

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

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 526 DE 2005

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

CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO DEL BARRIO EL PORTAL, LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE

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

BOGOTA, D. C., COLOMBIA, DICIEMBRE DE 2005

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. 4306

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	RAFAEL URIBE URIBE
BARRIO:	**EL PORTAL**
UPZ:	55 – Diana Turbay
ÁREA (Ha):	8,0 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 técnico es una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo, dirigido al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), entidad que lidera el Comité Técnico del Proyecto de Titulación de la Chiguaza, el cual está enmarcado dentro del Pacto por el Hábitat Digno en Bogotá, suscrito entre el Ministerio, integrantes de la Sociedad Civil y el Distrito Capital el 23 de junio de 2005.

Así mismo, este documento será remitido al Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD) para el programa de regularización de barrios, ya que aunque el barrio El Portal, de la Localidad de Rafael Uribe Uribe cuenta con una resolución de legalización, ha sufrido modificaciones en cuanto a límites del barrio y usos permitidos. En efecto, el barrio El Portal fue legalizado mediante Acto Administrativo No. 1126 de 1996, emitido por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD), en el cual no hay restricciones por riesgo para este barrio.

El presente informe contiene el concepto técnico de riesgo por movimientos en masa del barrio El Portal, de conformidad con los términos del contrato suscrito por FOPAE y la Unión Temporal CRC para tal fin. El informe 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 BARRIO EL PORTAL

El barrio El Portal, se encuentra localizado en la zona sur de la capital de la República de Colombia, en la localidad No. 18, Rafael Uribe Uribe, y en la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) No. 55 – Diana Turbay, entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Norte: 94.220 a 94.510
Este: 95.580 a 96.140

En la **Figura 1** se muestra la localización general del barrio. 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 barrio ocupa un área aproximada de 8 Ha y comprende 31 manzanas y 602 predios, con un alto porcentaje de viviendas de tipo informal, varias de ellas con muros en bloque de arcilla y algunas columnas de confinamiento, sin establecer propiamente un sistema estructural convencional.

El barrio cuenta con varias rutas de servicio público de transporte y el servicio de alimentador del sistema Transmilenio. También se comunica con la Avenida Caracas a través de los barrios La Paz y La Paz, Sector El Cebadal, con los cuales colinda por el sur; los demás límites del barrio corresponden a los barrios El Portal II Sector y La Reconquista, por el norte, Palermo Sur por el oriente y La Picota por el occidente.

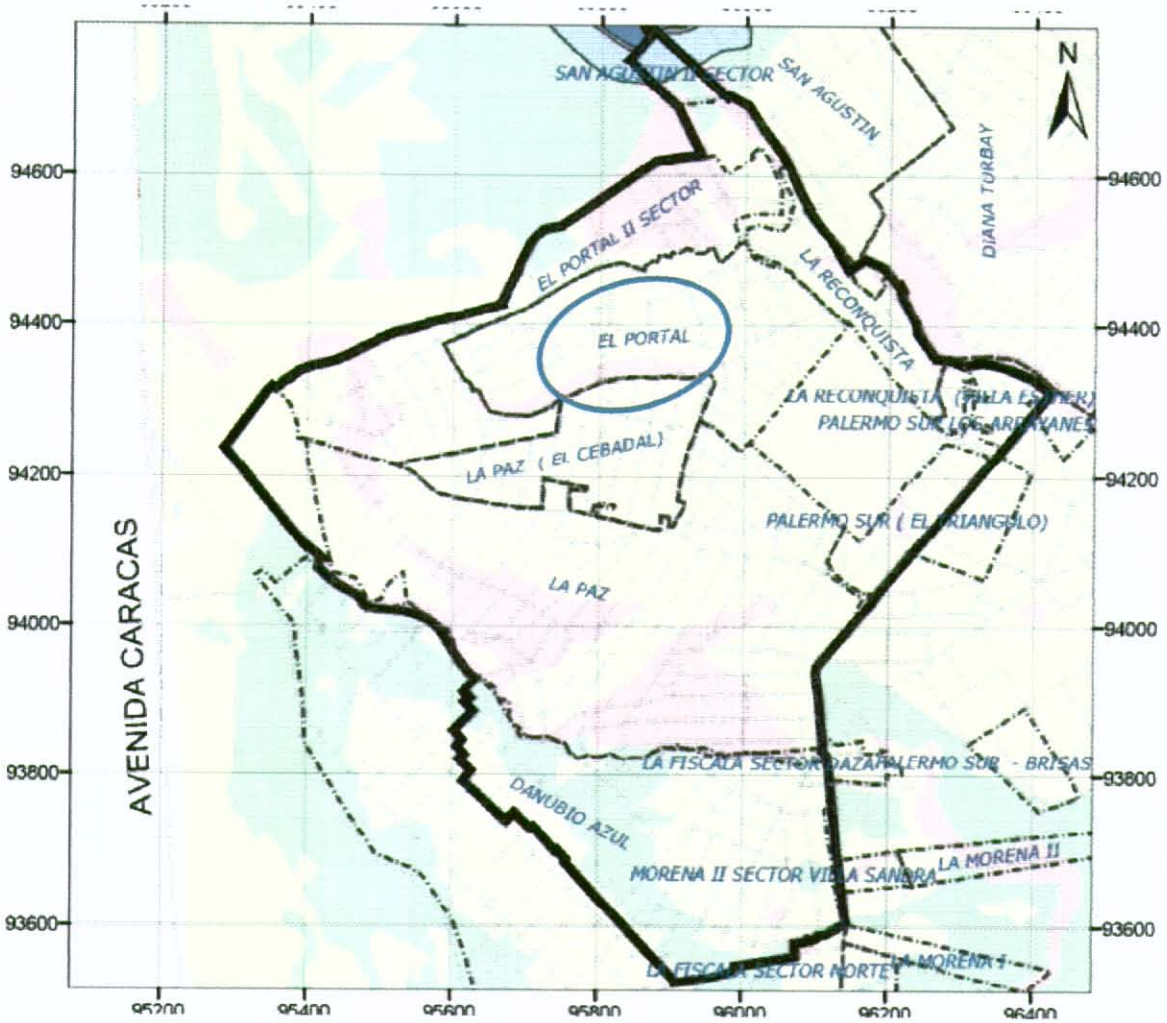


Figura 1. Localización general del barrio (Fuente: Cartografía DAPD suministrada por FOPAE)

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 del barrio El Portal, de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, 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: Encargado del Sistema de Información Geográfica (SIG) y del dibujo en AutoCAD.

- Ing. Ambiental y Sanitaria Nicole Botero: 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.

- Geóloga Carolina López: Auxiliar de geología.

- Estudiante de Ingeniería Civil Sergio David Garzón: Auxiliar de Ingeniería encargado del inventario de predios.

- Consulcons Ltda.: Firma encargada de la exploración del subsuelo.

2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS BASES METODOLÓGICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

2.3.1 Bases metodológicas generales

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

- Definición del estudio: Corresponde a la planeación de los trabajos.

- Análisis de contexto: Comprende los análisis de las condiciones físicas, ambientales y sociales de la zona y la comunidad que la ocupa, que involucra el análisis de referentes físicos (Geología regional, geomorfología regional, clima, hidrología, hidrografía, hidrogeología, sismología), históricos (p. e. los antecedentes de inestabilidad, la historia del poblamiento de la zona, etc.), ambientales (p. e. cobertura vegetal, drenajes naturales y artificiales, etc.) y sociales (p. e. uso del suelo) y su relación con los problemas de inestabilidad en la zona.

- Evaluación de amenaza: Con base en la información de contexto y las metodologías propuestas se definen las áreas con diverso nivel de amenaza.

- Identificación y caracterización de elementos expuestos: Como condición necesaria para los análisis de vulnerabilidad, se efectúa un inventario y caracterización de los elementos físicos que integran el sistema, como las viviendas, infraestructura y mobiliario urbano; de manera indirecta, a través de la investigación social, se conocen las características sociales y demográficas de la zona y la identificación de las principales actividades y relaciones y funciones sociales y económicas que se desarrollan en el sector.

- Análisis de vulnerabilidad: De acuerdo con el objetivo de los conceptos a emitir se consideran solamente los factores relacionados con la exposición y resistencia de los elementos físicos susceptibles de ser afectados por la materialización de la amenaza.

- Evaluación de riesgos: Corresponde al diagnóstico de riesgos por movimientos en masa, con base en la evaluación de amenaza y análisis de vulnerabilidad, y explicado a partir de la integración de conceptos de corte técnico (geotécnico), social, ambiental y de planificación urbanística.

- Formulación de medidas para la reducción integral del riesgo: Corresponde a las recomendaciones tendientes a la reducción del riesgo desde diversas perspectivas (Técnicas, sociales, ambientales y urbanísticas).

2.3.2 Metodología de evaluación de amenaza

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

2.4 INFORMACIÓN SECUNDARIA CONSULTADA

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

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

2.4.1 Estudios antecedentes

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

Tabla 1. Relación de estudios antecedentes

TÍTULO	AUTOR	FECHA
Evaluación Preliminar de Susceptibilidad y Amenaza en las Localidades de Ciudad Bolívar, Rafael Uribe Uribe, Usme y San Cristóbal de Santa Fe de Bogotá, D. C., Fase I	Ingeominas para DAPD	Octubre de 1995
Zonificación por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santafé de Bogotá D. C.	Ingeocim Ltda. para FOPAE	Octubre de 1998
Estudio de Riesgos por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas para Estabilizar el Antiguo Escarpe de Explotación frente al Barrio El Portal, Localidad Rafael Uribe Uribe	C. I. C. para FOPAE	Marzo de 2000

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: Diagnósticos Nos. 1428, 1682, 1734 y 2216 y respuestas oficiales 6843, 7560, 7756, 7966, 8531, 8860, 9017, 9396, 9688, 11497, 11603, 12238, 12322, 13355, 15580 y 16385.

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 Rafael Uribe Uribe

2.5.2.1 Clima, hidrografía e hidrología

Los principales datos climáticos de la Localidad son:

- Humedad Relativa: Seca
- Precipitación Total: 800 a 1.000 mm promedio anual
- Altimetría: Entre 2.590 y 2.670 metros sobre el nivel del mar

Dependiendo de la relación precipitación - brillo solar, se presenta la condición de zona seca, en la totalidad del territorio, presentándose pequeñas variaciones a causa de los períodos de lluvias. Hidrográficamente la zona pertenece a la cuenca del río Tunjuelito y a la microcuenca de la Quebrada Chiguaza (también conocida como La Pichosa). (Fuentes: Portal www.redbogota.com del programa Red Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, 2005 y Geoingeniería, 2002).

2.5.2.2 Aspectos sísmicos

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

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

El FOPAE, a través de la firma Ingeocim Ltda., adelantó en el año 1998 la "Zonificación por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santafé de Bogotá D. C.", trabajo que incluyó la localidad de Rafael Uribe Uribe (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.

Consultado el estudio de Ingeocim, hay un sector del barrio que se localiza en amenaza alta, correspondiente a un escarpe de un antiguo frente de explotación de materiales de cantera.

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 Portal es un barrio con procesos de consolidación muy avanzados en donde la intervención antrópica ha modificado en una escala considerable el medio natural. Se observa, en términos generales, que el índice de calidad ambiental es bajo; este barrio se debe considerar como un sector de alta fragilidad ambiental

3.1.1 Uso actual y potencial del suelo

El uso del suelo que predomina en este sector es de tipo residencial, comercial, institucional y recreativo. En El Portal no se evidencian actividades económicas a partir del suelo pero el desarrollo antrópico es el factor más importante en el desencadenamiento de problemas ambientales considerables.

Según las características descritas anteriormente, esta zona es considerada de alta fragilidad ambiental y tiene un conflicto del uso de la tierra considerable ya que la demanda de recursos supera la oferta de los mismos; el suelo tiene un uso potencial de restricciones menores para el desarrollo y un manejo especial al recurso suelo, en especial en el sector cercano al talud.

3.1.2 Cobertura vegetal

La cobertura vegetal en este barrio es poca y se concentra particularmente en algunos lugares. La vegetación se compone de pastizales, arbustos y árboles, algunos de origen nativo y otros son individuos exóticos. Predomina el kikuyo como vegetación menor, al igual que algunos jardines. En ciertos sectores se observan saucos y pinos como vegetación exótica y vegetación de subpáramo como la puya y mano de oso. Aunque el barrio se encuentra dentro de la zona de drenaje de la quebrada Chiguaza, no se observa vegetación primaria que pudiera servir como indicador ambiental para establecer el grado de intervención antrópica.

Las plantas exóticas presentes en el área de estudio se encuentran especialmente en el talud y participan activamente en los procesos de erosión e inestabilidad que en él se encuentran por su acción alelopática y sus necesidades fisicoquímicas que toman del suelo. La falta de vegetación en la zona y el descapote descontrolado promueven la erosión y aumenta la escorrentía de la zona.

3.1.3 Drenajes naturales y escorrentía superficial

La alta intervención en la zona ha generado la pérdida parcial del drenaje natural, aunque se puede observar, por medio de un relicto de vegetación nativa, la presencia de un antiguo drenaje que en la actualidad se encuentra invadido por viviendas. El drenaje presente en el barrio es artificial; los accesos viales sirven como cauce de las aguas lluvias que no han sido retenidas por los sumideros. En la zona del talud se pueden observar surcos por donde corre el agua. La escorrentía es alta por la presencia de vías y la escasa vegetación y por ende la infiltración es baja.

En el barrio El Portal no se observan cuerpos de agua, pero se puede definir el talud como una zona de fragilidad ambiental.

3.1.4 Alcantarillado sanitario y pluvial

En la zona de estudio se puede observar la presencia de alcantarillado combinado, ya que se encuentran sumideros y pozos de inspección en las calles pavimentadas.

3.1.5 Zonas de importancia ambiental

Las zonas identificadas de importancia ambiental son aquellas donde se encuentra el drenaje invadido y el talud.

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

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 el barrio El Portal Localidad Rafael Uribe Uribe corresponden a la formación Tilatá, sobre las cuales yace un depósito fluvioglaciar. La Formación Tilatá es el resultado del relleno continuo de la sabana y hacia la superficie se presenta una amplia terraza que se eleva entre 5 y 15m sobre los cauces actuales de los ríos, la que representa el final del relleno lacustre que tiene cerca de 200m de espesor (Julivert, 1963 p. 20).

Esta formación se encuentra constituida por arcillas y arenas arcillosas de color blanco con niveles de cantos y guijarros de pequeño diámetro. La formación Tilatá de edad pleistoceno; se considera como el límite entre el terciario y el cuaternario en la cuenca de la sabana; su espesor se calcula de 200m aproximadamente. En el barrio El Portal la formación Tilatá suprayace a la formación Regadera en contacto discordante.

3.2.1.2 Geología estructural

El barrio El Portal estructuralmente se encuentra demarcado dentro del núcleo del sinclinal asimétrico de Usme Tunjuelito. Esta es la estructura más notable del sureste de Bogotá y se extiende desde los barrios San Carlos y Santa Lucía hasta la población de Usme y el embalse la Regadera. El sinclinal de Usme es un pliegue asimétrico de dirección NNW, en el cual los flancos están resaltados por la formación Regadera y el núcleo esta constituido por los depósitos y rellenos

cuaternarios; el flanco occidental se encuentra en posición normal con buzamientos hasta de 45°, mientras que el flanco oriental se encuentra invertido en algunos tramos.

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.

3.2.2 Geología local

La descripción de las unidades geológicas de superficie que se presentan en el barrio El Portal se realiza con base en el estudio de C.I.C. (2000) y con base en las inspecciones de campo realizadas por los geólogos vinculados para la emisión del presente concepto. En el sector se encuentran las siguientes unidades geológicas: Formación Tilatá (TQt), Depósito Fluvioglaciar (Qfg), Suelos Finos Transportados (Qrst), Material Deslizado (Qmd) y Material de Recebo (Qmr). (Ver **Plano 1)**

Las unidades mencionadas anteriormente fueron observadas en el talud que limita el barrio El Portal con el barrio La Paz Cebadal **(Fotografía 1).** En este escarpe actualmente se están ejecutando trabajos de remoción de materiales de relleno, canales, trincheras drenantes y trinchos, razón por la cual los contactos geológicos han variado con respecto al plano geológico del estudio efectuado por la DPAE en el año 2000 (CIC, 2000).



Fotografía 1. Detalle del talud que limita los barrios El Portal (parte inferior de la fotografía) y La Paz Cebadal (parte superior de la fotografía).

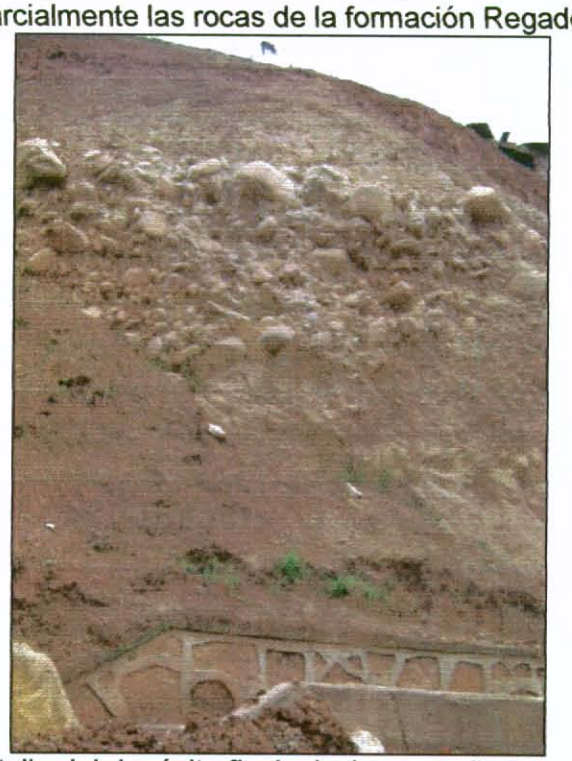
3.2.2.1 Formación Tilatá (Qti)

Está constituida por arcillas y arenas de color blanco amarillento, friables y deleznables, con niveles de cantos y guijarros hasta de 6 pulgadas de diámetro, embebidos en una matriz arcillo-limosa, el contacto con el depósito fluvioglaciar que la suprayace es discordante.

Es posible que en algunos sectores donde se encuentra fundado el Barrio El Portal la formación Tilatá no se presente como aparece cartografiada en el plano geológico anexo al presente concepto y en reemplazo de ella estén presentes los materiales que conforman el depósito fluvioglaciar conocido en el sector como Cono del Tunjuelo. La definición de los contactos geológicos se dificulta por la alta densidad de viviendas y las calles pavimentadas. De todas maneras, en cualquiera de los casos (formación Tilatá o Fluvioglaciar) en el área donde se encuentra fundado el barrio, no incide en la evaluación de la amenaza, toda vez que se trata de un terreno relativamente plano; no ocurre lo mismo en el escarpe del costado sur, donde se presentan pendientes inclusive mayores al 100%.

3.2.2.2 Depósito fluvioglaciar (Qft)

Consiste en un depósito clastosoportado de bloques, cantos, guijarros y gravas, de formas redondeadas a subrredondeadas y diámetros hasta de 1m, embebidos en matriz arcillo-limosa, (**Fotografía 2).** Según el estudio de CIC (2000), este fluvioglaciar tiene un espesor entre 6 m y 20 m; aparece cubriendo las rocas de la formación Tilatá y parcialmente las rocas de la formación Regadera.

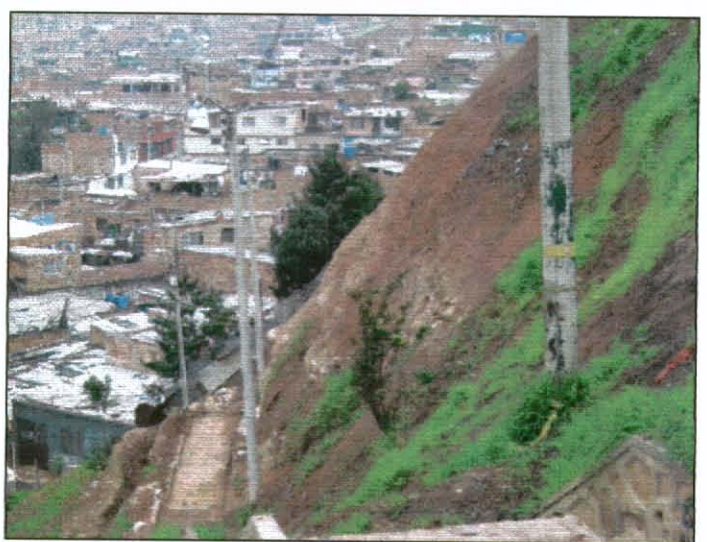


Fotografía 2. Detalle del depósito fluvioglaciar que aflora en el talud del costado sur oriental del Barrio El Portal.

Desde el punto de vista geológico, estos materiales son los que gobiernan la estabilidad del escarpe donde se genera la amenaza por inestabilidad del terreno para el barrio El Portal.

3.2.2.3 Suelos finos transportados (Qrst)

Estos suelos son originados por la meteorización y alteración de la roca madre o parental y posteriormente transportados y depositados sobre laderas y antiguos cauces, o también pueden corresponder a la meteorización y alteración de los materiales que conforman el depósito fluvioglaciar. Los suelos son arcillosos, de color gris con variaciones a rojizo y espesores entre 1m y 3.5m. Este suelo esta dispuesto de oriente a occidente en la superficie del escarpe (**Fotografía 3).** Los suelos presentan una permeabilidad baja, por lo que se dificulta la infiltración del agua lluvia, condición favorable para la estabilidad.



Fotografía 3. Detalle de los suelos finos transportados que yacen sobre el depósito fluvioglaciar.

3.2.2.4 Material deslizado (Qmd)

Corresponde al material expuesto sobre la superficie del talud, el cual en algún momento entró en proceso de falla, como consecuencia de su baja consistencia y el aporte de aguas lluvias. Los materiales se arrojaron, se desprendieron y se depositaron nuevamente en la superficie del escarpe correspondiente al antiguo frente de explotación.

3.2.2.5 Material de relleno (Qmr)

Corresponde a escombros de excavaciones y especialmente desechos de construcción (escombros) de viviendas y adecuación de las calles de barrio la Paz Cebadal, Chircales y Tejares, los cuales no tienen ninguna compactación y se

encuentran dispuestos sobre el escarpe del barrio El Portal; presentan espesores entre 0,30 y 0,80 m (**Fotografía 4).**

Según el Estudio de CIC del año 2000, las unidades rocosas que conforman el escarpe tienen un rumbo N30E con un buzamiento variable entre 8 y 12 grados hacia el sureste de acuerdo con lo observado en afloramientos de la loma el sanatorio de la Picota.



Fotografía 4. Material de relleno constituido por materiales provenientes de excavaciones y escombros de la construcción.

Los materiales del relleno pueden presentar alta permeabilidad, lo que facilita la infiltración y circulación del agua de escorrentía, lo que es desfavorable para la estabilidad de los mismos.

Es de aclarar que mediante los trabajos ejecutados recientemente por FOPAE, derivados del estudio de CIC (2000), se removieron parte de los rellenos, y actualmente el espesor de los mismos es relativamente pequeño (menor a 1m), razón por la cual el potencial de inestabilidad es mucho menor al que existía antes de los trabajos en mención.

3.2.3 Aspectos hidrogeológicos

Debido a la morfología de la colina adyacente al barrio El Portal, que brinda un aspecto de lomo amplio, el agua lluvia no se infiltra puesto que el área esta protegida en gran parte por viviendas y las calles se encuentran pavimentadas; de otra parte, las pendientes del terreno de la corona del escarpe hacia arriba son relativamente altas, razón por la cual el efecto de recarga es prácticamente nulo en las unidades litológicas que se encuentran en el escarpe. No obstante, se pueden presentar niveles colgados de agua por efecto de las infiltraciones provenientes de tuberías de alcantarillado de los barrios vecinos por la parte de arriba del escarpe.

Según CIC (2000), en el escarpe del barrio El Portal presentan unidades hidrogeológicas con características diferentes, las cuales se describen continuación.

- **Material deslizado (Qmd)**

Debido a su composición arcillosa es poco permeable con una porosidad efectiva baja, lo que no permite el almacenamiento de agua subterránea.

- **Material de relleno o recebo (Qmr)**

Tiene composición heterogénea, su escaso espesor superficial permite la circulación del agua lluvia y de escorrentía que percola hasta su contacto con la unidad que le subyace (depósito fluvioglaciar o suelo transportado). Por esta razón, se presentan flujos de tierra o derrumbes durante época invernal.

- **Suelo Fino Transportado (Qsrt)**

Al igual que el material deslizado, su permeabilidad es baja debido a su composición arcillosa, lo que dificulta la infiltración del agua lluvia. Según los ensayos de precolación en campo el coeficiente de permeabilidad es del orden de $8*10^{-6}$ m/s.

- **Deposito fluvioglaciar (Qfg)**

Está conformado por bloques y fragmentos de areniscas dentro de una matriz arcillo-limosa, se caracteriza por originar acuíferos discontinuos y con escasa interconexión. No obstante, se considera que la permeabilidad de estos materiales es baja debido a la textura de la matriz y teniendo en cuenta la posición topográfica de los mismos en una geoforma colinada, es poco probable el almacenamiento y flujo del agua subterránea.

- **Formación Tilatá (TQt)**

Conformada por arcillas, arenas y niveles de gravas que poseen pobres características de almacenamiento y transmisión de agua debido a su baja permeabilidad.

3.2.4 Geomorfología

La zona que genera amenaza por remoción en masa para el barrio El Portal se enmarca en una colina que presenta un escarpe con depósitos naturales y antrópicos a media ladera.

3.2.4.1 Unidades geomorfológicas

En el estudio de CIC (2000) se clasificaron 5 unidades geomorfológicas con base en fotografías aéreas desde 1956 hasta 1999 donde se concluyó que la morfología del sector ha sido modificada radicalmente. Debido a la explotación del fluvioglaciar como agregado de concreto desde hace 25 años.

Unidad A: Localizada en el sector occidental del escarpe, con crestas angulares pendientes entre 45° y la vertical, caída de bloques de roca por erosión hídrica.

Unidad B: Caracterizada por presentar crestas redondeadas y pendientes entre 30° y 45°, deslizamientos rotacionales, erosión hídrica concentrada en surcos y cárcavas.

Unidad C: Localizada en la parte media del escarpe, se observan crestas redondeadas, pendientes irregulares y homogéneas mayores a 45°, erosión laminar, agrietamientos superficiales deslizamientos rotacionales y exiguos flujos de detritos y tierras.

Unidad D: Esta unidad presenta escarpes con crestas redondeadas en pendientes entre 30° y 45° deslizamientos traslacionales, reptación y exiguos flujos de detritos y tierras.

Unidad E: Se encuentra en el extremo oriental del escarpe, presenta crestas angulares a subangulares pendientes entre 15° y 30°, desprendimiento lateral de rocas por erosión hídrica.

Lo anterior indica que la actividad antrópica en el sector ha sido severa, iniciando con la explotación de materiales para agregados de construcción y continuando con la construcción de viviendas tanto en los antiguos patios de la explotación (barrio El Portal) como hacia la corona del escarpe actual (barrio La Paz Cebadal), lo que trajo como consecuencia la realización de cortes de poca altura pero verticales en la pata del talud y la disposición inadecuada de materiales de corte, basuras y escombros de construcción en la superficie del antiguo frente de explotación (desde el barrio La Paz Cebadal), donde además se presentaron desprendimientos de bloques, flujos de detritos y hasta deslizamientos.

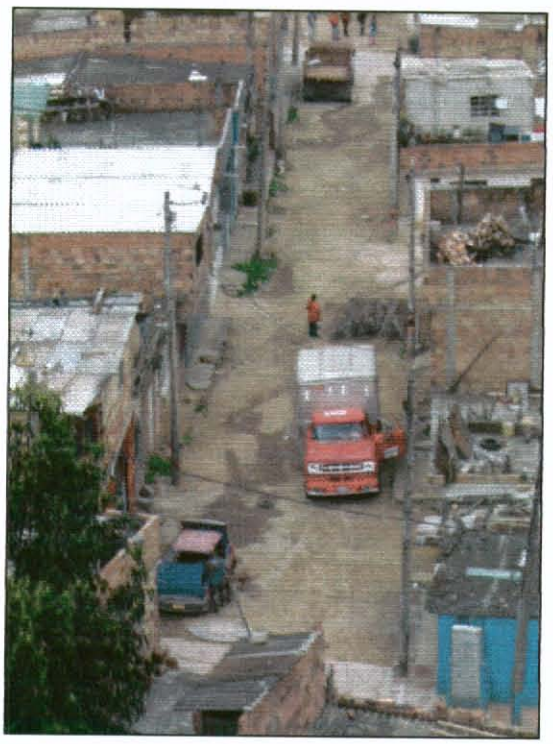
3.2.4.2 Procesos morfodinámicos

Los procesos morfodinámicos actuales en el barrio El Portal son los siguientes:

- **Erosión**

En el barrio El Portal se presenta el proceso de erosión laminar tanto en las calles destapadas **(Fotografía 5)** como en las áreas desprovistas de pasto en el escarpe que lo limita, sin embargo, la erosión se empieza a controlar en la zona del escarpe mediante las obras civiles que se ejecutan actualmente (**Fotografía 6).** En algún momento el área estará empradizada y con vegetación arbustiva, por lo que los

procesos morfodinámicos que se desencadenan como consecuencia de la erosión no se presentarán.



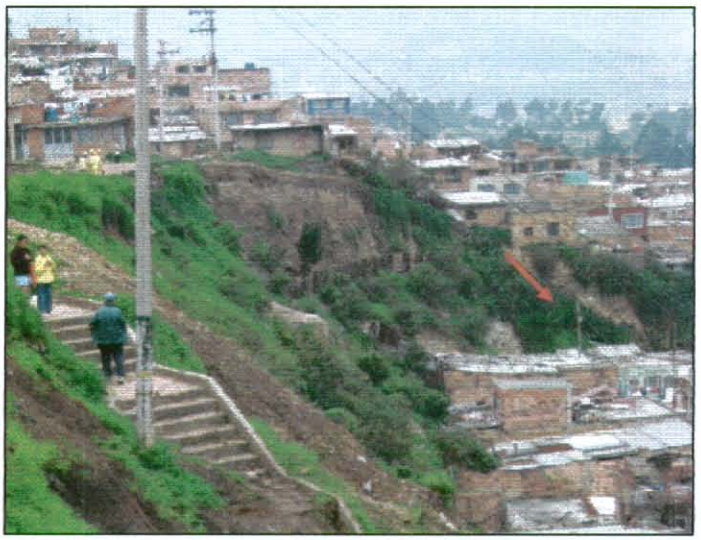
Fotografía 5. Calle en afirmado con erosión laminar, barrio El Portal.



Fotografía 6. Detalle de trinchera drenante en construcción en la parte media del talud escarpado.

- **Flujos de tierra**

Los flujos de tierra se han presentado como consecuencia de los rellenos antrópicos en zonas de alta pendiente (talud escarpado del antiguo frente de explotación), que se inestabilizan en épocas invernales **(Fotografía 7)**. Estos flujos pueden llegar a reactivarse en los sitios donde ya se presentaron y donde actualmente prevalecen condiciones precarias de estabilidad. También se pueden presentar en sectores donde existen materiales de derrumbes y en áreas de rellenos de considerable espesor, debido a las altas pendientes del talud donde se encuentran expuestos. El mecanismo de falla es planar y la forma de los flujos es en abanico, con desplazamientos hasta la pata del talud.



Fotografía 7. En la parte derecha de la fotografía se indica un flujo de tierras que involucra materiales de relleno dispuestos sobre el depósito fluvioglaciar.

Teniendo en cuenta las obras que adelanta actualmente FOPAE, derivadas del estudio de CIC (2000), la probabilidad que se generen flujos de tierra se ve contrarrestada mediante la construcción de los trinchos y el perfilaje del talud, removiendo los rellenos de mayor espesor **(Fotografía 8)**.



Fotografía 8. Detalle de trinchos y canal en piedra pegada en construcción a diciembre de 2005.

- **Deslizamientos**

Además de los deslizamientos potenciales que abarcan el talud escarpado en general ante condición sísmica como se describe más adelante, existe la probabilidad de pequeños deslizamientos o derrumbes de manera puntual, en sitios donde se presentan taludes con alturas superiores a los 10m y posición vertical e inclusive con pendientes negativas. Estos problemas se pueden prevenir mediante el perfilaje de los taludes y el terraceo de los mismos; la dificultad que existe es que de la corona del talud escarpado hacia arriba el área se encuentra urbanizada y sería necesario adquirir algunos predios.

- **Caída de bloques**

La caída de bloques es un proceso latente en el extremo occidental del barrio, donde están expuestos al proceso erosivo los materiales que componen al depósito fluvioglaciar; al igual que los flujos y los deslizamientos potenciales, también generan algún grado de amenaza para las viviendas que se encuentran construidas en el pie del talud escarpado. FOPAE está construyendo trinchos en madera como barrera en la parte media del talud, con el fin de evitar que los bloques de roca que se desprendan puedan llegar hasta las viviendas en mención. No obstante, la medida no es definitiva y/o durable, toda vez que los trinchos son en madera.

- **Factores antrópicos**

Los taludes de corte que se conforman en la base del talud escarpado con el objeto de ganar más espacio para la ampliación del área de viviendas pueden llegar a desencadenar procesos de remoción en masa debido a que en algunos casos presentan alturas hasta de 4m en posición casi siempre vertical. Una forma de corregir el problema es mediante la construcción de pantallas en concreto, muros de gaviones o el recubrimiento de los taludes de corte con piedra pegada o concreto lanzado en algunos casos.

A juzgar por la presencia de rellenos recientes en el costado occidental del talud escarpado, esta práctica aún no termina, pero se espera que cuando finalicen las obras que ejecuta actualmente FOPAE, cese la disposición de materiales de relleno en la superficie del talud.

3.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS EXPUESTAS

El barrio El Portal es un asentamiento de alta consolidación, en el que no se adelantó un inventario de construcciones predio a predio, pero sí se caracterizaron las viviendas, que en su mayoría corresponden a edificaciones de uno y dos pisos, en mampostería simple, combinando diversos tipos de ladrillo (tolete y hueco).

4 ESTUDIO DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO

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

4.1 EVALUACIÓN DE AMENAZA

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

4.1.1 Aplicación de la Metodología SES

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

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

4.1.1.1 Materiales (M)

En la evaluación de esta parámetro se tuvo en cuenta el análisis geológico, donde se determinó que en el barrio El Portal se tienen materiales que se clasifican como intermedio (fluvioglaciar) (10 puntos) y suelo (sedimentos de la formación Tilatá – 4 puntos-, suelo residual -6 puntos-, rellenos -2 puntos-, y flujos de tierra -2 puntos).

Desde el punto de vista de materiales, las zonas más susceptibles a procesos de remoción en masa corresponden a los depósitos de material deslizado y rellenos inconfinados lateralmente. En sectores donde el depósito fluvioglaciar está expuesto en taludes verticales, existe alta amenaza por caída de bloques.

4.1.1.2 Factor antrópico (A)

La acción antrópica como agente detonante de fenómenos de remoción en masa constituye un factor determinante en la estabilidad de un terreno; en el barrio El Portal uno de los principales problemas asociados con la inestabilidad del terreno esta relacionada con la disposición inadecuada de materiales de recebo y los cortes en el pie del talud.

Para la calificación de este parámetro se realizó un ajuste a la metodología SES, de acuerdo las características del barrio; se conservó el nivel de intervención como severo, fuerte, moderado, incipiente y positivo; el ajuste efectuado consiste en la denominación de varios niveles:

- Zona I: Cortes en la base de taludes de gran altura: 0 puntos
- Zona II: Depósitos de material de recebo en taludes de alta pendiente: 10 puntos.
- Zona III: Construcción de viviendas en áreas de rellenos con descarga controlada de agua: 25 puntos.
- Zona IV: Viviendas en áreas de ladera, eventualmente cortes: 35 puntos.
- Zona V: Viviendas en áreas planas: 40 puntos.

Las zonas de mayor susceptibilidad a procesos de remoción en masa por causa antrópica se asocian al corte de gran altura en la parte central y media del talud escarpado y a los taludes de corte en el pie del talud. Parte del material de relleno fue retirado recientemente y en la actualidad no se realizan descargues de material en la superficie del talud, por lo que disminuye el potencial de inestabilidad de estos materiales.

Mediante las obras que se están realizando por parte de FOPAE, se genera un impacto positivo que contrarresta de manera considerable la amenaza a la cual está expuesto el costado sur del barrio El Portal (limite con el pie del escarpe).

4.1.1.3 Relieve (R)

La condición de inestabilidad de una ladera esta asociada en términos de relieve a las características morfométricas y a los procesos morfodinámicos actuantes sobre ellas. La calificación de este parámetro en el barrio El Portal se efectuó con base en el plano de pendientes elaborado por la herramienta SIG y la forma de la ladera de acuerdo con el modelo de procesos geomórficos modificado de J. B. Dalrymple et al. (1962) con formas convexas, rectilíneas o cóncavas, a las cuales se asignan puntajes de 5, 3 o 0, asignando el mejor valor a las áreas con menor susceptibilidad a deslizamiento: el cambio de los valores se realizo teniendo como criterio que las formas convexas son más estables.

- Puntaje 5: Zona de ladera convexa, constituida en algunos sectores por la formación Tilatá y material de recebo.

- Puntaje 3: Zona de ladera recta, constituida principalmente por el escarpe y el costado noroccidental del barrio.

- Puntaje 0: Zona de ladera cóncava, constituida la formación Tilatá, ubicada hacia el norte del barrio.

En lo que respecta al talud escarpado en el costado sur del barrio, las concavidades del talud representan zonas de mayor susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa, tales como flujos de tierra y caída de bloques.

4.1.1.4 Drenaje (D)

Este parámetro se evaluó con respecto a dos elementos, la facilidad de drenaje y la pendiente promedio del cauce. Se realizó una sectorización de áreas teniendo en

cuenta la mayor o menor permanencia del agua superficial en cada una de ellas y se correlacionó con la pendiente (alta, media o baja) (**Tabla 2**), donde: Bajo corresponde a los drenajes naturales y alto a zonas pavimentadas en alta pendiente.

Tabla 2. Valores de estabilidad por drenaje

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

4.1.1.5 Cobertura (U)

La cobertura constituye un factor determinante en las condiciones de estabilidad de una ladera, principalmente en lo referente con el control de erosión e infiltración de aguas de escorrentía. Para su clasificación en el barrio se tuvo en cuenta la similitud del terreno con las áreas limitadas por la metodología SES. Se limitaron las zonas referentes a frentes de explotación (8 puntos), pastos o vegetación herbácea (14 puntos), áreas desprovistas de vegetación (10 puntos), cobertura permeable (afirmado) (12 puntos) y zonas de viviendas con cubrimiento mayor al 50% (20 puntos).

Lo más desfavorable para la estabilidad del talud en términos de cobertura son las áreas desprovistas de vegetación y sin urbanizar, en este caso el talud escarpado del costado sur del barrio El Portal.

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 La Paz El Cebadal se utilizaron los datos de la Estación La Picota, en la cual la lluvia crítica tiene un período de retorno de 35,6 años, para un puntaje de 37.

4.1.1.7 Erosión (E)

La evaluación de este factor se ajustó de acuerdo con las características del barrio El Portal; se tuvo en cuenta el tipo de erosión y su influencia como agente desencadenante de movimientos en masa. En el barrio El Portal los procesos consisten en erosión laminar (10 puntos) y erosión en surcos (8 puntos); también se presentan áreas sin procesos erosivos (12 puntos). La mayoría de estos procesos se presentan sobre el escarpe que limita al barrio el portal con el barrio La Paz Cebadal y sobre las calles sin pavimento en la zona urbana. Se conservaron los puntajes asignados en la metodología SES para cada variable.

Las zonas más susceptibles de inestabilidad por erosión son los taludes donde están expuestos los materiales del depósito fluvioglaciar y en menor grado los suelos finos transportados y los rellenos antrópicos.

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 ah 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. No obstante, de acuerdo con el estudio de DPAE del 2005, el coeficiente de aceleración horizontal es de 0,30 g, teniendo en cuenta el análisis de respuesta dinámica efectuado especialmente para el talud escarpado.

4.1.1.9 Resultados de la aplicación del Método SES

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

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

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

Como se observa en el plano, de manera general, prácticamente todo el barrio se encuentra en alta amenaza, lo cual difiere de las condiciones observadas, por lo que se complementarán estos resultados con la aplicación de los demás criterios enunciados para la evaluación definitiva de amenaza.

4.1.2 Revisión de estabilidad del talud escarpado

Con el fin de obtener una idea sobre la estabilidad general del talud escarpado del barrio El Portal, se realizó un análisis de estabilidad con base en las características actuales del terreno y teniendo en cuenta los parámetros de resistencia de los materiales determinados en el estudio de CIC del año 2000. De otra parte, se utilizó la información de la exploración de subsuelo realizada en dicho estudio. Los análisis se realizaron con el programa PC STABLE en su versión 6.0 de la Universidad de PURDUE.

En la **Tabla 4** se presentan los parámetros geomecánicos de los diferentes materiales que integran el modelo geológico.

Tabla 4. Parámetros de resistencia empleados para los análisis de estabilidad

TIPO DE MATERIAL	PESO UNITARIO HÚMEDO (Ton/m^3)	PESO UNITARIO SATURADO (Ton/m^3)	COHESIÓN (Ton/m^2)	FRICCIÓN ϕ (°)
RELLENO ANTROPICO (Qra Nivel 1)	1,6	1,8	0,0	23
SUELOS FINOS TRANSPORTADOS (Qsrt Nivel 2)	2,0	2,2	0,2	26
DEPÓSITO FLUVIO-GLACIAR (Qft Nivel 3)	2,2	2,4	0,2	26
ROCA (TQt Nivel 4)	2,1	2,3	0,4	30

El nivel 1 está conformado por rellenos antrópicos heterogéneos con presencia de trapos, bolsas plásticas y desechos de construcción; los cuales han sido dispuestos de manera antitécnica sobre la superficie del escarpe; su espesor está entre 0,2-0,8 m.

El nivel 2 está constituido por limos arcillosos y arcillas limosas algo arenosas, de color habano claro con variaciones a tonos café oscuro, las cuales presentan superficialmente manchas de color rojizo por oxidación. La profundidad a la cual se encontró este estrato varía entre 0,4 y 1,0 m. El espesor de este horizonte de suelos presenta valores máximos progresivamente hacia el extremo occidental, en donde alcanza los 1,5 m. Por su contenido arcilloso presentan alta susceptibilidad frente a cambios de humedad natural, se ocasionan cambios volumétricos por desecación y reducción sustancial de su resistencia al corte (incrementos excesivos de humedad). Con los ensayos de percolación en campo del estudio de CIC, se determinó una permeabilidad del orden de $K=8x10^{-6}$ m/s, esta permeabilidad puede considerarse como media a baja.

El nivel 3 está compuesto por grava y arenas bien gradadas con bloques de arenisca redondeados hasta 1,0 m de diámetro, las cuales presentan una matriz arcillosa de color habano claro. La profundidad a la cual se encontró este estrato es de 7,5 m en el extremo occidental del escarpe, reduciéndose hacia el costado oriental, en donde se alcanzan los 2,2 m. Según los afloramientos observados sobre la superficie del escarpe y la prospección geoléctrica realizada en el estudio, el espesor en sentido oriente-occidente es de 8,0 m como mínimo.

El Nivel 4 consiste en arcillas y arenas arcillosas blancas y amarillentas, cementadas, muy duras, que pueden clasificarse como una transición entre suelos y roca, este estrato constituyo alguna vez la superficie del terreno (paleotopografía), la cual fue cubierta por un depósito fluviotorrencial que deposito los materiales del

nivel 3. Esta es la razón por la cual los SEV registran su aparición a profundidades variables.

En la **Tabla 5** se presentan los factores de seguridad obtenidos en el análisis para diferentes situaciones de falla y en el **Apéndice 4** se presentan las gráficas correspondientes.

Tabla 5. Factores de seguridad para condiciones estática y pseudoestática

PERFIL DE ANÁLISIS	CONDICIÓN DE FALLA	FS CONDICIÓN ESTÁTICA	FS CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA SISMO 0.24g
PORTAL1E PORTAL1S	Falla de rellenos de poco espesor en terrenos de alta pendiente.	0,60	0,37
PORTAL2E PORTAL2S	Falla de gravas en la parte media del talud.	1,70	1,19
PORTAL3E PORTAL3S	Falla de gravas y suelos residuales desde la corona del talud.	1,65	1,14
PORTAL4E PORTAL4S	Falla de gravas, suelos residuales y rellenos de poco espesor desde la corona del talud.	1,61	1,10
PORTA4ER PORTA4SR	Falla de gravas, suelos residuales y rellenos de poco espesor desde la corona del talud, con ru=0,20.	1,29	0,85
PORTAL5E PORTAL5S	Falla de gravas, suelos residuales y rellenos de poco espesor alejándose de la corona del talud, involucrando una franja de terreno del barrio La Paz.	1,68	1,10
PORTAL6E PORTAL6S	Falla de gravas, suelos residuales y rellenos de poco espesor alejándose 20m de la corona del talud.	1,93	1,22

Los resultados de los análisis reflejan que el talud es estable bajo condición estática, pero existe probabilidad de falla bajo condición pseudoestática. El análisis muestra el comportamiento de las gravas y cantos de arenisca en matriz arcillosa, donde el mecanismo de falla es circular. La mayor probabilidad de falla se presenta en una superficie que parte muy cerca al filo del talud y que sale en la pata del mismo.

Si se llegaran a presentar cambios drásticos de humedad en los materiales o en la presión de poros, existe alta probabilidad de falla en condición pseudoestática. En conclusión, la falla de los rellenos es muy probable, inclusive sin la presencia de sismo, pero la falla de todo el talud es poco probable. Por efectos de la escorrentía

superficial se podrían presentar flujos de detritos en los taludes donde se expone el depósito fluvioglaciar bajo las condiciones existentes.

4.1.3 Antecedentes históricos de remoción en masa en la zona

Como emergencias registradas en los informes de DPAE cabe destacar las siguientes:

- Según el Diagnóstico DI – 1428, del 24 de abril de 2002, se registró una emergencia en la vivienda ubicada en la calle 53 sur No. 5B – 05. De acuerdo con este informe, la vivienda en mención "limita al occidente con un talud de 3,5 m de altura, que corresponde con el corte vertical realizado para el emplazamiento de la vivienda. En la cara del talud se exponen un depósito aluvial de bloques redondeados de dimensiones entre 0,05 y 0,15 m3, embebidos en una matriz arcillosa. Las lluvias y la acción erosiva del agua de escorrentía sobre la superficie del talud, generan la perdida de soporte de los bloques al ser lavada la matriz y su posterior caída".
- En el DI – 1734 del 22 de abril de 2003, "Se presentó el desprendimiento y caída de un bloque de roca de aproximadamente 0,3 m x 0,3 m x 0,2m (0,02 metros cúbicos), que golpeó sobre la cubierta de la vivienda de la señora Isabel Linares Forero, generando el hundimiento y ruptura de dos tejas de zinc que conforman la cubierta de la vivienda". Dicha vivienda se localiza en la calle 53 A sur # 5 B – 05.
- Según el Diagnóstico DI – 1969, del 02 de marzo de 2004, en el escarpe que separa los barrios La Paz Sector Cebadal y El Portal, se presentó un flujo de lodos que afectó la zona verde ubicada en la Carrera 5 entre Calles 50C y 51A Sur. El movimiento es de tipo superficial, involucrando suelos residuales arcillosos y limosos, activado por el agua lluvia y de escorrentía.
- En el DI - 2216 del 20 de noviembre de 2004 quedó registrada la ocurrencia de "un deslizamiento superficial de suelo, desprendimiento y caída de bloques de un talud de corte subvertical de 3,5 m de altura, donde se expone un depósito aluvial de bloques redondeados embebidos en una matriz arcillosa"; el talud referido es el escarpe que separa los barrios El Portal y La Paz, Sector El Cebadal.

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 puede afirmarse que la condición de amenaza alta está directamente relacionada con la estabilidad del escarpe ubicado en vecindades del barrio El Portal con el barrio La Paz, Sector El Cebadal. La amenaza media corresponde a los suelos residuales y los demás sectores del barrio corresponden a amenaza baja.

4.1.5 Calificación de amenaza

En la **Tabla 6**, del **Apéndice 3**, se presentan los resultados obtenidos discriminados según las categorías de amenaza, y según la nomenclatura de manzanas y predios entregada por DPAE.

Según estos resultados el 12% (72) de los predios se encuentran en zona de amenaza alta, 9,8% (59) en amenaza media y 78,2% (471 predios) en amenaza baja.

4.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Considerados los potenciales procesos que generan amenaza, es decir la falla de los materiales del escarpe, se puede establecer que aquellas viviendas que se encuentran dentro del área de influencia de tales procesos, presentan una alta vulnerabilidad por la baja resistencia que ofrecen a dichos eventos, particularmente las viviendas localizadas en la zona de amenaza alta.

4.3 EVALUACIÓN DE RIESGO

Considerando los resultados obtenidos en los aspectos de amenaza y vulnerabilidad, la confluencia de estas dos variables es crítica en 72 predios (12%), como se muestra en la **Tabla 7** del **Apéndice 3**. En riesgo medio se ubican 59 predios (9,8%) y 471 (78,2%) en riesgo bajo.

Consideradas la información y los criterios consignados se define la zonificación de riesgo que se presenta en el **Plano 4** del **Apéndice 1**.

La evaluación del riesgo por remoción en masa es un ejercicio interdisciplinario, que involucra aspectos de diversa temática; por lo anterior, si a las condiciones de fragilidad social, degradación ambiental y carencia de planificación urbanística que presenta en general todo el barrio, agregamos la situación antes mencionada, puede establecerse que para los predios para los cuales la calificación de riesgo está dando alta en la tabla, efectivamente existe una alta probabilidad de que se presenten daños y pérdidas a causa de la potencial ocurrencia de un proceso de inestabilidad del terreno.

5 CONCEPTO DE RIESGO

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

- La zona de mayor amenaza por inestabilidad del terreno es la que corresponde al talud escarpado, especialmente hacia su base, donde los materiales deslizados y los rellenos antrópicos se encuentran desconfinados lateralmente como consecuencia de los cortes efectuados para la ampliación del área de viviendas. En el costado sur occidental del talud son evidentes los antiguos frentes de explotación con taludes verticales donde ocurre caída de bloques y flujo de materiales dispuestos

de manera inadecuada en la superficie del escarpe. Existen algunos taludes verticales en la parte media del escarpe, los cuales representan una amenaza inminente, que puede ser reducida de manera considerable si se efectúan terraceos o descarga de suelos finos transportados. La erosión laminar y en surcos presente en algunos sitios del escarpe puede llegar a generar problemas de inestabilidad a futuro si este proceso no se controla de manera adecuada. Tal como se concluye en el estudio de CIC para FOPAE del año 2000 y como se pudo comprobar mediante el análisis de estabilidad efectuado especialmente para el presente concepto, el escarpe presenta en condiciones estáticas y sin nivel freático una adecuada estabilidad; en condición pseudoestática las condiciones de estabilidad son un poco precarias, pero los volúmenes de material de los deslizamientos no son muy grandes. Las viviendas que se encuentran en alta amenaza son en total 72, que corresponde al 12% del total de predios del barrio.

- Por las condiciones de vulnerabilidad de las viviendas (exposición y resistencia), la zonificación de riesgo coincide con la zonificación de amenaza.

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 27 Predios 4 a 34 Manzana 28 Predios 9, 10, 12 a 36, 48 a 51
AMENAZA MEDIA	Manzana 19 Predios 9 a 14 Manzana 21 Predios 6 a 17 Manzana 22 Predios 4 a 10 Manzana 23 Predios 3 a 7 Manzana 24 Predios 1 a 14 Manzana 27 Predios 3, 35, 36 Manzana 28 Predios 1 a 8, 11, 37,38,47
AMENAZA BAJA	Resto del barrio

Tabla 9 Resumen de calificación de riesgo

CALIFICACIÓN DE RIESGO	PREDIOS	RECOMENDACIONES
RIESGO ALTO NO MITIGABLE	Manzana 27 predios 27 a 31	Incluir en el programa de reasentamiento de familias con prioridad 1.
RIESGO ALTO MITIGABLE	Manzana 27 Predios 4 a 26 y 32 a 34 Manzana 28 Predios 9, 10, 12 a 36, 48 a 51	Terminar obras de mitigación

CALIFICACIÓN DE RIESGO	PREDIOS	RECOMENDACIONES
RIESGO MEDIO	Manzana 19 Predios 9 a 14 Manzana 21 Predios 6 a 17 Manzana 22 Predios 4 a 10 Manzana 23 Predios 3 a 7 Manzana 24 Predios 1 a 14 Manzana 27 Predios 3, 35, 36 Manzana 28 Predios 1 a 8, 11, 37,38,47	Continuar con el trámite de regularización y titulación.
RIESGO BAJO	Resto del barrio	Continuar con el trámite de regularización y titulación.

6 RECOMENDACIONES

El riesgo por inestabilidad del escarpe del barrio El Portal puede ser mitigable mediante la construcción de obras como las que se ejecutan actualmente: Trincheras drenantes, canales, retiro de rellenos y perfilaje de taludes, trinchos para contención rellenos o suelos finos de poco espesor, empradización y revegetalización del escarpe. Otras obras que pueden implementarse son la protección de los taludes donde está expuesto el depósito fluvioglaciar mediante concreto lanzado y la construcción de muros de gaviones en los cortes realizados para la construcción de viviendas.

Sin embargo, a pesar de dichas obras, hay algunas viviendas que se encuentran localizadas en zonas donde es posible la caída de materiales desconfinados, para las que se recomienda:

Incluir en el programa de reasentamiento de familias localizadas en zona de alto riesgo no mitigable, las que habitan las viviendas registradas en la **Tabla 10** con la prioridad definida en la misma tabla. Una vez se haya terminado el proceso de reasentamiento de las familias se recomienda demoler las viviendas, retirar los escombros y, en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190/2004, aislar y señalizar la zona mediante vallas informativas a fin de evitar que tales predios sean ocupados nuevamente. Se deberá finalizar con su incorporación al inventario distrital de los predios desocupados.

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

Tabla 10. Predios a reubicar

MANZANA	PREDIOS	PRIORIDAD
27	Del 27 al 31	1

Los predios que se han definido como de riesgo bajo y medio pueden continuar con el trámite de regularización y titulación desde el punto de vista de riesgo

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.

Consultores de Ingeniería y Cimentaciones Ltda. (C. I. C.) (2000) para FOPAE. Estudio de Riesgos por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas para Estabilizar el Antiguo Escarpe de Explotación frente al Barrio El Portal, Localidad Rafael Uribe Uribe. Bogotá, Colombia.

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

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

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

Ingeocim Ltda. (1998) para FOPAE. Zonificación por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santafé de Bogotá, D. C. Bogotá, Colombia.

Ingeominas (1995) para DAPD. 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. Bogotá, Colombia.

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

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

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

ELABORÓ	**UNIÓN TEMPORAL CRC** – Contrato de consultoría CONS- 526-05 **CARLOS H. CANTILLO RUEDA** Representante Legal y Especialista en Riesgos T. P. 2520233583 CND **JORGE ALBERTO RODRÍGUEZ** Director de Consultoría T. P. 2520226120	Carlos H Cantillo R. Jorge A Rodríguez O.
REVISÓ	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Geólogo - Especialista en Geotecnia M. P. 1751 C.P.G.	César F. Peña P.
REVISÓ	**DIANA PATRICIA ARÉVALO 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. 11 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: DG 51 sur entre Kra 5A bis A y Kra 5 A (La Paz) Cota: Fecha: Dic-05

Profundidad (m)	Clasificac. USC	DESCRIPCION	Nivel Freático	Muestra	Recobro (%)	RQD (%)
1,0		Relleno antropico constituido por escombros de construccion: areno - arcilloso, café opaco a negro, seco. Presenta fragmentos de concreto, ladrillos y baldosas.		1		
		1.70		2		
2,0		Relleno antropico por materiales de excavación y basuras: limo arcilloso, negro a grisaceo-rojizo, humedo y con oxidos de hierro. Presenta fragmentos de roca y basuras.		3		
3,0		3.70		4		
4,0		Material Limoso-arcilloso: de color amarillento, humedo y compacto.		5		
5,0		4.10 fin de sondeo		6		
6,0						
7,0						
8,0						
9,0						
10,0						
11,0						

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA (°): 10 20 30 40 50 60 70

Resistencia al corte Cu (t/m²): 2 4 6 8 10 12 14

SPT (N_{campo}): 10 20 30 40 50 60 70

Peso Unitario (t/m³): 1,6 1,7 1,8 1,9 2,0 2,1 2,2

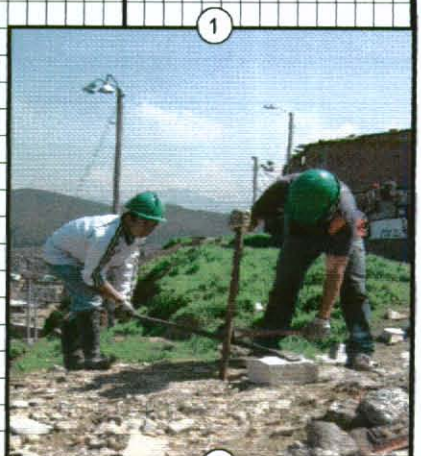
Lavado sobre tamiz 200: 10 20 30 40 50 60 70

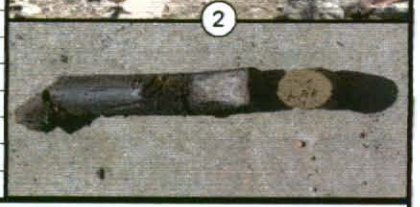
Límites y Humedad Natural: 10 20 30 40 50 60 70

06 05 09 10 17 40

Foto No

Foto No 2





CONVENCIONES

Muestra: Inalterada, Tubo Partido, Núcleo, Alterada

- Compresión inconfinada
- Veleta de Laboratorio
- Veleta de campo
- Penetrómetro manual-inalt.
- Penetrómetro manual-alter.
- Número de golpes/ pie (N)
- Peso Unitario Total
- Lavado sobre tamiz 200
- H.natural
- L.Plástico
- L.Liquido

UNIÓN TEMPORAL CRC

APÉNDICE 3
TABLAS DE CALIFICACIÓN DE AMENAZA Y RIESGO

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO EL PORTAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
27	04	PT-27-04	ALTA
27	05	PT-27-05	ALTA
27	06	PT-27-06	ALTA
27	07	PT-27-07	ALTA
27	08	PT-27-08	ALTA
27	09	PT-27-09	ALTA
27	10	PT-27-10	ALTA
27	11	PT-27-11	ALTA
27	12	PT-27-12	ALTA
27	13	PT-27-13	ALTA
27	14	PT-27-14	ALTA
27	15	PT-27-15	ALTA
27	16	PT-27-16	ALTA
27	17	PT-27-17	ALTA
27	18	PT-27-18	ALTA
27	19	PT-27-19	ALTA
27	20	PT-27-20	ALTA
27	21	PT-27-21	ALTA
27	22	PT-27-22	ALTA
27	23	PT-27-23	ALTA
27	24	PT-27-24	ALTA
27	25	PT-27-25	ALTA
27	26	PT-27-26	ALTA
27	27	PT-27-27	ALTA
27	28	PT-27-28	ALTA
27	29	PT-27-29	ALTA
27	30	PT-27-30	ALTA
27	31	PT-27-31	ALTA
27	32	PT-27-32	ALTA
27	33	PT-27-33	ALTA
27	34	PT-27-34	ALTA
28	09	PT-28-09	ALTA
28	10	PT-28-10	ALTA
28	12	PT-28-12	ALTA
28	13	PT-28-13	ALTA
28	14	PT-28-14	ALTA
28	15	PT-28-15	ALTA
28	16	PT-28-16	ALTA
28	17	PT-28-17	ALTA
28	18	PT-28-18	ALTA
28	19	PT-28-19	ALTA
28	20	PT-28-20	ALTA
28	21	PT-28-21	ALTA
28	22	PT-28-22	ALTA
28	23	PT-28-23	ALTA
28	24	PT-28-24	ALTA
28	25	PT-28-25	ALTA
28	26	PT-28-26	ALTA
28	27	PT-28-27	ALTA
28	28	PT-28-28	ALTA
28	29	PT-28-29	ALTA
28	30	PT-28-30	ALTA
28	31	PT-28-31	ALTA
28	32	PT-28-32	ALTA
28	33	PT-28-33	ALTA
28	34	PT-28-34	ALTA
28	35	PT-28-35	ALTA
28	36	PT-28-36	ALTA
28	48	PT-28-48	ALTA
28	49	PT-28-49	ALTA
28	50	PT-28-50	ALTA
28	51	PT-28-51	ALTA
19	09	PT-19-09	MEDIA
19	10	PT-19-10	MEDIA
19	11	PT-19-11	MEDIA
19	12	PT-19-12	MEDIA
19	13	PT-19-13	MEDIA
19	14	PT-19-14	MEDIA
21	06	PT-21-06	MEDIA
21	07	PT-21-07	MEDIA
21	08	PT-21-08	MEDIA
21	09	PT-21-09	MEDIA
21	10	PT-21-10	MEDIA
21	11	PT-21-11	MEDIA
21	12	PT-21-12	MEDIA
21	13	PT-21-13	MEDIA
21	14	PT-21-14	MEDIA
21	15	PT-21-15	MEDIA
21	16	PT-21-16	MEDIA
21	17	PT-21-17	MEDIA
22	04	PT-22-04	MEDIA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO EL PORTAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
22	05	PT-22-05	MEDIA
22	06	PT-22-06	MEDIA
22	07	PT-22-07	MEDIA
22	08	PT-22-08	MEDIA
22	09	PT-22-09	MEDIA
22	10	PT-22-10	MEDIA
23	03	PT-23-03	MEDIA
23	04	PT-23-04	MEDIA
23	05	PT-23-05	MEDIA
23	06	PT-23-06	MEDIA
23	07	PT-23-07	MEDIA
24	01	PT-24-01	MEDIA
24	02	PT-24-02	MEDIA
24	03	PT-24-03	MEDIA
24	04	PT-24-04	MEDIA
24	05	PT-24-05	MEDIA
24	06	PT-24-06	MEDIA
24	07	PT-24-07	MEDIA
24	08	PT-24-08	MEDIA
24	09	PT-24-09	MEDIA
24	10	PT-24-10	MEDIA
24	11	PT-24-11	MEDIA
24	12	PT-24-12	MEDIA
24	13	PT-24-13	MEDIA
24	14	PT-24-14	MEDIA
27	03	PT-27-03	MEDIA
27	35	PT-27-35	MEDIA
27	36	PT-27-36	MEDIA
28	01	PT-28-01	MEDIA
28	02	PT-28-02	MEDIA
28	03	PT-28-03	MEDIA
28	04	PT-28-04	MEDIA
28	05	PT-28-05	MEDIA
28	06	PT-28-06	MEDIA
28	07	PT-28-07	MEDIA
28	08	PT-28-08	MEDIA
28	11	PT-28-11	MEDIA
28	37	PT-28-37	MEDIA
28	38	PT-28-38	MEDIA
28	47	PT-28-47	MEDIA
27	01	PT-27-01	BAJA
27	02	PT-27-02	BAJA
28	39	PT-28-39	BAJA
28	40	PT-28-40	BAJA
28	41	PT-28-41	BAJA
28	42	PT-28-42	BAJA
28	43	PT-28-43	BAJA
28	44	PT-28-44	BAJA
28	45	PT-28-45	BAJA
28	46	PT-28-46	BAJA
04	01	PT-04-01	BAJA
04	02	PT-04-02	BAJA
04	03	PT-04-03	BAJA
04	04	PT-04-04	BAJA
04	05	PT-04-05	BAJA
04	06	PT-04-06	BAJA
04	07	PT-04-07	BAJA
04	08	PT-04-08	BAJA
04	09	PT-04-09	BAJA
04	10	PT-04-10	BAJA
04	11	PT-04-11	BAJA
04	12	PT-04-12	BAJA
09	42	PT-09-42	BAJA
12	01	PT-12-01	BAJA
12	02	PT-12-02	BAJA
12	03	PT-12-03	BAJA
12	04	PT-12-04	BAJA
12	05	PT-12-05	BAJA
12	06	PT-12-06	BAJA
12	07	PT-12-07	BAJA
12	08	PT-12-08	BAJA
12	09	PT-12-09	BAJA
12	10	PT-12-10	BAJA
12	11	PT-12-11	BAJA
12	12	PT-12-12	BAJA
12	13	PT-12-13	BAJA
12	14	PT-12-14	BAJA
12	15	PT-12-15	BAJA
12	16	PT-12-16	BAJA
12	17	PT-12-17	BAJA
12	18	PT-12-18	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO EL PORTAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
12	19	PT-12-19	BAJA
13	01	PT-13-01	BAJA
13	02	PT-13-02	BAJA
13	03	PT-13-03	BAJA
13	04	PT-13-04	BAJA
13	05	PT-13-05	BAJA
13	06	PT-13-06	BAJA
13	07	PT-13-07	BAJA
13	08	PT-13-08	BAJA
15	01	PT-15-01	BAJA
15	02	PT-15-02	BAJA
16	01	PT-16-01	BAJA
16	02	PT-16-02	BAJA
16	03	PT-16-03	BAJA
16	04	PT-16-04	BAJA
16	05	PT-16-05	BAJA
16	06	PT-16-06	BAJA
16	07	PT-16-07	BAJA
16	08	PT-16-08	BAJA
16	09	PT-16-09	BAJA
16	10	PT-16-10	BAJA
16	11	PT-16-11	BAJA
16	12	PT-16-12	BAJA
16	13	PT-16-13	BAJA
16	14	PT-16-14	BAJA
16	15	PT-16-15	BAJA
16	16	PT-16-16	BAJA
17	01	PT-17-01	BAJA
17	02	PT-17-02	BAJA
17	03	PT-17-03	BAJA
17	04	PT-17-04	BAJA
17	05	PT-17-05	BAJA
17	06	PT-17-06	BAJA
17	07	PT-17-07	BAJA
17	08	PT-17-08	BAJA
17	09	PT-17-09	BAJA
17	10	PT-17-10	BAJA
17	11	PT-17-11	BAJA
17	12	PT-17-12	BAJA
18	01	PT-18-01	BAJA
18	02	PT-18-02	BAJA
18	03	PT-18-03	BAJA
18	04	PT-18-04	BAJA
18	05	PT-18-05	BAJA
18	06	PT-18-06	BAJA
18	07	PT-18-07	BAJA
18	08	PT-18-08	BAJA
18	09	PT-18-09	BAJA
18	10	PT-18-10	BAJA
18	11	PT-18-11	BAJA
18	12	PT-18-12	BAJA
18	13	PT-18-13	BAJA
18	14	PT-18-14	BAJA
19	01	PT-19-01	BAJA
19	02	PT-19-02	BAJA
19	03	PT-19-03	BAJA
19	04	PT-19-04	BAJA
19	05	PT-19-05	BAJA
19	06	PT-19-06	BAJA
19	07	PT-19-07	BAJA
19	08	PT-19-08	BAJA
19	15	PT-19-15	BAJA
19	16	PT-19-16	BAJA
19	17	PT-19-17	BAJA
19	18	PT-19-18	BAJA
19	19	PT-19-19	BAJA
19	20	PT-19-20	BAJA
19	21	PT-19-21	BAJA
19	22	PT-19-22	BAJA
19	23	PT-19-23	BAJA
19	24	PT-19-24	BAJA
19	25	PT-19-25	BAJA
19	26	PT-19-26	BAJA
19	27	PT-19-27	BAJA
19	28	PT-19-28	BAJA
19	29	PT-19-29	BAJA
19	30	PT-19-30	BAJA
19	31	PT-19-31	BAJA
19	32	PT-19-32	BAJA
19	33	PT-19-33	BAJA
19	34	PT-19-34	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO EL PORTAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
19	35	PT-19-35	BAJA
19	36	PT-19-36	BAJA
19	37	PT-19-37	BAJA
19	38	PT-19-38	BAJA
19	39	PT-19-39	BAJA
19	40	PT-19-40	BAJA
19	41	PT-19-41	BAJA
19	42	PT-19-42	BAJA
19	43	PT-19-43	BAJA
19	44	PT-19-44	BAJA
19	45	PT-19-45	BAJA
20	01	PT-20-01	BAJA
20	02	PT-20-02	BAJA
20	03	PT-20-03	BAJA
20	04	PT-20-04	BAJA
20	05	PT-20-05	BAJA
20	06	PT-20-06	BAJA
20	07	PT-20-07	BAJA
20	08	PT-20-08	BAJA
20	09	PT-20-09	BAJA
20	10	PT-20-10	BAJA
20	11	PT-20-11	BAJA
20	12	PT-20-12	BAJA
20	13	PT-20-13	BAJA
20	14	PT-20-14	BAJA
20	15	PT-20-15	BAJA
20	16	PT-20-16	BAJA
20	17	PT-20-17	BAJA
20	18	PT-20-18	BAJA
20	19	PT-20-19	BAJA
20	20	PT-20-20	BAJA
20	21	PT-20-21	BAJA
20	22	PT-20-22	BAJA
20	23	PT-20-23	BAJA
20	24	PT-20-24	BAJA
20	25	PT-20-25	BAJA
20	26	PT-20-26	BAJA
20	27	PT-20-27	BAJA
20	28	PT-20-28	BAJA
20	29	PT-20-29	BAJA
20	30	PT-20-30	BAJA
20	31	PT-20-31	BAJA
21	01	PT-21-01	BAJA
21	02	PT-21-02	BAJA
21	03	PT-21-03	BAJA
21	04	PT-21-04	BAJA
21	05	PT-21-05	BAJA
21	18	PT-21-18	BAJA
21	19	PT-21-19	BAJA
21	20	PT-21-20	BAJA
21	21	PT-21-21	BAJA
21	22	PT-21-22	BAJA
21	23	PT-21-23	BAJA
21	24	PT-21-24	BAJA
22	01	PT-22-01	BAJA
22	02	PT-22-02	BAJA
22	03	PT-22-03	BAJA
22	11	PT-22-11	BAJA
22	12	PT-22-12	BAJA
22	13	PT-22-13	BAJA
22	14	PT-22-14	BAJA
22	15	PT-22-15	BAJA
22	16	PT-22-16	BAJA
23	01	PT-23-01	BAJA
23	02	PT-23-02	BAJA
23	08	PT-23-08	BAJA
23	09	PT-23-09	BAJA
23	10	PT-23-10	BAJA
23	11	PT-23-11	BAJA
25	01	PT-25-01	BAJA
25	02	PT-25-02	BAJA
25	03	PT-25-03	BAJA
25	04	PT-25-04	BAJA
25	05	PT-25-05	BAJA
25	06	PT-25-06	BAJA
25	07	PT-25-07	BAJA
25	08	PT-25-08	BAJA
25	09	PT-25-09	BAJA
25	10	PT-25-10	BAJA
25	11	PT-25-11	BAJA
25	12	PT-25-12	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO EL PORTAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
25	13	PT-25-13	BAJA
25	14	PT-25-14	BAJA
25	15	PT-25-15	BAJA
25	16	PT-25-16	BAJA
25	17	PT-25-17	BAJA
25	18	PT-25-18	BAJA
25	19	PT-25-19	BAJA
25	20	PT-25-20	BAJA
25	21	PT-25-21	BAJA
25	22	PT-25-22	BAJA
26	01	PT-26-01	BAJA
26	02	PT-26-02	BAJA
26	03	PT-26-03	BAJA
26	04	PT-26-04	BAJA
26	05	PT-26-05	BAJA
26	06	PT-26-06	BAJA
26	07	PT-26-07	BAJA
26	08	PT-26-08	BAJA
26	09	PT-26-09	BAJA
26	10	PT-26-10	BAJA
26	11	PT-26-11	BAJA
26	12	PT-26-12	BAJA
26	13	PT-26-13	BAJA
26	14	PT-26-14	BAJA
26	15	PT-26-15	BAJA
26	16	PT-26-16	BAJA
26	17	PT-26-17	BAJA
26	18	PT-26-18	BAJA
26	19	PT-26-19	BAJA
26	20	PT-26-20	BAJA
26	21	PT-26-21	BAJA
26	22	PT-26-22	BAJA
26	23	PT-26-23	BAJA
26	24	PT-26-24	BAJA
26	25	PT-26-25	BAJA
26	26	PT-26-26	BAJA
26	27	PT-26-27	BAJA
26	28	PT-26-28	BAJA
26	29	PT-26-29	BAJA
26	30	PT-26-30	BAJA
26	31	PT-26-31	BAJA
26	32	PT-26-32	BAJA
26	33	PT-26-33	BAJA
29	01	PT-29-01	BAJA
29	02	PT-29-02	BAJA
29	03	PT-29-03	BAJA
29	04	PT-29-04	BAJA
29	05	PT-29-05	BAJA
29	06	PT-29-06	BAJA
29	07	PT-29-07	BAJA
29	08	PT-29-08	BAJA
29	09	PT-29-09	BAJA
29	10	PT-29-10	BAJA
29	11	PT-29-11	BAJA
29	12	PT-29-12	BAJA
29	13	PT-29-13	BAJA
29	14	PT-29-14	BAJA
29	15	PT-29-15	BAJA
29	16	PT-29-16	BAJA
29	17	PT-29-17	BAJA
29	18	PT-29-18	BAJA
29	19	PT-29-19	BAJA
29	20	PT-29-20	BAJA
29	21	PT-29-21	BAJA
29	22	PT-29-22	BAJA
29	23	PT-29-23	BAJA
30	01	PT-30-01	BAJA
30	02	PT-30-02	BAJA
30	03	PT-30-03	BAJA
30	07	PT-30-07	BAJA
30	25	PT-30-25	BAJA
30	26	PT-30-26	BAJA
30	27	PT-30-27	BAJA
30	28	PT-30-28	BAJA
30	29	PT-30-29	BAJA
30	30	PT-30-30	BAJA
30	31	PT-30-31	BAJA
30	32	PT-30-32	BAJA
30	33	PT-30-33	BAJA
30	34	PT-30-34	BAJA
30	35	PT-30-35	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO EL PORTAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
30	36	PT-30-36	BAJA
30	37	PT-30-37	BAJA
30	38	PT-30-38	BAJA
31	01	PT-31-01	BAJA
31	02	PT-31-02	BAJA
31	03	PT-31-03	BAJA
31	04	PT-31-04	BAJA
31	05	PT-31-05	BAJA
31	06	PT-31-06	BAJA
31	07	PT-31-07	BAJA
31	08	PT-31-08	BAJA
31	09	PT-31-09	BAJA
31	10	PT-31-10	BAJA
31	11	PT-31-11	BAJA
31	12	PT-31-12	BAJA
31	13	PT-31-13	BAJA
31	14	PT-31-14	BAJA
31	15	PT-31-15	BAJA
31	16	PT-31-16	BAJA
32	01	PT-32-01	BAJA
32	02	PT-32-02	BAJA
32	03	PT-32-03	BAJA
32	04	PT-32-04	BAJA
32	05	PT-32-05	BAJA
32	06	PT-32-06	BAJA
32	07	PT-32-07	BAJA
32	08	PT-32-08	BAJA
32	09	PT-32-09	BAJA
32	10	PT-32-10	BAJA
32	11	PT-32-11	BAJA
32	12	PT-32-12	BAJA
32	13	PT-32-13	BAJA
33	01	PT-33-01	BAJA
33	02	PT-33-02	BAJA
33	03	PT-33-03	BAJA
33	04	PT-33-04	BAJA
33	05	PT-33-05	BAJA
33	06	PT-33-06	BAJA
33	07	PT-33-07	BAJA
33	08	PT-33-08	BAJA
33	09	PT-33-09	BAJA
33	10	PT-33-10	BAJA
33	11	PT-33-11	BAJA
33	12	PT-33-12	BAJA
33	13	PT-33-13	BAJA
33	14	PT-33-14	BAJA
33	15	PT-33-15	BAJA
33	16	PT-33-16	BAJA
33	17	PT-33-17	BAJA
33	18	PT-33-18	BAJA
33	19	PT-33-19	BAJA
33	20	PT-33-20	BAJA
33	21	PT-33-21	BAJA
33	22	PT-33-22	BAJA
33	23	PT-33-23	BAJA
34	01	PT-34-01	BAJA
34	02	PT-34-02	BAJA
34	03	PT-34-03	BAJA
34	04	PT-34-04	BAJA
34	05	PT-34-05	BAJA
34	06	PT-34-06	BAJA
34	07	PT-34-07	BAJA
34	08	PT-34-08	BAJA
34	09	PT-34-09	BAJA
34	10	PT-34-10	BAJA
34	11	PT-34-11	BAJA
34	12	PT-34-12	BAJA
34	13	PT-34-13	BAJA
34	14	PT-34-14	BAJA
34	15	PT-34-15	BAJA
34	16	PT-34-16	BAJA
35	01	PT-35-01	BAJA
35	02	PT-35-02	BAJA
35	03	PT-35-03	BAJA
35	04	PT-35-04	BAJA
35	05	PT-35-05	BAJA
35	06	PT-35-06	BAJA
36	01	PT-36-01	BAJA
36	02	PT-36-02	BAJA
36	03	PT-36-03	BAJA
36	04	PT-36-04	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO EL PORTAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
36	05	PT-36-05	BAJA
36	06	PT-36-06	BAJA
36	07	PT-36-07	BAJA
36	08	PT-36-08	BAJA
36	09	PT-36-09	BAJA
36	10	PT-36-10	BAJA
36	11	PT-36-11	BAJA
36	12	PT-36-12	BAJA
36	13	PT-36-13	BAJA
36	14	PT-36-14	BAJA
36	15	PT-36-15	BAJA
36	16	PT-36-16	BAJA
36	17	PT-36-17	BAJA
36	18	PT-36-18	BAJA
36	19	PT-36-19	BAJA
36	20	PT-36-20	BAJA
36	21	PT-36-21	BAJA
36	23	PT-36-23	BAJA
36	24	PT-36-24	BAJA
36	25	PT-36-25	BAJA
36	26	PT-36-26	BAJA
36	27	PT-36-27	BAJA
36	28	PT-36-28	BAJA
36	29	PT-36-29	BAJA
36	30	PT-36-30	BAJA
36	31	PT-36-31	BAJA
36	32	PT-36-32	BAJA
36	33	PT-36-33	BAJA
36	34	PT-36-34	BAJA
37	01	PT-37-01	BAJA
37	02	PT-37-02	BAJA
37	03	PT-37-03	BAJA
37	04	PT-37-04	BAJA
37	05	PT-37-05	BAJA
37	06	PT-37-06	BAJA
37	07	PT-37-07	BAJA
37	08	PT-37-08	BAJA
37	09	PT-37-09	BAJA
37	10	PT-37-10	BAJA
37	11	PT-37-11	BAJA
37	12	PT-37-12	BAJA
37	13	PT-37-13	BAJA
37	14	PT-37-14	BAJA
37	15	PT-37-15	BAJA
37	16	PT-37-16	BAJA
37	17	PT-37-17	BAJA
37	18	PT-37-18	BAJA
37	19	PT-37-19	BAJA
37	20	PT-37-20	BAJA
37	21	PT-37-21	BAJA
37	22	PT-37-22	BAJA
37	23	PT-37-23	BAJA
38	01	PT-38-01	BAJA
38	02	PT-38-02	BAJA
38	03	PT-38-03	BAJA
38	04	PT-38-04	BAJA
38	05	PT-38-05	BAJA
38	06	PT-38-06	BAJA
38	07	PT-38-07	BAJA
38	08	PT-38-08	BAJA
38	09	PT-38-09	BAJA
38	10	PT-38-10	BAJA
38	11	PT-38-11	BAJA
38	12	PT-38-12	BAJA
38	13	PT-38-13	BAJA
38	14	PT-38-14	BAJA
38	15	PT-38-15	BAJA
38	16	PT-38-16	BAJA
38	17	PT-38-17	BAJA
38	18	PT-38-18	BAJA
38	19	PT-38-19	BAJA
38	20	PT-38-20	BAJA
39	01	PT-39-01	BAJA
39	02	PT-39-02	BAJA
39	03	PT-39-03	BAJA
39	04	PT-39-04	BAJA
39	05	PT-39-05	BAJA
39	06	PT-39-06	BAJA
39	07	PT-39-07	BAJA
40	01	PT-40-01	BAJA
40	02	PT-40-02	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO EL PORTAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
40	03	PT-40-03	BAJA
40	04	PT-40-04	BAJA
40	19	PT-40-19	BAJA
40	20	PT-40-20	BAJA
40	21	PT-40-21	BAJA
40	22	PT-40-22	BAJA
40	23	PT-40-23	BAJA
40	24	PT-40-24	BAJA
72	06	PT-72-06	BAJA
72	07	PT-72-07	BAJA
72	08	PT-72-08	BAJA
72	09	PT-72-09	BAJA
72	10	PT-72-10	BAJA
72	11	PT-72-11	BAJA
72	12	PT-72-12	BAJA
72	13	PT-72-13	BAJA
72	14	PT-72-14	BAJA
72	15	PT-72-15	BAJA
72	16	PT-72-16	BAJA
72	17	PT-72-17	BAJA
72	18	PT-72-18	BAJA
72	19	PT-72-19	BAJA
72	20	PT-72-20	BAJA
72	21	PT-72-21	BAJA
72	22	PT-72-22	BAJA
72	23	PT-72-23	BAJA
72	24	PT-72-24	BAJA
72	25	PT-72-25	BAJA
72	26	PT-72-26	BAJA
72	27	PT-72-27	BAJA
72	28	PT-72-28	BAJA
72	29	PT-72-29	BAJA
72	30	PT-72-30	BAJA
72	31	PT-72-31	BAJA
72	32	PT-72-32	BAJA

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO EL PORTAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
27	04	PT-27-04	ALTO
27	05	PT-27-05	ALTO
27	06	PT-27-06	ALTO
27	07	PT-27-07	ALTO
27	08	PT-27-08	ALTO
27	09	PT-27-09	ALTO
27	10	PT-27-10	ALTO
27	11	PT-27-11	ALTO
27	12	PT-27-12	ALTO
27	13	PT-27-13	ALTO
27	14	PT-27-14	ALTO
27	15	PT-27-15	ALTO
27	16	PT-27-16	ALTO
27	17	PT-27-17	ALTO
27	18	PT-27-18	ALTO
27	19	PT-27-19	ALTO
27	20	PT-27-20	ALTO
27	21	PT-27-21	ALTO
27	22	PT-27-22	ALTO
27	23	PT-27-23	ALTO
27	24	PT-27-24	ALTO
27	25	PT-27-25	ALTO
27	26	PT-27-26	ALTO
27	27	PT-27-27	ALTO
27	28	PT-27-28	ALTO
27	29	PT-27-29	ALTO
27	30	PT-27-30	ALTO
27	31	PT-27-31	ALTO
27	32	PT-27-32	ALTO
27	33	PT-27-33	ALTO
27	34	PT-27-34	ALTO
28	09	PT-28-09	ALTO
28	10	PT-28-10	ALTO
28	12	PT-28-12	ALTO
28	13	PT-28-13	ALTO
28	14	PT-28-14	ALTO
28	15	PT-28-15	ALTO
28	16	PT-28-16	ALTO
28	17	PT-28-17	ALTO
28	18	PT-28-18	ALTO
28	19	PT-28-19	ALTO
28	20	PT-28-20	ALTO
28	21	PT-28-21	ALTO
28	22	PT-28-22	ALTO
28	23	PT-28-23	ALTO
28	24	PT-28-24	ALTO
28	25	PT-28-25	ALTO
28	26	PT-28-26	ALTO
28	27	PT-28-27	ALTO
28	28	PT-28-28	ALTO
28	29	PT-28-29	ALTO
28	30	PT-28-30	ALTO
28	31	PT-28-31	ALTO
28	32	PT-28-32	ALTO
28	33	PT-28-33	ALTO
28	34	PT-28-34	ALTO
28	35	PT-28-35	ALTO
28	36	PT-28-36	ALTO
28	48	PT-28-48	ALTO
28	49	PT-28-49	ALTO
28	50	PT-28-50	ALTO
28	51	PT-28-51	ALTO
19	09	PT-19-09	MEDIO
19	10	PT-19-10	MEDIO
19	11	PT-19-11	MEDIO
19	12	PT-19-12	MEDIO
19	13	PT-19-13	MEDIO
19	14	PT-19-14	MEDIO
21	06	PT-21-06	MEDIO
21	07	PT-21-07	MEDIO
21	08	PT-21-08	MEDIO
21	09	PT-21-09	MEDIO
21	10	PT-21-10	MEDIO
21	11	PT-21-11	MEDIO
21	12	PT-21-12	MEDIO
21	13	PT-21-13	MEDIO
21	14	PT-21-14	MEDIO
21	15	PT-21-15	MEDIO
21	16	PT-21-16	MEDIO
21	17	PT-21-17	MEDIO
22	04	PT-22-04	MEDIO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO EL PORTAL

22	05	PT-22-05	MEDIO
22	06	PT-22-06	MEDIO
22	07	PT-22-07	MEDIO
22	08	PT-22-08	MEDIO
22	09	PT-22-09	MEDIO
22	10	PT-22-10	MEDIO
23	03	PT-23-03	MEDIO
23	04	PT-23-04	MEDIO
23	05	PT-23-05	MEDIO
23	06	PT-23-06	MEDIO
23	07	PT-23-07	MEDIO
24	01	PT-24-01	MEDIO
24	02	PT-24-02	MEDIO
24	03	PT-24-03	MEDIO
24	04	PT-24-04	MEDIO
24	05	PT-24-05	MEDIO
24	06	PT-24-06	MEDIO
24	07	PT-24-07	MEDIO
24	08	PT-24-08	MEDIO
24	09	PT-24-09	MEDIO
24	10	PT-24-10	MEDIO
24	11	PT-24-11	MEDIO
24	12	PT-24-12	MEDIO
24	13	PT-24-13	MEDIO
24	14	PT-24-14	MEDIO
27	03	PT-27-03	MEDIO
27	35	PT-27-35	MEDIO
27	36	PT-27-36	MEDIO
28	01	PT-28-01	MEDIO
28	02	PT-28-02	MEDIO
28	03	PT-28-03	MEDIO
28	04	PT-28-04	MEDIO
28	05	PT-28-05	MEDIO
28	06	PT-28-06	MEDIO
28	07	PT-28-07	MEDIO
28	08	PT-28-08	MEDIO
28	11	PT-28-11	MEDIO
28	37	PT-28-37	MEDIO
28	38	PT-28-38	MEDIO
28	47	PT-28-47	MEDIO
27	01	PT-27-01	BAJO
27	02	PT-27-02	BAJO
28	39	PT-28-39	BAJO
28	40	PT-28-40	BAJO
28	41	PT-28-41	BAJO
28	42	PT-28-42	BAJO
28	43	PT-28-43	BAJO
28	44	PT-28-44	BAJO
28	45	PT-28-45	BAJO
28	46	PT-28-46	BAJO
04	01	PT-04-01	BAJO
04	02	PT-04-02	BAJO
04	03	PT-04-03	BAJO
04	04	PT-04-04	BAJO
04	05	PT-04-05	BAJO
04	06	PT-04-06	BAJO
04	07	PT-04-07	BAJO
04	08	PT-04-08	BAJO
04	09	PT-04-09	BAJO
04	10	PT-04-10	BAJO
04	11	PT-04-11	BAJO
04	12	PT-04-12	BAJO
09	42	PT-09-42	BAJO
12	01	PT-12-01	BAJO
12	02	PT-12-02	BAJO
12	03	PT-12-03	BAJO
12	04	PT-12-04	BAJO
12	05	PT-12-05	BAJO
12	06	PT-12-06	BAJO
12	07	PT-12-07	BAJO
12	08	PT-12-08	BAJO
12	09	PT-12-09	BAJO
12	10	PT-12-10	BAJO
12	11	PT-12-11	BAJO
12	12	PT-12-12	BAJO
12	13	PT-12-13	BAJO
12	14	PT-12-14	BAJO
12	15	PT-12-15	BAJO
12	16	PT-12-16	BAJO
12	17	PT-12-17	BAJO
12	18	PT-12-18	BAJO
12	19	PT-12-19	BAJO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO EL PORTAL

13	01	PT-13-01	BAJO
13	02	PT-13-02	BAJO
13	03	PT-13-03	BAJO
13	04	PT-13-04	BAJO
13	05	PT-13-05	BAJO
13	06	PT-13-06	BAJO
13	07	PT-13-07	BAJO
13	08	PT-13-08	BAJO
15	01	PT-15-01	BAJO
15	02	PT-15-02	BAJO
16	01	PT-16-01	BAJO
16	02	PT-16-02	BAJO
16	03	PT-16-03	BAJO
16	04	PT-16-04	BAJO
16	05	PT-16-05	BAJO
16	06	PT-16-06	BAJO
16	07	PT-16-07	BAJO
16	08	PT-16-08	BAJO
16	09	PT-16-09	BAJO
16	10	PT-16-10	BAJO
16	11	PT-16-11	BAJO
16	12	PT-16-12	BAJO
16	13	PT-16-13	BAJO
16	14	PT-16-14	BAJO
16	15	PT-16-15	BAJO
16	16	PT-16-16	BAJO
17	01	PT-17-01	BAJO
17	02	PT-17-02	BAJO
17	03	PT-17-03	BAJO
17	04	PT-17-04	BAJO
17	05	PT-17-05	BAJO
17	06	PT-17-06	BAJO
17	07	PT-17-07	BAJO
17	08	PT-17-08	BAJO
17	09	PT-17-09	BAJO
17	10	PT-17-10	BAJO
17	11	PT-17-11	BAJO
17	12	PT-17-12	BAJO
18	01	PT-18-01	BAJO
18	02	PT-18-02	BAJO
18	03	PT-18-03	BAJO
18	04	PT-18-04	BAJO
18	05	PT-18-05	BAJO
18	06	PT-18-06	BAJO
18	07	PT-18-07	BAJO
18	08	PT-18-08	BAJO
18	09	PT-18-09	BAJO
18	10	PT-18-10	BAJO
18	11	PT-18-11	BAJO
18	12	PT-18-12	BAJO
18	13	PT-18-13	BAJO
18	14	PT-18-14	BAJO
19	01	PT-19-01	BAJO
19	02	PT-19-02	BAJO
19	03	PT-19-03	BAJO
19	04	PT-19-04	BAJO
19	05	PT-19-05	BAJO
19	06	PT-19-06	BAJO
19	07	PT-19-07	BAJO
19	08	PT-19-08	BAJO
19	15	PT-19-15	BAJO
19	16	PT-19-16	BAJO
19	17	PT-19-17	BAJO
19	18	PT-19-18	BAJO
19	19	PT-19-19	BAJO
19	20	PT-19-20	BAJO
19	21	PT-19-21	BAJO
19	22	PT-19-22	BAJO
19	23	PT-19-23	BAJO
19	24	PT-19-24	BAJO
19	25	PT-19-25	BAJO
19	26	PT-19-26	BAJO
19	27	PT-19-27	BAJO
19	28	PT-19-28	BAJO
19	29	PT-19-29	BAJO
19	30	PT-19-30	BAJO
19	31	PT-19-31	BAJO
19	32	PT-19-32	BAJO
19	33	PT-19-33	BAJO
19	34	PT-19-34	BAJO
19	35	PT-19-35	BAJO
19	36	PT-19-36	BAJO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO EL PORTAL

19	37	PT-19-37	BAJO
19	38	PT-19-38	BAJO
19	39	PT-19-39	BAJO
19	40	PT-19-40	BAJO
19	41	PT-19-41	BAJO
19	42	PT-19-42	BAJO
19	43	PT-19-43	BAJO
19	44	PT-19-44	BAJO
19	45	PT-19-45	BAJO
20	01	PT-20-01	BAJO
20	02	PT-20-02	BAJO
20	03	PT-20-03	BAJO
20	04	PT-20-04	BAJO
20	05	PT-20-05	BAJO
20	06	PT-20-06	BAJO
20	07	PT-20-07	BAJO
20	08	PT-20-08	BAJO
20	09	PT-20-09	BAJO
20	10	PT-20-10	BAJO
20	11	PT-20-11	BAJO
20	12	PT-20-12	BAJO
20	13	PT-20-13	BAJO
20	14	PT-20-14	BAJO
20	15	PT-20-15	BAJO
20	16	PT-20-16	BAJO
20	17	PT-20-17	BAJO
20	18	PT-20-18	BAJO
20	19	PT-20-19	BAJO
20	20	PT-20-20	BAJO
20	21	PT-20-21	BAJO
20	22	PT-20-22	BAJO
20	23	PT-20-23	BAJO
20	24	PT-20-24	BAJO
20	25	PT-20-25	BAJO
20	26	PT-20-26	BAJO
20	27	PT-20-27	BAJO
20	28	PT-20-28	BAJO
20	29	PT-20-29	BAJO
20	30	PT-20-30	BAJO
20	31	PT-20-31	BAJO
21	01	PT-21-01	BAJO
21	02	PT-21-02	BAJO
21	03	PT-21-03	BAJO
21	04	PT-21-04	BAJO
21	05	PT-21-05	BAJO
21	18	PT-21-18	BAJO
21	19	PT-21-19	BAJO
21	20	PT-21-20	BAJO
21	21	PT-21-21	BAJO
21	22	PT-21-22	BAJO
21	23	PT-21-23	BAJO
21	24	PT-21-24	BAJO
22	01	PT-22-01	BAJO
22	02	PT-22-02	BAJO
22	03	PT-22-03	BAJO
22	11	PT-22-11	BAJO
22	12	PT-22-12	BAJO
22	13	PT-22-13	BAJO
22	14	PT-22-14	BAJO
22	15	PT-22-15	BAJO
22	16	PT-22-16	BAJO
23	01	PT-23-01	BAJO
23	02	PT-23-02	BAJO
23	08	PT-23-08	BAJO
23	09	PT-23-09	BAJO
23	10	PT-23-10	BAJO
23	11	PT-23-11	BAJO
25	01	PT-25-01	BAJO
25	02	PT-25-02	BAJO
25	03	PT-25-03	BAJO
25	04	PT-25-04	BAJO
25	05	PT-25-05	BAJO
25	06	PT-25-06	BAJO
25	07	PT-25-07	BAJO
25	08	PT-25-08	BAJO
25	09	PT-25-09	BAJO
25	10	PT-25-10	BAJO
25	11	PT-25-11	BAJO
25	12	PT-25-12	BAJO
25	13	PT-25-13	BAJO
25	14	PT-25-14	BAJO
25	15	PT-25-15	BAJO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO EL PORTAL

25	16	PT-25-16	BAJO
25	17	PT-25-17	BAJO
25	18	PT-25-18	BAJO
25	19	PT-25-19	BAJO
25	20	PT-25-20	BAJO
25	21	PT-25-21	BAJO
25	22	PT-25-22	BAJO
26	01	PT-26-01	BAJO
26	02	PT-26-02	BAJO
26	03	PT-26-03	BAJO
26	04	PT-26-04	BAJO
26	05	PT-26-05	BAJO
26	06	PT-26-06	BAJO
26	07	PT-26-07	BAJO
26	08	PT-26-08	BAJO
26	09	PT-26-09	BAJO
26	10	PT-26-10	BAJO
26	11	PT-26-11	BAJO
26	12	PT-26-12	BAJO
26	13	PT-26-13	BAJO
26	14	PT-26-14	BAJO
26	15	PT-26-15	BAJO
26	16	PT-26-16	BAJO
26	17	PT-26-17	BAJO
26	18	PT-26-18	BAJO
26	19	PT-26-19	BAJO
26	20	PT-26-20	BAJO
26	21	PT-26-21	BAJO
26	22	PT-26-22	BAJO
26	23	PT-26-23	BAJO
26	24	PT-26-24	BAJO
26	25	PT-26-25	BAJO
26	26	PT-26-26	BAJO
26	27	PT-26-27	BAJO
26	28	PT-26-28	BAJO
26	29	PT-26-29	BAJO
26	30	PT-26-30	BAJO
26	31	PT-26-31	BAJO
26	32	PT-26-32	BAJO
26	33	PT-26-33	BAJO
29	01	PT-29-01	BAJO
29	02	PT-29-02	BAJO
29	03	PT-29-03	BAJO
29	04	PT-29-04	BAJO
29	05	PT-29-05	BAJO
29	06	PT-29-06	BAJO
29	07	PT-29-07	BAJO
29	08	PT-29-08	BAJO
29	09	PT-29-09	BAJO
29	10	PT-29-10	BAJO
29	11	PT-29-11	BAJO
29	12	PT-29-12	BAJO
29	13	PT-29-13	BAJO
29	14	PT-29-14	BAJO
29	15	PT-29-15	BAJO
29	16	PT-29-16	BAJO
29	17	PT-29-17	BAJO
29	18	PT-29-18	BAJO
29	19	PT-29-19	BAJO
29	20	PT-29-20	BAJO
29	21	PT-29-21	BAJO
29	22	PT-29-22	BAJO
29	23	PT-29-23	BAJO
30	01	PT-30-01	BAJO
30	02	PT-30-02	BAJO
30	03	PT-30-03	BAJO
30	07	PT-30-07	BAJO
30	25	PT-30-25	BAJO
30	26	PT-30-26	BAJO
30	27	PT-30-27	BAJO
30	28	PT-30-28	BAJO
30	29	PT-30-29	BAJO
30	30	PT-30-30	BAJO
30	31	PT-30-31	BAJO
30	32	PT-30-32	BAJO
30	33	PT-30-33	BAJO
30	34	PT-30-34	BAJO
30	35	PT-30-35	BAJO
30	36	PT-30-36	BAJO
30	37	PT-30-37	BAJO
30	38	PT-30-38	BAJO
31	01	PT-31-01	BAJO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO EL PORTAL

31	02	PT-31-02	BAJO
31	03	PT-31-03	BAJO
31	04	PT-31-04	BAJO
31	05	PT-31-05	BAJO
31	06	PT-31-06	BAJO
31	07	PT-31-07	BAJO
31	08	PT-31-08	BAJO
31	09	PT-31-09	BAJO
31	10	PT-31-10	BAJO
31	11	PT-31-11	BAJO
31	12	PT-31-12	BAJO
31	13	PT-31-13	BAJO
31	14	PT-31-14	BAJO
31	15	PT-31-15	BAJO
31	16	PT-31-16	BAJO
32	01	PT-32-01	BAJO
32	02	PT-32-02	BAJO
32	03	PT-32-03	BAJO
32	04	PT-32-04	BAJO
32	05	PT-32-05	BAJO
32	06	PT-32-06	BAJO
32	07	PT-32-07	BAJO
32	08	PT-32-08	BAJO
32	09	PT-32-09	BAJO
32	10	PT-32-10	BAJO
32	11	PT-32-11	BAJO
32	12	PT-32-12	BAJO
32	13	PT-32-13	BAJO
33	01	PT-33-01	BAJO
33	02	PT-33-02	BAJO
33	03	PT-33-03	BAJO
33	04	PT-33-04	BAJO
33	05	PT-33-05	BAJO
33	06	PT-33-06	BAJO
33	07	PT-33-07	BAJO
33	08	PT-33-08	BAJO
33	09	PT-33-09	BAJO
33	10	PT-33-10	BAJO
33	11	PT-33-11	BAJO
33	12	PT-33-12	BAJO
33	13	PT-33-13	BAJO
33	14	PT-33-14	BAJO
33	15	PT-33-15	BAJO
33	16	PT-33-16	BAJO
33	17	PT-33-17	BAJO
33	18	PT-33-18	BAJO
33	19	PT-33-19	BAJO
33	20	PT-33-20	BAJO
33	21	PT-33-21	BAJO
33	22	PT-33-22	BAJO
33	23	PT-33-23	BAJO
34	01	PT-34-01	BAJO
34	02	PT-34-02	BAJO
34	03	PT-34-03	BAJO
34	04	PT-34-04	BAJO
34	05	PT-34-05	BAJO
34	06	PT-34-06	BAJO
34	07	PT-34-07	BAJO
34	08	PT-34-08	BAJO
34	09	PT-34-09	BAJO
34	10	PT-34-10	BAJO
34	11	PT-34-11	BAJO
34	12	PT-34-12	BAJO
34	13	PT-34-13	BAJO
34	14	PT-34-14	BAJO
34	15	PT-34-15	BAJO
34	16	PT-34-16	BAJO
35	01	PT-35-01	BAJO
35	02	PT-35-02	BAJO
35	03	PT-35-03	BAJO
35	04	PT-35-04	BAJO
35	05	PT-35-05	BAJO
35	06	PT-35-06	BAJO
36	01	PT-36-01	BAJO
36	02	PT-36-02	BAJO
36	03	PT-36-03	BAJO
36	04	PT-36-04	BAJO
36	05	PT-36-05	BAJO
36	06	PT-36-06	BAJO
36	07	PT-36-07	BAJO
36	08	PT-36-08	BAJO
36	09	PT-36-09	BAJO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO EL PORTAL

36	10	PT-36-10	BAJO
36	11	PT-36-11	BAJO
36	12	PT-36-12	BAJO
36	13	PT-36-13	BAJO
36	14	PT-36-14	BAJO
36	15	PT-36-15	BAJO
36	16	PT-36-16	BAJO
36	17	PT-36-17	BAJO
36	18	PT-36-18	BAJO
36	19	PT-36-19	BAJO
36	20	PT-36-20	BAJO
36	21	PT-36-21	BAJO
36	23	PT-36-23	BAJO
36	24	PT-36-24	BAJO
36	25	PT-36-25	BAJO
36	26	PT-36-26	BAJO
36	27	PT-36-27	BAJO
36	28	PT-36-28	BAJO
36	29	PT-36-29	BAJO
36	30	PT-36-30	BAJO
36	31	PT-36-31	BAJO
36	32	PT-36-32	BAJO
36	33	PT-36-33	BAJO
36	34	PT-36-34	BAJO
37	01	PT-37-01	BAJO
37	02	PT-37-02	BAJO
37	03	PT-37-03	BAJO
37	04	PT-37-04	BAJO
37	05	PT-37-05	BAJO
37	06	PT-37-06	BAJO
37	07	PT-37-07	BAJO
37	08	PT-37-08	BAJO
37	09	PT-37-09	BAJO
37	10	PT-37-10	BAJO
37	11	PT-37-11	BAJO
37	12	PT-37-12	BAJO
37	13	PT-37-13	BAJO
37	14	PT-37-14	BAJO
37	15	PT-37-15	BAJO
37	16	PT-37-16	BAJO
37	17	PT-37-17	BAJO
37	18	PT-37-18	BAJO
37	19	PT-37-19	BAJO
37	20	PT-37-20	BAJO
37	21	PT-37-21	BAJO
37	22	PT-37-22	BAJO
37	23	PT-37-23	BAJO
38	01	PT-38-01	BAJO
38	02	PT-38-02	BAJO
38	03	PT-38-03	BAJO
38	04	PT-38-04	BAJO
38	05	PT-38-05	BAJO
38	06	PT-38-06	BAJO
38	07	PT-38-07	BAJO
38	08	PT-38-08	BAJO
38	09	PT-38-09	BAJO
38	10	PT-38-10	BAJO
38	11	PT-38-11	BAJO
38	12	PT-38-12	BAJO
38	13	PT-38-13	BAJO
38	14	PT-38-14	BAJO
38	15	PT-38-15	BAJO
38	16	PT-38-16	BAJO
38	17	PT-38-17	BAJO
38	18	PT-38-18	BAJO
38	19	PT-38-19	BAJO
38	20	PT-38-20	BAJO
39	01	PT-39-01	BAJO
39	02	PT-39-02	BAJO
39	03	PT-39-03	BAJO
39	04	PT-39-04	BAJO
39	05	PT-39-05	BAJO
39	06	PT-39-06	BAJO
39	07	PT-39-07	BAJO
40	01	PT-40-01	BAJO
40	02	PT-40-02	BAJO
40	03	PT-40-03	BAJO
40	04	PT-40-04	BAJO
40	19	PT-40-19	BAJO
40	20	PT-40-20	BAJO
40	21	PT-40-21	BAJO
40	22	PT-40-22	BAJO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO EL PORTAL

40	23	PT-40-23	BAJO
40	24	PT-40-24	BAJO
72	06	PT-72-06	BAJO
72	07	PT-72-07	BAJO
72	08	PT-72-08	BAJO
72	09	PT-72-09	BAJO
72	10	PT-72-10	BAJO
72	11	PT-72-11	BAJO
72	12	PT-72-12	BAJO
72	13	PT-72-13	BAJO
72	14	PT-72-14	BAJO
72	15	PT-72-15	BAJO
72	16	PT-72-16	BAJO
72	17	PT-72-17	BAJO
72	18	PT-72-18	BAJO
72	19	PT-72-19	BAJO
72	20	PT-72-20	BAJO
72	21	PT-72-21	BAJO
72	22	PT-72-22	BAJO
72	23	PT-72-23	BAJO
72	24	PT-72-24	BAJO
72	25	PT-72-25	BAJO
72	26	PT-72-26	BAJO
72	27	PT-72-27	BAJO
72	28	PT-72-28	BAJO
72	29	PT-72-29	BAJO
72	30	PT-72-30	BAJO
72	31	PT-72-31	BAJO
72	32	PT-72-32	BAJO

UNIÓN TEMPORAL CRC

APÉNDICE 4
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

UNIÓN TEMPORAL CRC

ANEXO 1
REFERENTE CONCEPTUAL

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

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 526 DE 2005

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

UNIÓN TEMPORAL CRC

ANEXO 1 AL CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO

MARCO CONCEPTUAL

Conceptos básicos

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

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

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

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

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

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

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

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

a) La identificación del riesgo (que involucra la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva)

b) La reducción del riesgo (que involucra a la prevención - mitigación)

c) La transferencia del riesgo (que tiene que ver con la protección financiera)

d) El manejo de desastres (que corresponde a la respuesta y la reconstrucción).

(Cardona, 2003).

Procesos de remoción en masa

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

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

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

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

Tabla 1. Clasificación de deslizamientos según Varnes (1978)

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

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

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

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

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

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

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

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

Fuentes de consulta

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

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

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

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

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

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

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

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

UNIÓN TEMPORAL CRC

ANEXO 2
METODOLOGÍA SES MODIFICADA

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

1. MARCO METODOLÓGICO PARA LA EMISIÓN DE CONCEPTOS TÉCNICOS

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

1.1 METODOLOGÍA Y VARIABLES

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

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

1.1.1 MATERIALES - M (Puntaje Máximo: 70)

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

- Roca

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

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

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

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

TIPO ROCA	RESISTENCIA (Kg/cm²)	FRACTURAMIENTO (TAMAÑO BLOQUE - cm)			
		Mínimo (masiva) (<100)	Ligero (10-100)	Moderado (1-10)	Intenso (< 1)
R1	Alta (σ_c > 1120)	50	39	21	9
R2	Media (560 < σ_c <	38	29	16	7
R3	Baja (280 < σ_c < 560)	35	25	15	8
R4	Muy baja (σ_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 (Qdlt) y coluviales (Qdlc). Los depósitos coluviales y fluvioglaciares que están constituidos por más del 70% de clastos se consideran, también, como material intermedio. Su valoración se efectúa según se relaciona en las Tablas N° 1.4, N° 1.5 y N° 1.6.

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

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

* ver tablas N° 1.5 y N° 1.6

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

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

Tabla N° 1.5. Matriz de identificación de estructuras heredadas

ESTRUCTURAS HEREDADAS	DENSIDAD	
	baja	alta
Diques y otras intrusiones	2	4
Discontinuidades o disposición errática de los materiales	3	6
Sistemas de diaclasamiento (rellenos 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	Qdlt	11
Depósitos fluvioglaciares	Qfg	22
Conos del tunjuelo	Qct	11
Conos de deyección	Qcd	22
Terrazas altas	Qta	22

- Suelos

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

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

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

* ver tablas N° 1.9 y N° 1.10

Por su comportamiento geomecánico se consideran como suelos las Terrazas bajas (Qtb), Depósitos Aluviales (Qal), Rellenos antrópicos (Rfb, Rab), suelos residuales (Qsr), Depósitos de la Sabana (Qsb), Flujos de tierra (Qft) y Formación Tilatá (Tqt). Los Depósitos de ladera coluvial (Qdlc) y los Depósitos fluvioglaciares (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 / Roca Parental	RESIDUAL			
	SUELO		SUELO SAPROLÍTICO	
	G	F	G	F
Metamórfica	S 1	S 2	S 2	S 3
Sedimentaria	S 1	S 2	S 2	S 3
Ígnea	S 2	S 3	S 3	S 4
Volcánica	S 2	S 3	S 3	S 4

Tabla 1.10. Influencia por medio de transporte

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

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

(G) : Composición predominante granular (> 65% ret. T 2000)
(F) : Composición predominante fina (> 35% pasa T 2000)

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

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

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

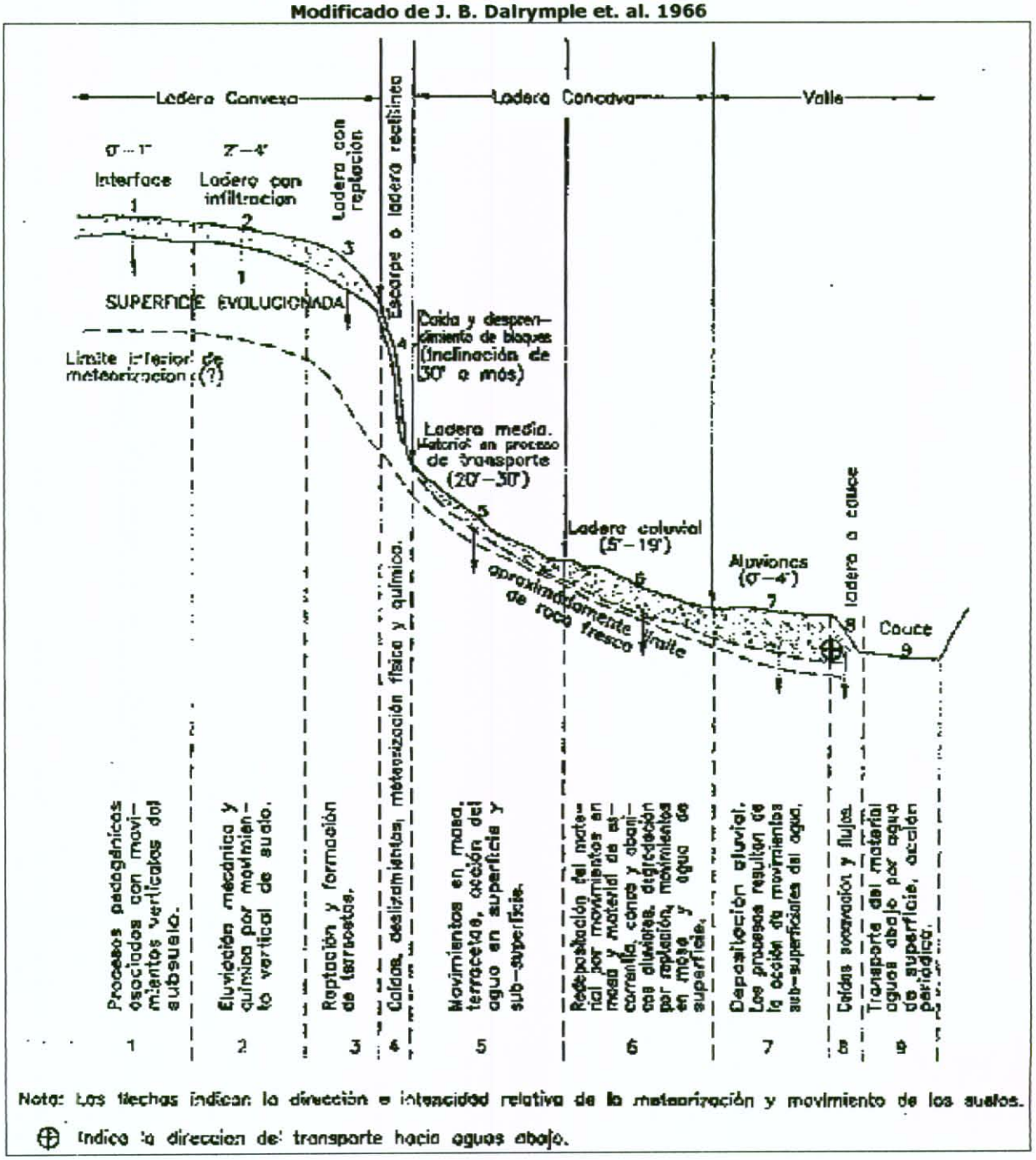
Tabla 1.13. Valores de estabilidad por relieve

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



Nota: Las flechas indican la dirección e intensidad relativa de la meteorización y movimiento de los suelos.

⊕ Indica la dirección del transporte hacia aguas abajo.

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)	Alta (< 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 intercepción, 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 rastrajo bajo y las áreas sin pavimentar a zonas con pastos. Adicionalmente las áreas de canteras, se asimilan a áreas con cultivos limpios o de desmonte.

1.1.6 CLIMA (C) – Puntaje Máximo: 40

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

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

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

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

Tabla N° 1.17. Valoración parámetro clima

PERÍODO DE	CLASIFICACIÓN	PUNTAJE

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

1.1.7 EROSIÓN (E) – Puntaje Máximo: 12

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

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

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

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

1.1.8 SISMICIDAD (S) – Puntaje Máximo: 24

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

Para mejorar esta condición, se discriminó el área en función de los materiales involucrados, así: para los materiales rocosos, asumidos dentro del modelo SES como tipo (S1), se les asignó un puntaje de estabilidad de 8 puntos; para los materiales intermedios (S2) un puntaje de 4 y para los suelos residuales y transportados (S1) 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 lutítica 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 Sismicidad 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	$171 < CAL$

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

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 526 DE 2005

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

CONCEPTO TÉCNICO DE RIESGO DEL BARRIO DANUBIO AZUL, LOCALIDAD DE USME

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

BOGOTA, D. C., COLOMBIA, DICIEMBRE DE 2005