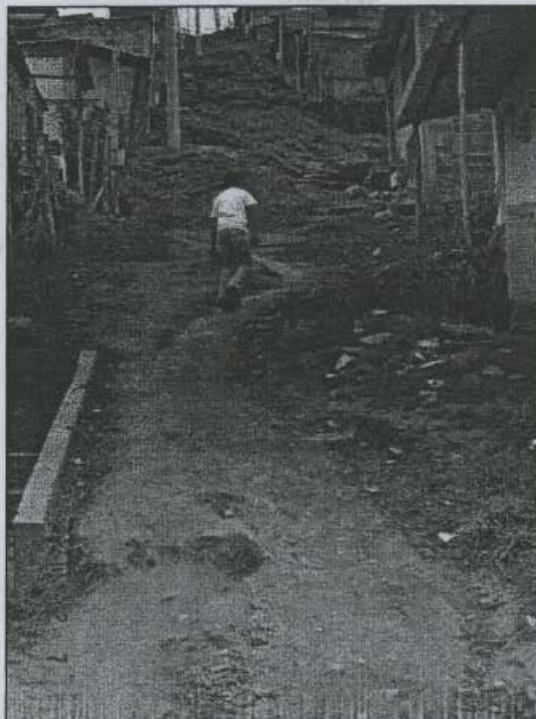
3.2.4.2 Procesos morfodinámicos

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 Villa Anita III Sector:

- **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 peatonal, por donde circulan las aguas de escorrentía superficial (**Fotografía 6**).



Fotografía 6. Erosión laminar en una de las calles del barrio Villa Anita III Sector.

- **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 general, los taludes de corte en el barrio Villa Anita III Sector son potencialmente inestables, debido a la exposición de rellenos, suelos arcilloarenosos y bloques del depósito fluvioglacial, donde se pueden presentar desprendimientos de bloques, erosión y flujos de tierra, especialmente cuando la superficie de los mismos se encuentra desprotegida y si ocurren infiltraciones y afluencia de agua de escorrentía superficial e infiltraciones.

En el Barrio Villa Anita III Sector los taludes de corte son procesos bastante representativos que se encuentran en su mayoría hacia el sur y centro del barrio. Estos cortes son verticales y presentan alturas de 2 a 3 m en material de relleno, de 2 a 4 m en suelos residuales de la matriz del depósito fluvioglacial y de 1,2 m en suelos negros. (**Fotografía 7**). Si a estos taludes de corte se les realiza una adecuada protección con concreto o piedra pegada, las condiciones de estabilidad mejoran considerablemente.



Fotografía 7. Talud de corte para la construcción de viviendas, barrio Villa Anita III Sector.

- **Flujos de tierra**

Los flujos de tierra son movimientos de velocidad variable; estos se presentan sobre rellenos antrópicos y suelos negros asociados a los drenajes naturales del sector, que pierden su estabilidad por efecto del agua de escorrentía superficial y la que se infiltra sobre estos materiales. Como consecuencia de cortes inadecuados, se pueden originar desplazamientos de masas de suelo con formas alargadas, lobuladas en su extremo inferior.

En el barrio Villa Anita III Sector los flujos de tierra son incipientes o latentes, estas áreas susceptibles se presentan en las zonas comunales; tal vez esta sea la razón por la cual son declaradas áreas comunales. (**Fotografía 8**). Los flujos potenciales se ubican en el barrio en tres sectores entre la manzana A8 y la zona comunal N° 1, en la zona comunal N° 2 y en el centro del barrio entre las manzanas A7 y A6.

Se considera que el principal factor detonante de los procesos descritos son las aguas de escorrentía superficial (lluvias y aguas servidas). De otra parte, los procesos en general son potenciales, lo que indica que mediante manejo adecuado del drenaje, y la protección de los cortes se pueden mejorar de manera sustancial la estabilidad puntual y de la ladera en general.



Fotografía 8. Flujo de tierras en área comunal del barrio Villa Anita III Sector.

3.3 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

En el barrio Villa Anita III Sector se realizaron tres perforaciones manuales efectuando de manera continua el ensayo de SPT (*Standard Penetration Test*), con el fin de comprobar el espesor de los rellenos más relevantes en la zona (Ver registros de sondeos en el **Apéndice 2**).

De acuerdo con las perforaciones, los rellenos se encuentran conformados por un limo arcilloso de color café a amarillento, con óxidos de hierro y presencia de raíces; eventualmente se presentan escombros de construcción; los espesores máximos de estos rellenos son de 2,5 m.

Los rellenos experimentan resistencia de 5 golpes/pie con el ensayo de penetración estándar en la parte más blanda (primer metro) y se encuentran más compactos hacia profundidad, donde experimentan resistencia hasta de 35 golpes/pie, muy similar a la resistencia de los suelos arcillosos sobre los cuales yacen.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS EXPUESTAS

3.4.1 Inventario de construcciones

En este barrio se adelantó un trabajo de inventario de construcciones, cuyos resultados se presentan a continuación. No se efectuaron censos de población ni otro tipo de levantamientos, pues dichas actividades escapan del alcance del trabajo. La tabla de datos (**Tabla 3**) se adjunta en el **Apéndice 2**.

En Villa Anita III Sector hay en total 173 lotes, de los cuales hay construidos 120, equivalentes al 69,4%.

La totalidad de las construcciones están destinadas a la vivienda como uso principal; se identificaron algunas viviendas que también se usan para el comercio;

no se observaron depósitos de materiales o actividades peligrosas (Expendios de gas, polvorerías, lavanderías).

Hay 117 edificaciones de un piso (97,5) y 3 son de dos pisos (2,5%).

Del total de construcciones, no se halló ninguna que cumpliera la normatividad sismorresistente. Las tipologías son diversas, predominando la mampostería simple (64 casas, 53,3%), seguida de tipo mixto (Combinación de latas, ladrillo y lonas) (52 casas, 43,3%) y por último 4 casas de madera (3,3%).

3.4.2 Aspectos técnicos de las construcciones

Cabe mencionar como un factor determinante de las condiciones de vulnerabilidad de las viviendas, las deficiencias constructivas atribuibles al uso de materiales inadecuados y empleo de técnicas constructivas deficientes, lo que conlleva a:

- Falta de confinamiento lateral de la cimentación de las viviendas, debido a los cortes efectuados para la construcción de la vivienda contigua y que deja a la vista los cimientos.
- Debilidades estructurales de las construcciones frente a eventos de remoción en masa (y, obviamente, sismos).
- Alta incidencia de daños en las construcciones como agrietamientos y humedades.

3.5 ASPECTOS SOCIALES

Emitir un concepto acerca del riesgo, supone el análisis de diferentes variables de índole geotécnica, ambiental, urbanística y social. En este sentido, el presente aparte hace énfasis en los aspectos sociales interrelacionados con lo demás, pues, cabe recordar que en numerosas ocasiones el riesgo se genera como resultado de una intervención social de la comunidad sobre su entorno ambiental generando procesos urbanísticos informales, los cuales a su vez contribuyen a la formación de problemas geotécnicos importantes.

De esta manera es necesario incluir dentro de la parte social los siguientes aspectos de una manera breve, por no ser este tema el objetivo central de este trabajo. En primer lugar, se hará una corta revisión de contexto histórico relacionado con la formación de los barrios y los procesos de urbanización; un segundo aspecto a tratar es el de los problemas generales de los barrios y la intervención institucional que con respecto a estos se han dado; el siguiente análisis tiene que ver con las expectativas que tiene la comunidad respecto a la legalización; a continuación se analizará dentro del presente apartado, lo relacionado con los antecedentes de inestabilidad de suelos, pero enfocado a la percepción del riesgo; por último se señalarán las posibles soluciones al problema del riesgo que se plantean desde la comunidad. Una mirada global de los aspectos anteriormente mencionados podrá dar cuenta de manera resumida de las inquietudes, la situación social, la disposición de la comunidad, la percepción social del riesgo, la existencia de organizaciones sociales fuertes y de intervención institucional pública y privada para finalmente

entender el riesgo en términos sociales, como resultado de una interacción entre el agente y su estructura, es decir entre la sociedad y el medio ambiente.

De acuerdo con el objetivo de este trabajo, la parte social tendrá dos partes fundamentales. La primera de ellas hará énfasis en lo descriptivo, en tanto que la segunda se concentrará en lo analítico de las entrevistas. Estas fueron realizadas a personas miembros o ex - miembros de las Juntas de Acción Comunal que de algún modo tienen una representación legítima de la comunidad de los barrios.

3.5.1 Consulta comunitaria

El contacto con la comunidad, para efectos de rendir un concepto técnico que habrá de formar parte del proceso de legalización del barrio, constituye un elemento fundamental, y, por demás, insoslayable, ya que en todo ejercicio analítico sobre las distintas variables que intervienen debe darse su estricta función de la población afectada, esto es, de sus problemas y de sus intereses, así como de las posibles soluciones en términos de bienestar social.

Tratándose de un concepto centrado en el análisis de riesgos, es prioritario el intento de sensibilizar a la comunidad que habita en el barrio, en el sentido de que las expectativas que se deben tener frente a dicho concepto son, en primera instancia, la contribución de beneficio en relación con las imperiosas necesidades de seguridad de la población; y, en segunda instancia, el efecto que el concepto surte como soporte para las decisiones que pueda tomar la autoridad competente, en términos de la legalización. Esto quiere decir que a la comunidad sí le debe interesar la importante condición de barrio legalmente reconocido en el contexto urbanístico de la ciudad, pero sin que este interés supere el de las necesidades de seguridad y bienestar de las personas, dada la concepción del riesgo.

Sobre la base del argumento antes expuesto, el equipo humano responsable de la emisión del concepto técnico procedió, en primer lugar, a un acercamiento a la comunidad, para lo cual se contactó a los miembros de la Junta de Acción Comunal con quienes se realizaron reuniones para abordar algunos tópicos que más adelante se detallarán.

Se llevó a cabo la reunión con la JAC, cuya presidenta es la señora Gloria Piedad García Albadán. El barrio Villa Anita III Sector, fundado hace 15 años aproximadamente, gracias a gestiones adelantadas por el señor Vicente Bello, presenta hoy una agenda problemática relacionada con la titulación de predios, ya que el urbanizador Juan Nepomuceno Moreno Orjuela otorgó promesas de compra venta, sin que estas llegaran a elevarse a escritura pública, lo cual se constituyó en un factor agravante para el proceso de legalización del barrio. En orden a la supuesta solución de este problema, hace 4 años se pidió a cada familia la suma de \$120.000, sin que se haya obtenido respuesta positiva, ya que del dinero recolectado presuntamente se apropiaron personas inescrupulosas que promovieron la colecta. Paralelamente a esta dificultad, un erróneo levantamiento de planos del barrio, que consistía en una adaptación del plano a la norma pero no a la realidad, retardó el proceso hasta hoy, cuando los planos ya corregidos han sido aceptados por el DAPD, según informan los entrevistados.

La comunidad del barrio Villa Anita III Sector ha venido recibiendo capacitación sobre prevención y atención de emergencias pese a que manifiesta que no se han presentado eventos graves, sobre todo en materia de deslizamientos. La problemática más relevante del barrio se refleja en la carencia de un alcantarillado suficiente y de un servicio de acueducto, oficialmente instalados, lo que no ha sido posible justamente por la falta de legalización.

Actualmente el barrio cuenta con el servicio de luz y acueducto (no oficial), pero no les han instalado aún el servicio de gas natural, pues según los comentarios, es necesaria la emisión de conceptos técnicos de análisis de riesgos por parte de la DPAE, para que la entidad suministre el servicio.

Es un sector que cuenta con gran cantidad de niños que no tienen la posibilidad de asistir al colegio por la existencia de graves problemas económicos en el sector.

Como en muchos de los sectores de estas mismas características y tipología urbanística, el barrio presenta problemas de inseguridad y salubridad que se agravan con la presencia de plagas, especialmente de ratas y zancudos, este último consecuencia de la incapacidad e informalidad del alcantarillado en el barrio.

Como un aspecto altamente positivo, que se constituye en fortaleza del barrio, se puede señalar la existencia de un acentuado espíritu de solidaridad comunitaria, sobretodo cuando se trata de convocar la participación en la construcción de obras de bienestar común. Este factor positivo cobra mayor importancia de cara a las expectativas que genera la legalización, en términos de mejoramiento de servicios, dinámica en las comunicaciones y arreglo de las vías de acceso.

3.5.2 Análisis de resultados

En el barrio Villa Anita III sector se tuvo la oportunidad de entrevistar dos ex miembros de la JAC (ex presidente y ex fiscal) y dos miembros actuales (presidente y conciliador). En términos generales se pudo observar una rivalidad entre la junta actual y la anterior que obedece, según la actual presidenta, doña Gloria Piedad García Albadán, a la búsqueda de intereses propios por parte de la junta anterior y a una cuestionada gestión con respecto a la legalización, como se comentó anteriormente.

Las expectativas que tiene la comunidad con respecto de la legalización, son en primer lugar, la construcción total y formal del alcantarillado de aguas negras y de aguas lluvias, el cual fue construido por la comunidad de manera autónoma pero sin conocimientos técnicos. Igualmente esperan que con la legalización se instale el gas natural y les gustaría tener el servicio de teléfono. Del mismo modo esperan que se logre la titularización de los predios y una mayor inversión en el barrio en cuanto a recreación (construcción de un parque) para los niños y mejoramiento de las vías. En este sentido hay una alta expectativa por parte de la comunidad y una insistencia por un lado en la rapidez de la emisión de conceptos y por otro en la inexistencia de riesgo, pues la conciencia colectiva considera que el riesgo disminuye la posibilidad de la legalización.

Este último aspecto es muy importante para entender el conocimiento de los actores sociales con respecto a los riesgos, es decir, podríamos pensar en una negación del riesgo y de no ser así, en una concepción del riesgo solamente como emergencia y no como situación latente. Es decir, la comunidad justificaba su insistencia en la no existencia de riesgo, en que no existían antecedentes de deslizamientos ni de inundaciones, que sí habían ocurrido en otros barrios aledaños. Del mismo modo, la presidenta de la Junta afirmó que respecto a las piedras grandes que se ubican sobre la montaña, la DPAE les había manifestado que no significaban un peligro para el barrio; además don Juan de Dios Ávila, ex fiscal de la Junta, recordó que en el 2000 se había hecho una emisión de conceptos que había concluido en que la zona presentaba un riesgo medio con tendencia a mejorar con la construcción del alcantarillado. Sin embargo no fue posible encontrar información acerca del dato dado por don Juan. Esta comunidad tiene la esperanza de que con la construcción comunal del alcantarillado, se haya mitigado el riesgo y pueda llevarse a cabo el proceso de legalización.

En lo relacionado con la intervención institucional, se destacan las labores adelantadas por la Secretaría de Salud con jornadas de vacunación para los niños y para los animales que habitan el sector; así mismo, la presencia de la Iglesia Católica se evidencia en la colaboración de la hermana Guilen, quien se ha convertido en un símbolo importante dentro de la comunidad al adelantar actividades de recreación, capacitación en prevención de desastres, y otras actividades.

Se puede resumir la situación social del barrio Villa Anita III sector de la siguiente manera. Es un barrio relativamente nuevo con una organización social fragmentada, caracterizada sin embargo por la construcción común de diferentes obras en el barrio; por otro lado, la de este sector es una comunidad con un alto grado de expectativa respecto de la legalización que insiste en que se tengan en cuenta sus necesidades y que creen en las instituciones públicas.

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 (**Numeral 4.1.1**), y sus resultados se ajustaron de acuerdo con diversos criterios, como los antecedentes de inestabilidad en la zona (**Numeral 4.1.2**), los testimonios de la comunidad (**Numeral 4.1.3**), los procesos morfodinámicos (**Numeral 3.2.4.2**) 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:

- Roca: Constituida por liditas y arcillolitas interestratificadas propias de la formación Usme: 12 puntos.
- Material Intermedio: Constituido por los depósitos fluvio-glaciares: 2 puntos.
- Suelos: Comprende los depósitos antrópicos (2 puntos), los suelos arcillosos y los suelos negros (4 puntos).

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 el barrio Villa Anita III Sector se tomaron las siguientes zonas.

- Zona I: Zona de rellenos, zona intervenida con rellenos en áreas de drenaje natural: 10 puntos.
- Zona II: Zonas construidas, con cortes potencialmente inestables, en áreas de relleno: 20 puntos.
- Zona III: Zonas construidas, con cortes potencialmente inestables, en áreas con rellenos aislados de poco espesor: 25 puntos.
- Zona IV: Zonas construidas, con cortes potencialmente inestables, en áreas sin rellenos: 30 puntos.
- Zona V: Zonas relativamente estables, con muy poca intervención antrópica: 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. En el área del barrio Villa Anita III Sector se trabajó con base en un plano de

pendientes elaborado por la herramienta SIG, en el cual se observó que la mayor parte de la zona tiene pendientes entre 20° y 30°. También se tuvo en cuenta la forma de la ladera de acuerdo con el modelo de procesos geomórficos modificado de J. B. Dalrymple et al. (1966) con formas convexas, rectilíneas o cóncavas, a las cuales se asignan puntajes de 5, 3 o 0, respectivamente. Las calificaciones obtenidas se muestran a continuación.

- Puntaje 5: Zonas donde escurren los drenajes principales del barrio, relieve convexo.
- Puntaje 3: Zona de ladera recta, constituye la mayor parte del barrio.
- Puntaje 0: Zonas donde se encuentra el lomo de roca, relieve cóncavo.

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 4**.

Tabla 4. Valores de estabilidad por 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

4.1.1.5 Cobertura (U)

La cobertura constituye un factor determinante en las condiciones de estabilidad de una ladera, principalmente en lo referente con el control de erosión e infiltración de aguas de escorrentía. En el barrio Villa Anita III Sector, la clasificación del suelo se divide en zonas urbanizadas, zonas verdes, zona comunal (canchas y vías) y lotes baldíos.

El barrio se dividió con respecto a la densidad de viviendas y a su cubrimiento (mayor o menor al 50%) y con respecto al cubrimiento de las calles y de las zonas comunales. La zona con viviendas y un cubrimiento mayor del 50% está localizada en la parte oriental del barrio. La zona con viviendas y un cubrimiento menor al 50%, localizada en el sector nororiental es más crítica que las zonas verdes, las cuales se ubican en el extremo norte, en el sector de la cancha de baloncesto y en el límite inferior del barrio.

4.1.1.6 Clima (C)

La cuantificación de este parámetro se realiza con base en la relación lluvia – deslizamiento, con base en el trabajo de Castellanos y otros (1999). Con base en

dicho trabajo se ha definido la estación representativa de la zona la lluvia crítica respectiva y su período de retorno. Para el barrio Villa Anita III Sector se utilizaron los datos de la Estación Santa María de Usme, en la cual la lluvia crítica tiene un período de retorno de 10,3 años, para un puntaje de 9.

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 Villa Anita III Sector los procesos observados fueron erosión laminar (10 puntos) y erosión en surcos (8 puntos); también hay zonas sin erosión (12 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 a_h 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 5**.

Tabla 5. 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, prácticamente toda el área del barrio se encontraría en categoría alta, con algunos pequeños sectores en amenaza media; dicho resultado no refleja directamente 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

Consultado el estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda. (1998) se pudo establecer que el barrio se encuentra, en términos generales, en zona de amenaza baja por remoción en masa como ya se mencionó. Al revisar en detalle el estudio,

éste reporta algunos sitios críticos por remoción en masa, particularmente en materiales similares a los que predominan en la zona (Depósitos fluvioglaciares):

- En el sector El Nevado, ubicado al norte del barrio en estudio: La amenaza se origina a partir del lavado del material fino que constituye la matriz del depósito fluvioglaciar aflorante en este sector. La explicación hecha para construir la escuela originó taludes con pendientes mayores a los 60° donde el material está expuesto a la erosión hídrica. Dicha erosión va lavando el material fino y creando surcos ; procesos lentos, pero continuos. Los bloques gigantescos de areniscas bien cementados poco a poco van perdiendo su soporte hasta comenzar el desplazamiento, rodando hasta alcanzar la superficie plana. El tamaño de los bloques varía entre 0,5 y 1 m³.
- En El Pedregal, se presentó una situación similar.
- En la vía al barrio El Curubo, localizado al nororiente del barrio en estudio se reporta un deslizamiento en material fluvioglaciar originado por un corte en el depósito, que dejó sin adecuado soporte al talud.
- Caso idéntico al anterior se registra para el barrio El Virrey, última etapa.

De otra parte, en los archivos de DPAE reposan informes acerca de la estabilidad de la vivienda ubicada en la Calle 111B sur No. 1A - 45 este (RO - 9300), en el cual se manifestó que "La vivienda de un (1) piso en material de recuperación (latas, piso en tierra y cubierta en tejas transparentes) se encuentra en condiciones muy precarias de estabilidad; razón por la cual, se recomienda evacuar la vivienda pues manifiesta riesgo de colapso". Y así mismo que "El predio y la construcción carecen de sistemas de drenaje; razón por la cual, la vivienda se ve afectada por inundaciones en la época invernal y de humedad permanente el resto del tiempo".

También se encontró la respuesta oficial RO - 12267, en la cual se establece que la vivienda ubicada en la calle 114 Sur No. 1-23 Este "corresponde a una construcción de un piso con material de recuperación (madera y lámina metálica), características propias del sector. Por otra parte se pudo constatar que las intervenciones antrópicas relacionadas con los cortes y rellenos realizados por la comunidad para dar el nivel a las viviendas, ha generado afectación entre los inmuebles. Caso particular la humedad que presentaba el inmueble inspeccionado, que de acuerdo con la información del señor José Alipio Beltrán, fue generada por la acumulación de tierra dispuesta en el predio colindante por el costado occidental en donde se están adelantando trabajos de adecuación". "El responsable acometió las acciones pertinentes, relacionadas con el retiro de la tierra, sin embargo es necesario que implemente las obras de contención, protección y drenaje para garantizar su estabilidad. Estas obras son responsabilidad de los propietarios, dado que corresponde a intervención en predios privados."

4.1.3 Testimonios de la comunidad

Al indagar con la comunidad acerca de emergencias en el barrio originadas por inestabilidad del terreno, ésta manifiesta no haber tenido este tipo de emergencias.

4.1.4 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 la presencia de procesos morfodinámicos como flujos de tierra y erosión en zonas de drenaje, con la potencial inestabilidad del coluvión ubicado en la manzana B1 y con la amenaza que representa el posible movimiento de grandes bloques de roca que hacen parte del depósito fluvioglaciario. De igual forma se produce una transición del nivel de amenaza, hasta los extremos norte y suroccidental del barrio donde se identificaron zonas de amenaza baja.

4.1.5 Calificación de amenaza

En la **Tabla 6**, del **Apéndice 4**, se presentan los resultados obtenidos discriminados según las categorías de amenaza, y según la nomenclatura de manzanas y predios entregada por DPAAE.

4.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

De acuerdo con la metodología propuesta, la vulnerabilidad física de las viviendas es una variable que solamente 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.

Como se registró en párrafos anteriores, la amenaza en el barrio está representada por la existencia de procesos de flujos de tierra y erosión, en algunos sectores, en otro por la potencial inestabilidad de un coluvión y en otros por la inestabilidad de grandes bloques del depósito fluvioglaciario. Para tales casos se considera que la vulnerabilidad por exposición es más alta para las viviendas que se localizan en la posible trayectoria de los materiales desplazados, que puede ubicarse hacia el occidente. La mayor exposición la tienen entonces las viviendas de las manzanas A3, A4, A5 y B1.

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 que presentan desconfinamiento de su cimentación.

4.3 EVALUACIÓN DE RIESGO

Es necesario registrar que si se tiene en cuenta solamente la alta vulnerabilidad de las viviendas originada por las deficientes técnicas de construcción, especialmente las que originan un desconfinamiento de la cimentación de las viviendas, la mayor parte de las construcciones estarían en alto riesgo por remoción en masa.

Sin embargo, al considerar que dicha condición no genera restricción para la ocupación y uso del suelo, sino que es una acción propia de la FORMA de ocupación del terreno, que, aunque negativa, no lo inhabilita para su uso, se obvió dicha restricción y se optó por condicionar la calificación de riesgo, y por tanto la legalización del barrio, a la ejecución de algunas medidas tendientes a reducir la amenaza y la vulnerabilidad.

En consecuencia se obtienen los siguientes resultados:

- Alto riesgo en la manzana B1 (11 predios, equivalente al 6,3% del barrio), el cual puede ser mitigado con obras de drenaje que mantengan bajo condiciones de estabilidad el coluvión.
- Riesgo medio en el resto del barrio, con excepción de la manzana B2 y la zona norte de la A7 (147 predios, o sea el 85%): Esta calificación queda condicionada a que los propietarios reduzcan su vulnerabilidad ejecutando las siguientes medidas: Adecuando los cortes efectuados, dando el confinamiento pertinente a la fundación de las edificaciones y retirando los grandes bloques de roca que hacen parte del depósito fluvio-glacial.
- Riesgo bajo en la manzana B2 y la zona norte de la A7 (15 predios, 8,7%), condición que queda también supeditada a las medidas citadas para riesgo medio.

Los resultados se muestran en la **Tabla 7 del Apéndice 4** 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 Villa Anita III Sector, desde la perspectiva del riesgo por remoción en masa, puede ser legalizado, pero queda bajo responsabilidad de cada uno de los propietarios el reducir su propia vulnerabilidad originada en la forma en que se adelantó la construcción de las viviendas, dejándolas sin un adecuado confinamiento en su

cimentación. Así mismo se debe reducir el riesgo en algunos sectores ejecutando medidas de mitigación y prevención, tales como el retiro de bloques del depósito fluvio-glaciario y la construcción de obras de drenaje en la zona del coluvión.

- Las condiciones físico-naturales del terreno no son determinantes en la generación de condiciones de amenaza o riesgo. En otras palabras la susceptibilidad del terreno a los procesos de remoción en masa es baja.
- El factor antrópico, como resultado de diversos procesos sociales, es el principal agente que ha configurado el panorama actual de amenazas y riesgos geotécnicos.
- El barrio presenta mayoritariamente amenaza media por remoción en masa, principalmente debido a la presencia de procesos morfodinámicos como flujos de tierras y erosión, particularmente en zonas de drenajes.
- La amenaza alta está representada por el potencial desplazamiento de grandes bloques de arenisca, que hacen parte del depósito fluvio-glaciario, así como una zona donde se encuentra un depósito de coluvión, potencialmente inestable.
- La vulnerabilidad física de las viviendas es muy alta, debido a las deficiencias técnicas que presentan las construcciones y a los cortes efectuados al terreno.
- La comunidad del barrio tiene sentadas altas expectativas en el proceso de legalización, mediante el cual pretenden acceder a la prestación de servicios como el gas natural, acueducto y alcantarillado, a la construcción de la infraestructura vial del barrio y, en general, al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes.

En las **Tablas 8 y 9** se presentan resúmenes de amenaza y riesgo por remoción en masa para este barrio.

Tabla 8. Resumen de calificación de amenaza

CALIFICACIÓN DE AMENAZA	PREDIOS
AMENAZA ALTA	Manzana A5 Predios 1 a 11 Manzana A9 Predios 3 a 9 Manzana B1 Predios 1 a 11 Manzana B4 (Zona Comunal No.2)
AMENAZA MEDIA	Manzana A1 Predios 1 a 11 Manzana A2 Predios 1 a 10 Manzana A3 Predios 1 a 21 Manzana A4 Predios 1 a 22 Manzana A5 Predios 12 a 22

CALIFICACIÓN DE AMENAZA	PREDIOS
	Manzana A6 Predios 1 a 15 Manzana A7 Predios 1 a 11 Manzana A8 Predios 1 a 10 y 13 a 23 Manzana B3 (Zona Comunal No.1)
AMENAZA BAJA	Resto del barrio

Tabla 9. Resumen de calificación de riesgo

CALIFICACIÓN DE RIESGO	PREDIOS	RECOMENDACIONES
RIESGO ALTO MITIGABLE	Manzana B1 Predios 1 a 11	Diseño y construcción de obras de mitigación.
RIESGO MEDIO	Manzana A1 Predios 1 a 11 Manzana A2 Predios 1 a 10 Manzana A3 Predios 1 a 21 Manzana A4 Predios 1 a 22 Manzana A5 Predios 1 a 22 Manzana A6 Predios 1 a 16 Manzana A7 Predios 1 a 11 Manzana A8 Predios 1 a 23 Manzana A9 Predios 1 a 11	Continuar con el trámite de legalización pero condicionar la calificación a la reducción de la vulnerabilidad mediante la adecuación de cortes efectuados, dando confinamiento pertinente a la fundación de las edificaciones y retirando los grandes bloques de roca.
	Manzana B3 (Zona Comunal No.1) Manzana B4 (Zona Comunal No.2)	Mantener uso de recreación pasiva.
RIESGO BAJO	Resto del barrio	Continuar con el trámite de legalización pero condicionar la calificación a la reducción de la vulnerabilidad mediante la adecuación de cortes efectuados, dando confinamiento pertinente a la fundación de las edificaciones y retirando los grandes bloques de roca.

6 RECOMENDACIONES

Las condiciones de amenaza y riesgo pueden ser mejoradas con una intervención conjunta del Estado y la comunidad, para lo cual se propone el plan de medidas descrito a continuación.

Se plantea la ejecución de las siguientes medidas que permitirían la reducción del riesgo:

Prioridad 1:

- Retiro de los bloques de roca del depósito fluvioglaciario.
- Ejecución de obras de drenaje en el depósito coluvial, que consisten en cunetas y filtros.
- Reforzamiento de cimentación de viviendas, mediante la construcción de muros de confinamiento.

Prioridad 2:

- Construcción de alcantarillado pluvial y sanitario.
- Promoción de una cultura comunitaria de prevención.
- Capacitación comunitaria en técnicas adecuadas de construcción y establecimiento de programas para facilitar el acceso a recursos apropiados para una construcción segura.
- Generación de procesos de organización y consolidación comunitaria

De otra parte es necesario recomendar para las zonas comunales (manzanas B3 y B4) que se mantenga el uso de recreación pasiva.

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.

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

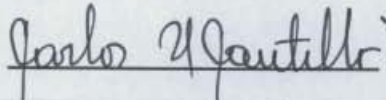
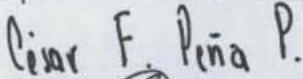
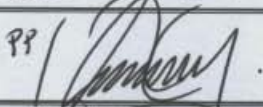

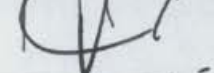
González, A. J., Zamudio, E, Castellanos, R. (1999). Relación de Precipitación – Duración de Lluvias que Disparan Movimientos en Masa en Santafé de Bogotá, Colombia.

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

Investigaciones Geotécnicas Ltda., IGL (1998) para FOPAE. Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 Barrios de la Localidad de Usme. 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	
REVISÓ	CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN Geólogo - Especialista en Geotecnia M. P. 1751 C.P.G.	
REVISÓ	DIANA PATRICIA AREVALO S. Jefe Grupo Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	
APROBÓ	GUILLERMO ÁVILA Coordinador Área de Investigación y Desarrollo DPAE	
Vo. Bo.	FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS Director DPAE	

UNIÓN TEMPORAL CRC
APÉNDICE 1
PLANOS

UNIÓN TEMPORAL CRC
APÉNDICE 2
REGISTROS DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

UNION TEMPORAL CRC

EXPLORACION DEL SUBSUELO

Perforación No. 2

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

Proyecto: 1

Hoja 1 de 1

Localización: Cancha zona comunal No 2 (Villanita III sector)

Cota: _____ Fecha: Dic-05

Profundidad (m)	Clasificac. USC	DESCRIPCION	Nivel Freático	Muestra	Recobro (%)	ROD (%)	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA (°)							SPT (N ₆₀)							Lavado sobre tamiz 200											
							10	20	30	40	50	60	70	10	20	30	40	50	60	70	10	20	30	40	50	60	70					
							Resistencia al corte Cu (t/m ²)							Peso Unitario (t/m ³)							Límites y Humedad Natural											
							2	4	6	8	10	12	14	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	10	20	30	40	50	60	70					
1,0		Relleno antropico: limo arcilloso, café a amarillo, con óxidos de hierro, raíces, seco. Presenta escombros de construcción, y materiales de excavación (fragmentos de roca arenisca).		1																												
2,0		Material areno-arcilloso: de color café a rojizo, con óxidos de hierro, seco.		2																												
3,0		2.70 fin de sondeo		3																												
4,0		Nota: El relleno se encuentra compacto		4																												
5,0																																
6,0																																
7,0																																
8,0																																
9,0																																
10,0																																



CONVENCIONES

Muestra	Inalterada	Tubo Partido	Núcleo	Alterada	<ul style="list-style-type: none"> ■ Compresión inconfiada ✕ Veleta de Laboratorio □ Veleta de campo ○ Penetrómetro manual-inalt. ■ Penetrómetro manual-alter. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Número de golpes/ pie (N) ▲ Peso Unitario Total 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lavado sobre tamiz 200 H.natural L.Plástico L.Líquido
---------	------------	--------------	--------	----------	---	--	--

UNION TEMPORAL CRC

EXPLORACION DEL SUBSUELO

Perforación No. 3

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

Proyecto: 1

Hoja 1 de 1

Localización: Lote 15 manzana A8 (Villanita III sector)

Cota: _____

Fecha: Dic-05

Profundidad (m)	Clasificac. USC	DESCRIPCION	Nivel Freático	Muestra	Recóbro (%)	RCD (%)	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA (°)					SPT (N _{campo})					Lavado sobre tamiz 200										
							10	20	30	40	50	60	70	10	20	30	40	50	60	70	10	20	30	40	50	60	70
							Resistencia al corte Cu (t/m ²)					Peso Unitario (t/m ³)					Límites y Humedad Natural										
							2	4	6	8	10	12	14	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	10	20	30	40	50	60	70
1,0		Relleno antropico: limo arcilloso, negro a grisáceo, con óxidos de hierro, raíces, humedo. Presenta materiales de excavacion blandos.																									
2,0		Material arcillo-arenoso: de color grisáceo, con óxidos de hierro, humedo y poco compacto.		1																							
3,0		Material arcillo-arenoso: de color grisáceo, con óxidos de hierro, humedo y poco compacto.		2																							
4,0		Material areno-arcilloso: de color gris a amarillento, con óxidos de hierro.		3																							
5,0		Material areno-arcilloso: de color gris a amarillento, con óxidos de hierro.		4																							
6,0		Material areno-arcilloso: de color gris a amarillento, con óxidos de hierro.		5																							
7,0		Material areno-arcilloso: de color gris a amarillento, con óxidos de hierro.																									
8,0		Material areno-arcilloso: de color gris a amarillento, con óxidos de hierro.																									
9,0		Material areno-arcilloso: de color gris a amarillento, con óxidos de hierro.																									
10,0		Material areno-arcilloso: de color gris a amarillento, con óxidos de hierro.																									



CONVENCIONES

Muestra	Inalterada	Tubo Partido	Núcleo	Alterada	<ul style="list-style-type: none"> ■ Compresión inconfiada ✕ Veleta de Laboratorio □ Veleta de campo ○ Penetrómetro manual-inalt. ● Penetrómetro manual-alter. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Número de golpes/ pie (N) ▲ Peso Unitario Total 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lavado sobre tamiz 200 — H.natural L. Plástico L. Líquido
---------	------------	--------------	--------	----------	---	--	--

UNIÓN TEMPORAL CRC
APÉNDICE 3
INVENTARIO DE PREDIOS

ING. CARLOS H. CANTILLO R.
INVENTARIOS DE ELEMENTOS EXPUESTOS
FORMATO No. 1 - INVENTARIO DE CONSTRUCCIONES

BARRIO:

Villa Anita III Sector

FECHA:

06/12/2005 - 10/12/2005

CÓDIGO			DESCRIPCION DE LA EDIFICACION				OBSERVACIONES
			A	B	C	D	
VA	A1	01					No Construido
VA	A1	02					No Construido
VA	A1	03					No Construido
VA	A1	04					No Construido
VA	A1	05	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A1	06	1		1	8	Construcción en lata y ladrillo
VA	A1	07	1		1	8	Construcción en lata y ladrillo
VA	A1	08	1		1	8	Latas
VA	A1	09	1		1	5	Techo lata, ladrillo combinado
VA	A1	10	1		1	8	Latas
VA	A1	11	1		1	8	Latas
VA	A2	01	1		1	8	Construcción en lata y ladrillo
VA	A2	02	1		1	8	Latas
VA	A2	03	1		1	8	Latas
VA	A2	04	1		1	8	Latas
VA	A2	05	1		1	5	Construccion en ladrillo, techo de lata
VA	A2	06	1		1	5	Construccion en ladrillo, techo de lata
VA	A2	07	1		1	5	Construccion en ladrillo, techo de lata
VA	A2	08	1		1	8	Latas
VA	A2	09	1		1	8	Latas
VA	A2	10	1		1	5	Construccion en ladrillo, techo de lata
VA	A3	01	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A3	02	1		1	8	Latas
VA	A3	03	1		1	8	Latas
VA	A3	04	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A3	05					No Construido
VA	A3	06					No Construido
VA	A3	07	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A3	08	1		1	8	Latas
VA	A3	09	1		1	5	Construccion en ladrillo, techo de lata
VA	A3	10					No Construido
VA	A3	11	1		2	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A3	12	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A3	13	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A3	14	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A3	15	1		1	8	Construcción en lata y ladrillo
VA	A3	16					No Construido
VA	A3	17	1		1	8	Latas
VA	A3	18	1		1	8	Latas
VA	A3	19	1		1	8	Latas
VA	A3	20					No Construido
VA	A3	21	1		1	5	Construccion en ladrillo, techo de lata
VA	A4	01					No Construido
VA	A4	02	1		1	8	Latas
VA	A4	03					No Construido
VA	A4	04	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A4	05	1		1	8	Latas
VA	A4	06	1		1	8	Latas
VA	A4	07					No Construido
VA	A4	08	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A4	09	1		1	8	Latas
VA	A4	10	1		1	8	Latas
VA	A4	11					No Construido
VA	A4	12	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A4	13	1		1	8	Latas
VA	A4	14	1		1	8	Latas
VA	A4	15	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A4	16	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A4	17	1		1	8	Latas

TABLA 3
INVENTARIO DE CONSTRUCCIONES

0 0 0 0 4 6

ING. CARLOS H. CANTILLO R.
INVENTARIOS DE ELEMENTOS EXPUESTOS
FORMATO No. 1 - INVENTARIO DE CONSTRUCCIONES

BARRIO:

Villa Anita III Sector

FECHA:

06/12/2005 - 10/12/2005

CÓDIGO			DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN				OBSERVACIONES
			A	B	C	D	
VA	A4	18	1		1	8	Latas
VA	A4	19	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A4	20	1		1	8	Latas
VA	A4	21	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A4	22	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A5	01	1		1	8	Latas
VA	A5	02					No Construido
VA	A5	03					No Construido
VA	A5	04					No Construido
VA	A5	05					No Construido, Cimientos
VA	A5	06					No Construido
VA	A5	07					No Construido
VA	A5	08	1		1	6	Madera
VA	A5	09	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A5	10	1		1	8	Latas
VA	A5	11					No Construido
VA	A5	12					No Construido
VA	A5	13	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A5	14	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A5	15	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A5	16	1		1	8	Construcción en lata y ladrillo
VA	A5	17	1		1	8	Construcción en lata y ladrillo
VA	A5	18	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A5	19					No Construido
VA	A5	20	1		1	8	Latas
VA	A5	21	1		1	8	Latas
VA	A5	22	1		1	8	Construcción en lata y ladrillo
VA	A6	01					No Construido
VA	A6	02					No Construido
VA	A6	03					No Construido
VA	A6	04	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A6	05					No Construido
VA	A6	06	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A6	07	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A6	08	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A6	09					No Construido
VA	A6	10					No Construido
VA	A6	11	1	8	2	5	Construcción en Bloque, Sin vigas
VA	A6	12	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A6	13	1	8	1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A6	14					No Construido
VA	A6	15	1		2	5	Construcción en Bloque, Sin vigas
VA	A6	16	1		1	8	Latas y listones de madera
VA	A7	01	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado, bases de
VA	A7	02	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A7	03	1		1	8	Latas
VA	A7	04	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A7	05	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A7	06	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A7	07	1		1	6	Madera
VA	A7	08	1		1	6	Madera
VA	A7	09	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A7	10					No Construido
VA	A7	11					No Construido
VA	A7	12	1		1	8	Latas
VA	A7	13	1		1	8	Latas
VA	A7	14	1		1	8	Latas
VA	A7	15	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	A7	16					No Construido, Estructura
VA	A7	17	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata

TABLA 3
INVENTARIO DE CONSTRUCCIONES

ING. CARLOS H. CANTILLO R.
INVENTARIOS DE ELEMENTOS EXPUESTOS
FORMATO No. 1 - INVENTARIO DE CONSTRUCCIONES

000047

BARRIO:

Villa Anita III Sector

FECHA:

06/12/2005 - 10/12/2005

CÓDIGO			DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACION				OBSERVACIONES
			A	B	C	D	
VA	A7	18	1		1	8	Latas
VA	A7	19	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A7	20					No Construido
VA	A7	21	1		1	8	Latas
VA	A7	22	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A8	01					No Construido
VA	A8	02					No Construido
VA	A8	03					No Construido
VA	A8	04	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A8	05	1		1	8	Latas
VA	A8	06	1		1	8	Latas
VA	A8	07	1		1	8	Latas
VA	A8	08					No Construido
VA	A8	09					No Construido
VA	A8	10	1		1	5	ladrillo combinado, abandonado
VA	A8	11					No Construido
VA	A8	12	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A8	13	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A8	14					No Construido, Cimientos
VA	A8	15	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A8	16					No Construido, Cimientos
VA	A8	17	1		1	8	Latas y ladrillos
VA	A8	18	1		1	8	Latas
VA	A8	19	1		1	8	Latas
VA	A8	20					No Construido
VA	A8	21					No Construido
VA	A8	22	1		1	8	Latas
VA	A8	23					No Construido
VA	A9	01	1		1	8	Latas
VA	A9	02					No Construido
VA	A9	03	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A9	04					No Construido
VA	A9	05	1		1	8	Latas, bloques y madera
VA	A9	06					No Construido
VA	A9	07	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A9	08	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A9	09	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A9	10	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	A9	11	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	B1	01	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	B1	02	1	8	1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	B1	03	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	B1	04	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	B1	05	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	B1	06	1		1	8	Latas
VA	B1	07					No Construido
VA	B1	08					No Construido
VA	B1	09					No Construido
VA	B1	10	1		1	5	Techo de lata, ladrillo combinado
VA	B1	11	1		1	5	Construcción en Bloque, Techo de lata
VA	B2	01	1		1	6	Madera
VA	B2	02					No Construido
VA	B2	03					No Construido
VA	B2	04					No Construido

UNIÓN TEMPORAL CRC
APÉNDICE 4
TABLAS DE CALIFICACIÓN DE AMENAZA Y RIESGO

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
A5	01	VA-A5-01	ALTA
A5	02	VA-A5-02	ALTA
A5	03	VA-A5-03	ALTA
A5	04	VA-A5-04	ALTA
A5	05	VA-A5-05	ALTA
A5	06	VA-A5-06	ALTA
A5	07	VA-A5-07	ALTA
A5	08	VA-A5-08	ALTA
A5	09	VA-A5-09	ALTA
A5	10	VA-A5-10	ALTA
A5	11	VA-A5-11	ALTA
A9	03	VA-A9-03	ALTA
A9	04	VA-A9-04	ALTA
A9	05	VA-A9-05	ALTA
A9	06	VA-A9-06	ALTA
A9	07	VA-A9-07	ALTA
A9	08	VA-A9-08	ALTA
A9	09	VA-A9-09	ALTA
B1	01	VA-B1-01	ALTA
B1	02	VA-B1-02	ALTA
B1	03	VA-B1-03	ALTA
B1	04	VA-B1-04	ALTA
B1	05	VA-B1-05	ALTA
B1	06	VA-B1-06	ALTA
B1	07	VA-B1-07	ALTA
B1	08	VA-B1-08	ALTA
B1	09	VA-B1-09	ALTA
B1	10	VA-B1-10	ALTA
B1	11	VA-B1-11	ALTA
A1	01	VA-A1-01	MEDIA
A1	02	VA-A1-02	MEDIA
A1	03	VA-A1-03	MEDIA
A1	04	VA-A1-04	MEDIA
A1	05	VA-A1-05	MEDIA
A1	06	VA-A1-06	MEDIA
A1	07	VA-A1-07	MEDIA
A1	08	VA-A1-08	MEDIA
A1	09	VA-A1-09	MEDIA
A1	10	VA-A1-10	MEDIA
A1	11	VA-A1-11	MEDIA
A2	01	VA-A2-01	MEDIA
A2	02	VA-A2-02	MEDIA
A2	03	VA-A2-03	MEDIA
A2	04	VA-A2-04	MEDIA
A2	05	VA-A2-05	MEDIA
A2	06	VA-A2-06	MEDIA
A2	07	VA-A2-07	MEDIA
A2	08	VA-A2-08	MEDIA
A2	09	VA-A2-09	MEDIA
A2	10	VA-A2-10	MEDIA
A3	01	VA-A3-01	MEDIA
A3	02	VA-A3-02	MEDIA
A3	03	VA-A3-03	MEDIA
A3	04	VA-A3-04	MEDIA
A3	05	VA-A3-05	MEDIA
A3	06	VA-A3-06	MEDIA
A3	07	VA-A3-07	MEDIA
A3	08	VA-A3-08	MEDIA
A3	09	VA-A3-09	MEDIA
A3	10	VA-A3-10	MEDIA
A3	11	VA-A3-11	MEDIA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO VILLA ANITA III SECTOR

000050

A3	12	VA-A3-12	MEDIA
A3	13	VA-A3-13	MEDIA
A3	14	VA-A3-14	MEDIA
A3	15	VA-A3-15	MEDIA
A3	16	VA-A3-16	MEDIA
A3	17	VA-A3-17	MEDIA
A3	18	VA-A3-18	MEDIA
A3	19	VA-A3-19	MEDIA
A3	20	VA-A3-20	MEDIA
A3	21	VA-A3-21	MEDIA
A4	01	VA-A4-01	MEDIA
A4	02	VA-A4-02	MEDIA
A4	03	VA-A4-03	MEDIA
A4	04	VA-A4-04	MEDIA
A4	05	VA-A4-05	MEDIA
A4	06	VA-A4-06	MEDIA
A4	07	VA-A4-07	MEDIA
A4	08	VA-A4-08	MEDIA
A4	09	VA-A4-09	MEDIA
A4	10	VA-A4-10	MEDIA
A4	11	VA-A4-11	MEDIA
A4	12	VA-A4-12	MEDIA
A4	13	VA-A4-13	MEDIA
A4	14	VA-A4-14	MEDIA
A4	15	VA-A4-15	MEDIA
A4	16	VA-A4-16	MEDIA
A4	17	VA-A4-17	MEDIA
A4	18	VA-A4-18	MEDIA
A4	19	VA-A4-19	MEDIA
A4	20	VA-A4-20	MEDIA
A4	21	VA-A4-21	MEDIA
A4	22	VA-A4-22	MEDIA
A5	12	VA-A5-12	MEDIA
A5	13	VA-A5-13	MEDIA
A5	14	VA-A5-14	MEDIA
A5	15	VA-A5-15	MEDIA
A5	16	VA-A5-16	MEDIA
A5	17	VA-A5-17	MEDIA
A5	18	VA-A5-18	MEDIA
A5	19	VA-A5-19	MEDIA
A5	20	VA-A5-20	MEDIA
A5	21	VA-A5-21	MEDIA
A5	22	VA-A5-22	MEDIA
A6	01	VA-A6-01	MEDIA
A6	02	VA-A6-02	MEDIA
A6	03	VA-A6-03	MEDIA
A6	04	VA-A6-04	MEDIA
A6	05	VA-A6-05	MEDIA
A6	06	VA-A6-06	MEDIA
A6	07	VA-A6-07	MEDIA
A6	08	VA-A6-08	MEDIA
A6	09	VA-A6-09	MEDIA
A6	10	VA-A6-10	MEDIA
A6	11	VA-A6-11	MEDIA
A6	12	VA-A6-12	MEDIA
A6	13	VA-A6-13	MEDIA
A6	14	VA-A6-14	MEDIA
A6	15	VA-A6-15	MEDIA
A7	01	VA-A7-01	MEDIA
A7	02	VA-A7-02	MEDIA
A7	03	VA-A7-03	MEDIA
A7	04	VA-A7-04	MEDIA

TABLA 6
 CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO VILLA ANITA III SECTOR

000051

A7	05	VA-A7-05	MEDIA
A7	06	VA-A7-06	MEDIA
A7	07	VA-A7-07	MEDIA
A7	08	VA-A7-08	MEDIA
A7	09	VA-A7-09	MEDIA
A7	10	VA-A7-10	MEDIA
A7	11	VA-A7-11	MEDIA
A8	01	VA-A8-01	MEDIA
A8	02	VA-A8-02	MEDIA
A8	03	VA-A8-03	MEDIA
A8	04	VA-A8-04	MEDIA
A8	05	VA-A8-05	MEDIA
A8	06	VA-A8-06	MEDIA
A8	07	VA-A8-07	MEDIA
A8	08	VA-A8-08	MEDIA
A8	09	VA-A8-09	MEDIA
A8	10	VA-A8-10	MEDIA
A8	13	VA-A8-13	MEDIA
A8	14	VA-A8-14	MEDIA
A8	15	VA-A8-15	MEDIA
A8	16	VA-A8-16	MEDIA
A8	17	VA-A8-17	MEDIA
A8	18	VA-A8-18	MEDIA
A8	19	VA-A8-19	MEDIA
A8	20	VA-A8-20	MEDIA
A8	21	VA-A8-21	MEDIA
A8	22	VA-A8-22	MEDIA
A8	23	VA-A8-23	MEDIA
B4			MEDIA
A6	16	VA-A6-16	BAJA
A7	12	VA-A7-12	BAJA
A7	13	VA-A7-13	BAJA
A7	14	VA-A7-14	BAJA
A7	15	VA-A7-15	BAJA
A7	16	VA-A7-16	BAJA
A7	17	VA-A7-17	BAJA
A7	18	VA-A7-18	BAJA
A7	19	VA-A7-19	BAJA
A7	20	VA-A7-20	BAJA
A7	21	VA-A7-21	BAJA
A7	22	VA-A7-22	BAJA
A8	11	VA-A8-11	BAJA
A8	12	VA-A8-12	BAJA
A9	01	VA-A9-01	BAJA
A9	02	VA-A9-02	BAJA
A9	10	VA-A9-10	BAJA
A9	11	VA-A9-11	BAJA
B2	01	VA-B2-01	BAJA
B2	02	VA-B2-02	BAJA
B2	03	VA-B2-03	BAJA
B2	04	VA-B2-04	BAJA

TABLA 7
 CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO VILLA ANITA III SECTOR

0 0 0 0 5 2

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
B1	01	VA-B1-01	ALTO
B1	02	VA-B1-02	ALTO
B1	03	VA-B1-03	ALTO
B1	04	VA-B1-04	ALTO
B1	05	VA-B1-05	ALTO
B1	06	VA-B1-06	ALTO
B1	07	VA-B1-07	ALTO
B1	08	VA-B1-08	ALTO
B1	09	VA-B1-09	ALTO
B1	10	VA-B1-10	ALTO
B1	11	VA-B1-11	ALTO
A1	01	VA-A1-01	MEDIO
A1	02	VA-A1-02	MEDIO
A1	03	VA-A1-03	MEDIO
A1	04	VA-A1-04	MEDIO
A1	05	VA-A1-05	MEDIO
A1	06	VA-A1-06	MEDIO
A1	07	VA-A1-07	MEDIO
A1	08	VA-A1-08	MEDIO
A1	09	VA-A1-09	MEDIO
A1	10	VA-A1-10	MEDIO
A1	11	VA-A1-11	MEDIO
A2	01	VA-A2-01	MEDIO
A2	02	VA-A2-02	MEDIO
A2	03	VA-A2-03	MEDIO
A2	04	VA-A2-04	MEDIO
A2	05	VA-A2-05	MEDIO
A2	06	VA-A2-06	MEDIO
A2	07	VA-A2-07	MEDIO
A2	08	VA-A2-08	MEDIO
A2	09	VA-A2-09	MEDIO
A2	10	VA-A2-10	MEDIO
A3	01	VA-A3-01	MEDIO
A3	02	VA-A3-02	MEDIO
A3	03	VA-A3-03	MEDIO
A3	04	VA-A3-04	MEDIO
A3	05	VA-A3-05	MEDIO
A3	06	VA-A3-06	MEDIO
A3	07	VA-A3-07	MEDIO
A3	08	VA-A3-08	MEDIO
A3	09	VA-A3-09	MEDIO
A3	10	VA-A3-10	MEDIO
A3	11	VA-A3-11	MEDIO
A3	12	VA-A3-12	MEDIO
A3	13	VA-A3-13	MEDIO
A3	14	VA-A3-14	MEDIO
A3	15	VA-A3-15	MEDIO
A3	16	VA-A3-16	MEDIO
A3	17	VA-A3-17	MEDIO
A3	18	VA-A3-18	MEDIO
A3	19	VA-A3-19	MEDIO
A3	20	VA-A3-20	MEDIO
A3	21	VA-A3-21	MEDIO
A4	01	VA-A4-01	MEDIO
A4	02	VA-A4-02	MEDIO
A4	03	VA-A4-03	MEDIO
A4	04	VA-A4-04	MEDIO
A4	05	VA-A4-05	MEDIO
A4	06	VA-A4-06	MEDIO
A4	07	VA-A4-07	MEDIO
A4	08	VA-A4-08	MEDIO

TABLA 7
 CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO VILLA ANITA III SECTOR

0 0 0 0 5 3

A4	09	VA-A4-09	MEDIO
A4	10	VA-A4-10	MEDIO
A4	11	VA-A4-11	MEDIO
A4	12	VA-A4-12	MEDIO
A4	13	VA-A4-13	MEDIO
A4	14	VA-A4-14	MEDIO
A4	15	VA-A4-15	MEDIO
A4	16	VA-A4-16	MEDIO
A4	17	VA-A4-17	MEDIO
A4	18	VA-A4-18	MEDIO
A4	19	VA-A4-19	MEDIO
A4	20	VA-A4-20	MEDIO
A4	21	VA-A4-21	MEDIO
A4	22	VA-A4-22	MEDIO
A5	01	VA-A5-01	MEDIO
A5	02	VA-A5-02	MEDIO
A5	03	VA-A5-03	MEDIO
A5	04	VA-A5-04	MEDIO
A5	05	VA-A5-05	MEDIO
A5	06	VA-A5-06	MEDIO
A5	07	VA-A5-07	MEDIO
A5	08	VA-A5-08	MEDIO
A5	09	VA-A5-09	MEDIO
A5	10	VA-A5-10	MEDIO
A5	11	VA-A5-11	MEDIO
A5	12	VA-A5-12	MEDIO
A5	13	VA-A5-13	MEDIO
A5	14	VA-A5-14	MEDIO
A5	15	VA-A5-15	MEDIO
A5	16	VA-A5-16	MEDIO
A5	17	VA-A5-17	MEDIO
A5	18	VA-A5-18	MEDIO
A5	19	VA-A5-19	MEDIO
A5	20	VA-A5-20	MEDIO
A5	21	VA-A5-21	MEDIO
A5	22	VA-A5-22	MEDIO
A6	01	VA-A6-01	MEDIO
A6	02	VA-A6-02	MEDIO
A6	03	VA-A6-03	MEDIO
A6	04	VA-A6-04	MEDIO
A6	05	VA-A6-05	MEDIO
A6	06	VA-A6-06	MEDIO
A6	07	VA-A6-07	MEDIO
A6	08	VA-A6-08	MEDIO
A6	09	VA-A6-09	MEDIO
A6	10	VA-A6-10	MEDIO
A6	11	VA-A6-11	MEDIO
A6	12	VA-A6-12	MEDIO
A6	13	VA-A6-13	MEDIO
A6	14	VA-A6-14	MEDIO
A6	15	VA-A6-15	MEDIO
A6	16	VA-A6-16	MEDIO
A7	01	VA-A7-01	MEDIO
A7	02	VA-A7-02	MEDIO
A7	03	VA-A7-03	MEDIO
A7	04	VA-A7-04	MEDIO
A7	05	VA-A7-05	MEDIO
A7	06	VA-A7-06	MEDIO
A7	07	VA-A7-07	MEDIO
A7	08	VA-A7-08	MEDIO
A7	09	VA-A7-09	MEDIO
A7	10	VA-A7-10	MEDIO

TABLA 7
 CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO VILLA ANITA III SECTOR

000054

A7	11	VA-A7-11	MEDIO
A8	01	VA-A8-01	MEDIO
A8	02	VA-A8-02	MEDIO
A8	03	VA-A8-03	MEDIO
A8	04	VA-A8-04	MEDIO
A8	05	VA-A8-05	MEDIO
A8	06	VA-A8-06	MEDIO
A8	07	VA-A8-07	MEDIO
A8	08	VA-A8-08	MEDIO
A8	09	VA-A8-09	MEDIO
A8	10	VA-A8-10	MEDIO
A8	11	VA-A8-11	MEDIO
A8	12	VA-A8-12	MEDIO
A8	13	VA-A8-13	MEDIO
A8	14	VA-A8-14	MEDIO
A8	15	VA-A8-15	MEDIO
A8	16	VA-A8-16	MEDIO
A8	17	VA-A8-17	MEDIO
A8	18	VA-A8-18	MEDIO
A8	19	VA-A8-19	MEDIO
A8	20	VA-A8-20	MEDIO
A8	21	VA-A8-21	MEDIO
A8	22	VA-A8-22	MEDIO
A8	23	VA-A8-23	MEDIO
A9	01	VA-A9-01	MEDIO
A9	02	VA-A9-02	MEDIO
A9	03	VA-A9-03	MEDIO
A9	04	VA-A9-04	MEDIO
A9	05	VA-A9-05	MEDIO
A9	06	VA-A9-06	MEDIO
A9	07	VA-A9-07	MEDIO
A9	08	VA-A9-08	MEDIO
A9	09	VA-A9-09	MEDIO
A9	10	VA-A9-10	MEDIO
A9	11	VA-A9-11	MEDIO
B4			MEDIO
A7	12	VA-A7-12	BAJO
A7	13	VA-A7-13	BAJO
A7	14	VA-A7-14	BAJO
A7	15	VA-A7-15	BAJO
A7	16	VA-A7-16	BAJO
A7	17	VA-A7-17	BAJO
A7	18	VA-A7-18	BAJO
A7	19	VA-A7-19	BAJO
A7	20	VA-A7-20	BAJO
A7	21	VA-A7-21	BAJO
A7	22	VA-A7-22	BAJO
B2	01	VA-B2-01	BAJO
B2	02	VA-B2-02	BAJO
B2	03	VA-B2-03	BAJO
B2	04	VA-B2-04	BAJO

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 periodo 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	21	9
R2	Media ($560 < \sigma_c <$	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 Deerly 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					Baja	Media	Alta	Muy Alta
	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	Baja	Media	Alta	Muy Alta				
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 morfológicos, 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, estriados 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	Qdlf	11
Depósitos fluvio-glaciares	Qfg	22
Conos del funjuelo	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 geomecánica 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 Tilatá (Qt). 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
Igneá	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 Tiltá	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

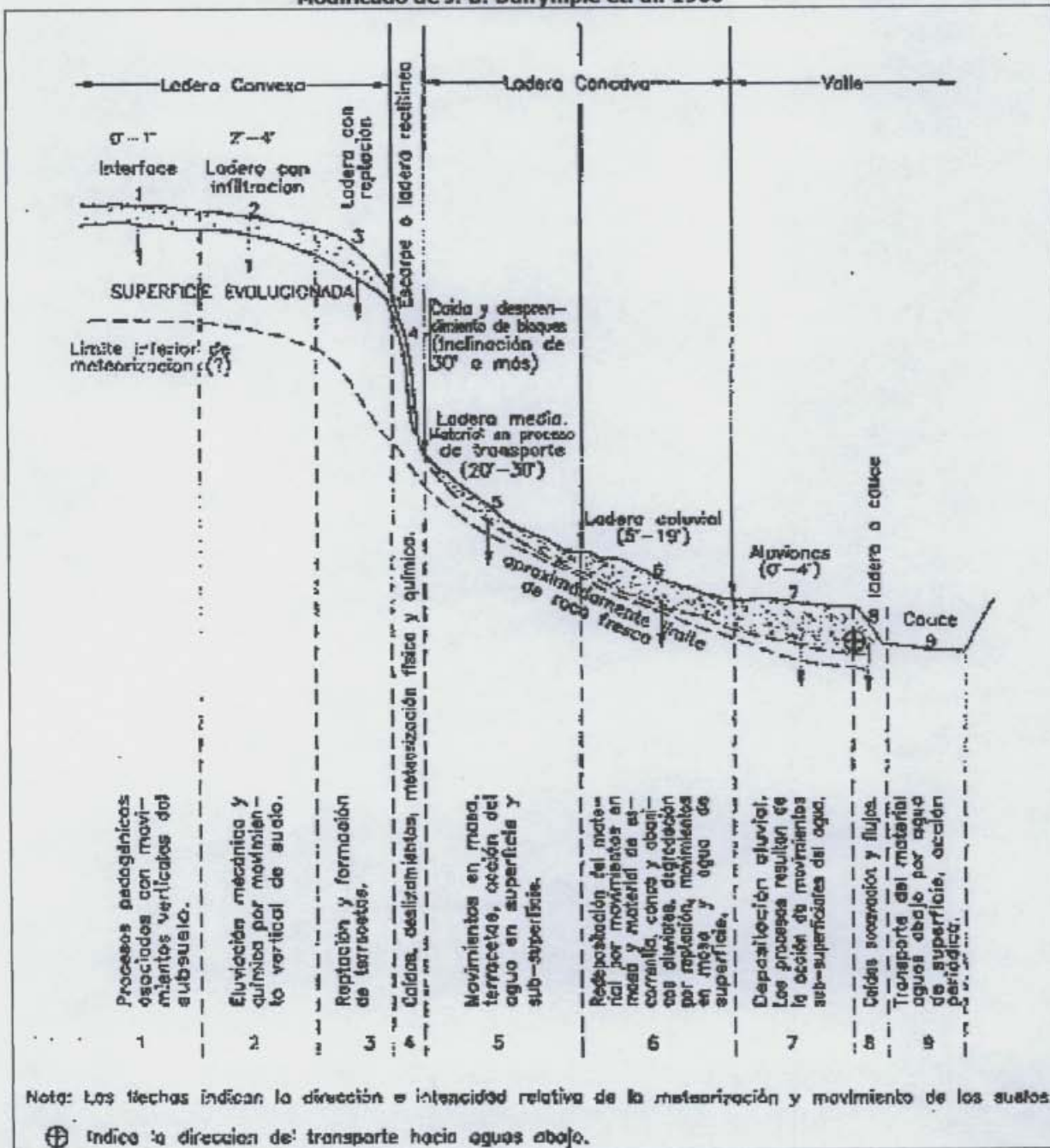
Tabla 1.13. Valores de estabilidad por relieve

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 arial

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 sismo – resistentes (NSR 98)

- S1: a) Roca de cualquier característica, ya sea cristalina o lúfita 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	$< CAL \leq 146$
Media	$146 < CAL \leq 171$
Baja	$171 < CAL$