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 LA PAZ (SECTOR EL CEBADAL), 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. 4305

1 INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	RAFAEL URIBE URIBE
BARRIO:	**LA PAZ, SECTOR EL CEBADAL**
UPZ:	55 – Diana Turbay
ÁREA (Ha):	4,7 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 La Paz, Sector El Cebadal, 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 La Paz Sector El Cebadal fue legalizado mediante Acto Administrativo No. 1126 de 1996, emitido por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD).

El presente informe contiene el concepto técnico de riesgo por movimientos en masa del barrio La Paz, Sector El Cebadal, 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 LA PAZ, SECTOR EL CEBADAL

El barrio La Paz, Sector El Cebadal, 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: 94.130 a 94.340
Este: 95.520 a 95.960

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 limita con el barrio El Portal y la diagonal 52BIS SUR (al norte), con el barrio La Paz (al sur) y la diagonal 52A Sur (al occidente).

Ocupa un área aproximada de 4,7 Ha y comprende 16 manzanas y 429 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 acceso al barrio se logra desde la Avenida Caracas por una vía principal pavimentada y una red de vías secundarias la mayoría también pavimentadas; el barrio cuenta con varias rutas de servicio público de transporte y el servicio de alimentador del sistema Transmilenio.

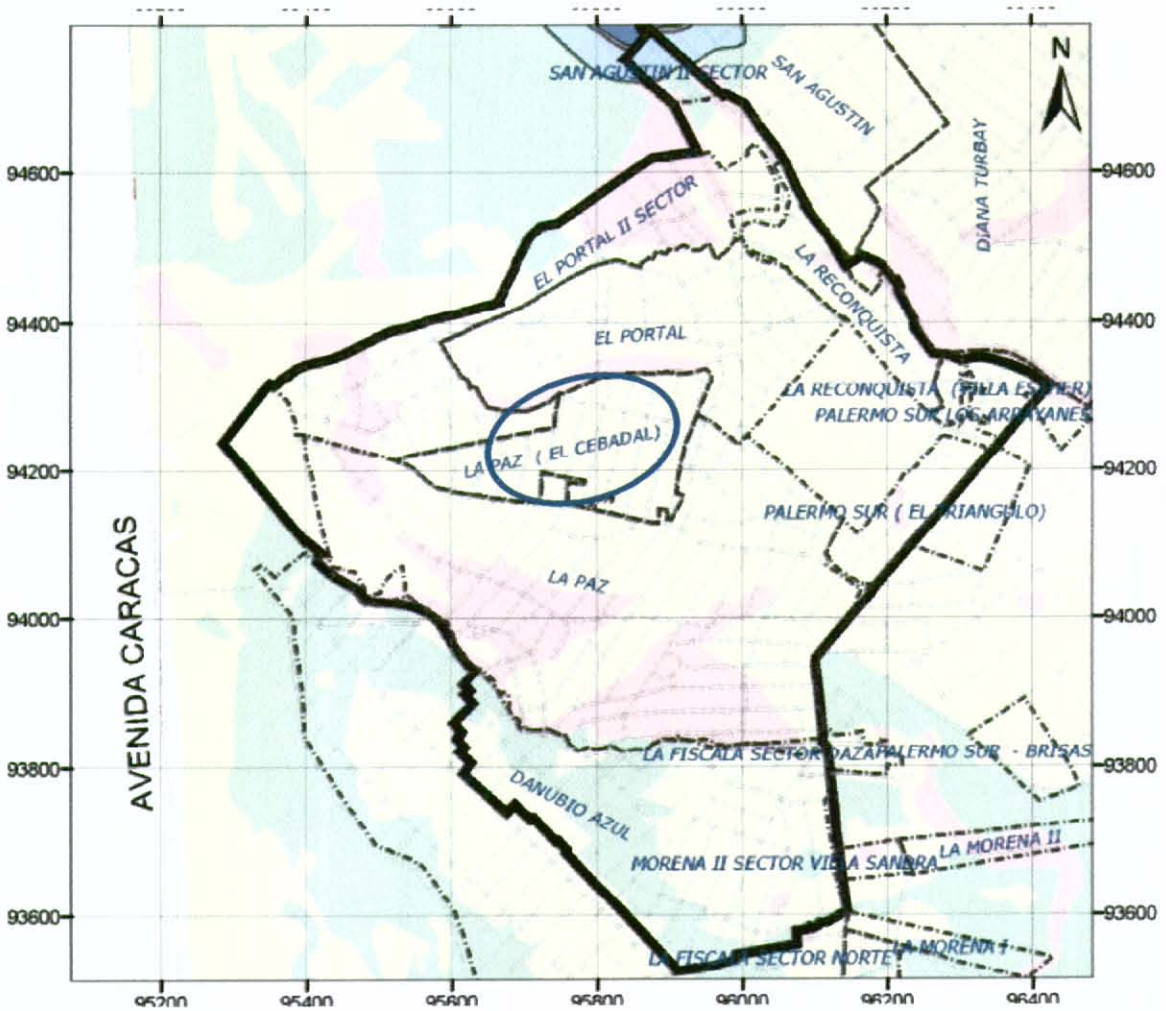


Figura 1. Localización general del barrio (Fuente: Cartografía DAPD suministrada por FOPAE)

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 La Paz, Sector El Cebadal, de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, en Bogotá D. C., de acuerdo con los términos de referencia del FOPAE.

2.2.1.1 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.

2.2.1.2 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.

2.2.1.3 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. 1969 y 2433 y respuestas oficiales 7958 y 16757.

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.

Según la zonificación de amenaza del estudio de Ingeocim Ltda., el talud de escarpe que colinda con el barrio El Portal está en amenaza alta y los demás sectores del barrio en amenaza media por remoción en masa.

3 RESULTADOS OBTENIDOS A NIVEL DE INFORMACIÓN BÁSICA

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

3.1 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR

El barrio La Paz – El Cebadal, es un sector con un proceso de consolidación muy avanzado, donde la degradación ambiental, el conflicto ambiental y el bajo índice de calidad ambiental son producto del desarrollo desmesurado de la población en su expansión urbana. El componente suelo en este sector se encuentra en un estado de degradación, por lo que el orden ambiental deseado es de restauración y

adecuación. En cuanto a la intervención antrópica debe tener restricciones menores al desarrollo y un manejo especial a los recursos naturales.

3.1.1 Uso actual y potencial del suelo

El uso del suelo que predomina en este sector es de tipo residencial, comercial y recreativo. La infraestructura vial que se encuentra es de un 90% pavimentada y un 10% con recebo. Las actividades económicas del barrio no se realizan a partir de la explotación del suelo y donde el factor más predominante de uso de la tierra son las construcciones.

3.1.2 Cobertura vegetal

La cobertura vegetal en este barrio es mínima y la poca que existe es riparia. Se pueden observar algunos jardines y pequeños pastizales.

3.1.3 Drenajes naturales y escorrentía superficial

La alta intervención en la zona ha generado la pérdida total del drenaje natural y se observa que la escorrentía superficial drena por las calles del barrio. Ya que estas vías, en su gran mayoría se encuentran pavimentadas, la escorrentía es muy alta y la infiltración es casi nula.

El barrio La Paz El Cebadal no presenta cuerpos de agua ni zonas de sensibilidad ambiental que puedan ser definidas, ya que la intervención antrópica ha borrado el su rastro.

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. En algunos sectores del barrio se pudo observar la colmatación de los sumideros por residuos sólidos y esto en épocas de invierno no alcanza a evacuar las aguas lluvias causando un gran flujo de agua en las calles. La cobertura del servicio de alcantarillado debe guardar la proporción según el estado de las vías. La red de alcantarillado presente en el barrio fue construida por la misma población y tiene su descarga en la Quebrada la Chiguaza.

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

El objeto de enmarcar la zona dentro del contexto geológico regional es el de comprender los accidentes geológicos que inciden en la estabilidad del sector en general. El barrio La Paz Cebadal, se encuentra dentro de una zona en la que afloran las rocas sedimentarias de la formación La Regadera, constituida por un espeso nivel de areniscas con intercalación de arcillas.

La formación consta de areniscas cuarzofeldespáticas, blandas, de color gris claro a blanco, de grano frecuentemente grueso, con algunas capas lenticulares de conglomerados finos y matriz arcillosa. El conjunto inferior de la formación consiste en bancos de arenisca con estratificación cruzada y espesores entre 0,5 y 15m. Las areniscas alternan con arcillolitas de color gris claro a rosadas y hasta rojizas con espesores que no sobrepasan los 0,3m. En el conjunto superior de la formación predominan las arcillolitas.

Sin que haya sido propuesta como sección tipo, Acosta y Beltrán (1987) han medido varias secciones en el flanco occidental del sinclinal de Usme (Tunjuelito), al sur de la población de Usme. El espesor máximo medido por estos geólogos es de 345m; según Julivert (1961), la formación alcanza los 400m de espesor.

El conjunto inferior es un nivel resistente que se destaca en la topografía. Las areniscas son muy friables, por lo cual se explotan como materiales de construcción. Además. Las arcillolitas del conjunto superior son explotadas para la fabricación de ladrillo. En taludes en contrapendiente son frecuentes las caídas de bloques.

3.2.1.2 Geología estructural

El barrio se encuentra ubicado en el flanco oriental del Sinclinal de Usme, el cual se caracteriza por ser una estructura asimétrica, de rumbo norte, cuyos flancos están formados por la Formación Regadera y formaciones más antiguas, en tanto que el núcleo esta constituido por la Formación Usme. El sinclinal se encuentra afectado por pequeñas fallas transversales que ocasionan un ligero desplazamiento de las unidades litológicas y variación en el ángulo de buzamiento.

- **Sinclinal de Usme – Tunjuelito**

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

Ingeominas (1997) cartografía la Falla de Tunjuelito que tiene rumbo NNE-SSW al sur, pasa a rumbo N-S al centro y cambia a rumbo NNW-SSE al norte. Según ellos

se trata de una falla inversa que delimita por el occidente al Sinclinal de Usme – Tunjuelito.

3.2.2 Geología local

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

3.2.2.1 Formación Regadera (Tr)

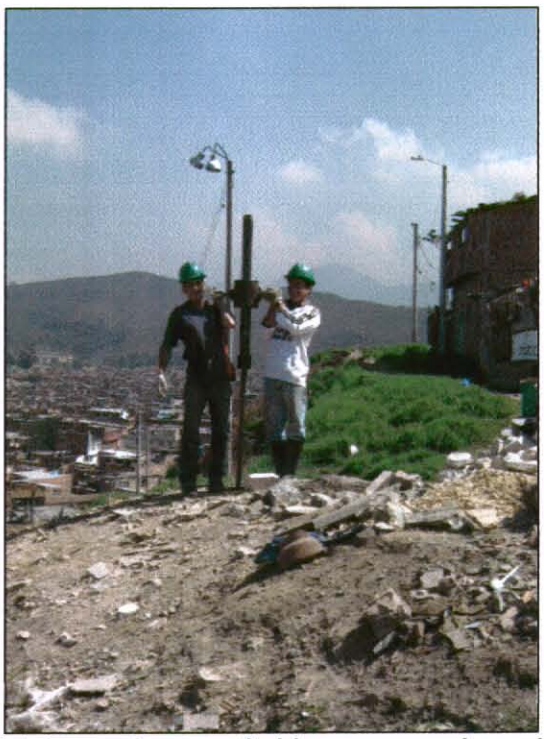
La formación Regadera se encuentra constituida por estratos horizontales de areniscas cuarzofeldespáticas, deleznables, de color amarillo a blanco, de grano grueso, blandas y presenta niveles de oxidación. Teniendo en cuenta la descripción de la geología regional, el conjunto de rocas que se presentan en inmediaciones del barrio corresponden a la parte inferior de la Formación Regadera, las cuales presentan un buen comportamiento como material portante. Es de aclarar que el carácter blando de las areniscas es contra la excavación; la resistencia del material rocoso es buena. Debido a que las areniscas son masivas y yacen en posición ligeramente horizontal, no existe probabilidad de falla plana ni volcamiento de rocas. En términos generales, el barrio La Paz Cebadal se encuentra localizado sobre la Formación Regadera, la cual se encuentra cubierta en algunos sectores por suelos residuales.

3.2.2.2 Suelos residuales (Qsr)

Con este nombre se identifican los suelos producto de la meteorización y alteración de la Formación Regadera (nivel inferior). Son materiales finogranulares de textura predominantemente arenosa, algo arcillosos, con espesores hasta de 3m; los suelos residuales están dispuestos hacia la parte norte del barrio, en toda la franja alargada este - oeste. Presentan una permeabilidad baja que dificulta la infiltración del agua de escorrentía, lo que constituye factor a favor de la estabilidad. Dependiendo del grado de meteorización de los macizos rocosos y la textura del material parental, los suelos residuales pueden ser arenosos, limosos o arcillosos. En el sector, las areniscas feldespáticas se alteran preferiblemente a suelos arcillosos, y debido a su bajo espesor, los suelos pueden ser considerados como de características homogéneas.

3.2.2.3 Material de recebo (Qmr)

Son materiales de relleno que se encuentran dispuestos sobre el escarpe del extremo norte del barrio, no tienen ningún tipo de compactación y esta constituido por escombros de excavaciones, especialmente desechos de construcción (escombros) de viviendas y adecuación de las calles del barrio (chircales y tejares) **(Fotografía 1).** Estos materiales pueden presentar alta permeabilidad, lo que facilita la infiltración y circulación del agua de escorrentía, situación desfavorable para la estabilidad de los mismos.



Fotografía 1. Material de recebo constituido por escombros de la construcción de viviendas y vías, en el talud que limita el barrio La Paz Cebadal con el barrio El Portal.

Según el Estudio de CIC para FOPAE 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. No obstante, los trabajos que se están ejecutando actualmente por FOPAE, removieron parte de los rellenos, disminuyendo el espesor de los mismos (menor a 1 m), razón por la cual el potencial de inestabilidad es mucho menor al que existía entes de los trabajos en mención.

Sobre el escarpe se presentan depósitos fluvioglaciares, suelos finos transportados y material deslizado.

3.2.2.4 Depósito fluvioglaciar (Qfg)

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).**



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 los barrios La Paz Cebadal y El Portal. Según el estudio de CIC del año 2000, el deposito fluvioglaciar tiene un espesor entre 6m y 20m; aparece cubriendo parcialmente las rocas de la Formación Regadera. Tal como lo describe el estudio de CIC, los depósitos fluvioglaciares gobiernan la estabilidad del escarpe en general, sin que esto implique que son geotécnicamente estables.

3.2.2.5 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 metodización 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. Se encuentran expuestos de oriente a occidente en la superficie del escarpe. Los suelos presentan baja permeabilidad, por lo que se dificulta la infiltración del agua lluvia, condición favorable para la estabilidad (**Fotografía 3).**



Fotografía 3. Detalle de los suelos finos transportados que yacen sobre el depósito fluvioglaciar en el talud escarpado que limita al barrio La Paz Cebadal con el barrio El Portal.

3.2.2.6 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.

3.2.3 Aspectos hidrogeológicos

Por su alto cubrimiento de casas y calles pavimentadas en el barrio La Paz Cebadal, la probabilidad de procesos de remoción en masa en las rocas y en los suelos residuales de la formación Regadera es baja por efectos de la infiltración del agua de escorrentía superficial.

La mayor inestabilidad del barrio se puede llegar a presentar en la ladera del extremo norte, donde está dispuesto el material de recebo con una composición heterogénea permitiendo la circulación del agua que se infiltra y que discurre en su contacto con los suelos que le subyacen.

En términos generales el barrio La Paz Cebadal, por su topografía de colina, su alto cubrimiento (viviendas, calles pavimentadas) y por el manejo de aguas de escorrentía superficial, no tiene problemas de inestabilidad como tal, pero teniendo

en cuenta que uno de sus limites es el escarpe del barrio El portal, la estabilidad del barrio La Paz Cebadal puede verse amenazada de alguna manera, debido a los proceso que se desarrollan sobre el escarpe en mención, ya que algunos materiales permiten la infiltración y circulación de las aguas lluvias. Es de aclarar que en el barrio La Paz Cebadal existen colectores de aguas lluvias y alcantarillado, de tal forma que estas no discurren sobre el talud escarpado.

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 constituyen la ladera. No obstante, se pueden presentar niveles colgados de agua por efecto de las infiltraciones provenientes de tuberías de alcantarillado de barrios vecinos por la parte de arriba del escarpe.

Según el estudio de CIC del año 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 teniendo en cuenta la posición topográfica de los mismos en una geoforma colinada.

3.2.4 Geomorfología

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

3.2.4.1 Unidades geomorfológicas

En el barrio La Paz Cebadal se presenta una geoforma de colina con laderas estructurales, conformada por rocas de la Formación Regadera, que marcan un relieve con pendientes altas. El talud del extremo norte del barrio constiruye una ladera erosional escarpada, donde estan dispuestos depositos de material de recebo sin compactar.

En el estudio de CIC del año 2000 para el talud escarpado clasificaron 5 unidades geomorfológicas con base en fotografías aéreas analizadas 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 45º y la vertical, caída de bloques de roca por erosión hídrica.

Unidad B: Caracterizada por presentar crestas redondeadas y pendientes entre 30º y 45º, 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 45º, 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 30º y 45º 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 15º y 30º, 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

De acuerdo con el reconocimiento de campo, en el barrio La Paz Cebadal, los procesos son poco notorios, o casi nulos. La erosión laminar se hace evidente en la carrera 5BBIS (**Fotografía 4**) y en la diagonal 51Sur (calles no pavimentadas).



Fotografía 4. Erosión laminar en la calle 5BBIS del barrio La Paz Cebadal.

En consecuencia, los procesos morfodinámicos no se desarrollan en el área del barrio sino en el talud escarpado que lo limita por el extremo norte y que generan algún grado de amenaza para la estabilidad del terreno en general. Los procesos que se desarrollan en el talud escarpado son los siguientes:

- **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 5)**. 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 5. 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, 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 6)**.



Fotografía 6. Detalle de trinchos y canal en piedra pegada en construcción, diciembre de 2005.

- **Deslizamientos**

En el talud escarpado 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 (barrio La Paz Cebadal) y sería necesario adquirir algunos predios.

- **Caída de bloques**

La caída de bloques es un proceso latente en el extremo occidental del talud escarpado, donde están expuestos al proceso erosivo los materiales que componen al depósito fluvioglaciar. No obstante, este proceso no afecta directamente al barrio La Paz Cebadal, sino al barrio El Portal.

- **Factor antrópico**

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 en el barrio El Portal 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 muros de gaviones o el recubrimiento de los taludes de cote 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 el FOPAE, cese la disposición de materiales de relleno en la superficie del talud.

3.3 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

En el barrio La Paz Cebadal se realizó una perforación manual efectuando ensayos SPT continuos para conocer la consistencia y espesor del relleno; esta perforación se realizó en la Diagonal 59Sur entre la carrera 5ABISA y la carrera 5A (Ver registro de sondeo en el **Apéndice 2**). De acuerdo con el registro, el relleno se encuentra conformado por una arena arcillosa de color café opaco a negro, con óxidos de hierro presenta fragmentos de materiales de construcción (concreto, ladrillos y baldosas), los espesores máximos de estos rellenos son de 3,7 m. Los rellenos experimentan resistencia de 6 golpes/pie con el ensayo de penetración estándar en la parte más blanda (primer metro) y esta aumenta a 10 golpes/pie de los 2,5 m hacia abajo.

A estos rellenos los subyace un material arcillo-limoso que corresponde al suelo transportado abigarrado de color amarillento, húmedo y compacto. Este material experimenta resistencias mayores a los 17 golpes/pie.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS EXPUESTAS

El barrio La Paz, El Cebadal, 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 (**Numeral 4.1.1**), y sus resultados se ajustaron de acuerdo con diversos criterios, como los antecedentes de inestabilidad en la zona (**Numeral 4.1.2**), los testimonios de la comunidad (**Numeral 4.1.3**), los procesos morfodinámicos (**Numeral 3.1.4.2**) y las observaciones de campo. Es importante precisar que la profundidad de la evaluación se circunscribe al alcance de los trabajos.

4.1.1 Aplicación de la Metodología SES

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

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

4.1.1.1 Materiales (M)

En la evaluación de este parámetro se tuvo en cuenta el análisis geológico, donde se determinó que en el barrio La Paz Cebadal se tienen materiales que se clasifican como roca (Regadera) (20 puntos) y suelo (material de recebo, suelos residuales, 15 puntos). Estas variables fueron valoradas de acuerdo con las condiciones de origen y fracturamiento de las rocas que conforman la formación Regadera y de las características de los depósitos cuaternarios.

Desde el punto de vista de materiales, las zonas más susceptibles a procesos de remoción en masa corresponden a los materiales del talud escarpado, más

específicamente a los rellenos inconfinados que se localizan por fuera del barrio (2 puntos).

4.1.1.2 Factor antrópico (A)

Este factor corresponde a la intervención del hombre sobre el medio físico. En el barrio se identificaron las siguientes zonas.

- Zona II: Depósitos de material de recebo en taludes de alta pendiente: 10 puntos.
- Zona IV: Viviendas en áreas de ladera, eventualmente cortes: 40 puntos.
- Zona V: Viviendas en áreas planas: 45 puntos.

En el barrio la Paz Cebadal la mayor susceptibilidad se ve relacionada al talud escarpado del extremo norte, donde ocurren procesos de remoción en masa por cortes de gran altura en la parte central y media del talud y por los taludes de corte hacia su pata. 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 norte del barrio La Paz Cebadal.

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 La Paz El Cebadal 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, respectivamente. En lo que respecta al talud escarpado, 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 considerando dos aspectos: La facilidad de drenaje y la pendiente promedio del cauce, como se muestra en la **Tabla 2**. Por tratarse de áreas pequeñas en general, se cambió la característica densidad de drenaje por facilidad de drenaje. Teniendo en cuenta que este factor depende de la pendiente del terreno que se determina mediante el SIG, no se presentan aquí los resultados de la calificación asignada para cada superficie.

Tabla 2. Valores de estabilidad por drenaje

PENDIENTE PROMEDIO DE CAUCES	FACILIDAD DE DRENAJE (m/Ha)		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Alta (>15°)	35	30	23
Media (5-15°)	25	19	13
Baja (0-5°)	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 pastos o vegetación herbácea, cobertura permeable (afirmado) y zonas en viviendas con cubrimiento >50%.

- Zona II: pastos o vegetación herbácea: 14 puntos
- Zona V: Viviendas con cubrimiento >50%: 20 puntos

Como se puede notar, la estabilidad del barrio La Paz Cebadal está directamente relacionada con el talud escarpado del barrio el Portal, donde se observan zonas desprovistas de vegetación.

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)

En la evaluación de este factor se tuvo en cuenta el tipo de erosión, la proximidad a los cauces y la influencia como agente desencadenante de movimientos en masa. En el barrio los procesos observados fueron erosión laminar (10 puntos) y áreas sin procesos erosivos (12 puntos).

El norte del barrio La Paz Cebadal es la zona más susceptible a inestabilidad por erosión por la presencia del escarpe de la antigua cantera en lo que hoy es el barrio El Portal, donde sí se presentan procesos erosivos que de no ser controlados si pueden generar procesos de inestabilidad.

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.

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, las zonas de alta amenaza coinciden con el sector que colinda con el talud del barrio El Portal, las de amenaza media con los suelos residuales y la amenaza baja con la roca de la Formación Regadera, resultado que queda confirmado con los demás criterios enunciados para la evaluación definitiva de amenaza.

4.1.2 Revisión de estabilidad del talud escarpado

En este punto se analizó la estabilidad del talud escarpado del costado norte del barrio La Paz Cebadal por ser el área de mayor incidencia en la potencial inestabilidad del sector. Con el fin de obtener una idea sobre la estabilidad general del talud escarpado, 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 en el 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.

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 poco técnica sobre la superficie del escarpe; su espesor está entre 0,2-0,8 m.

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 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 gradas 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 registrar las siguientes:

- 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 - 2433 del 08 de mayo de 2005 se registra la ocurrencia de dos deslizamientos puntuales que involucran en total aproximadamente 3 m3 de material de relleno, en la corona de un talud de aproximadamente 30 m de altura por 200 m de longitud.

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. 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 3,5% (15) de los predios se encuentran en zona de amenaza alta, 30,5% (131) en amenaza media y 66% (283 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 (riesgo alto) en 15 predios (3,5%), como se muestra en la **Tabla 7** del **Apéndice 3**. En riesgo medio se ubican 131 predios (30,5%) y 283 (66%) 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 del barrio La Paz Cebadal, es la franja que limita con el escarpe del barrio El Portal, en el cual se presenta erosión, pequeños deslizamientos y flujos de tierra. Aunque en la actualidad en el escarpe se están realizando obras de control (canales en piedra pegada, trincheras drenantes, trinchos de contención lateral, retiro de escombros, perfilaje de taludes, revegetalización) que mitigan el riesgo geotécnico.

  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. Es de aclarar que esta zona es influyente para el barrio La Paz Cebadal.

  Existen algunos taludes verticales en la parte media del escarpe, los cuales representan una amenaza inminente, especialmente para el barrio El Portal, 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 estos procesos no se controlan de manera adecuada.

- En el resto del área del barrio La Paz Cebadal (el 96,5%) no se presentan situaciones que generen amenaza alta por procesos de remoción en masa.

  En la **Tabla 8** se presenta un resumen de la calificación de amenaza por remoción en masa para este barrio.

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

  En la **Tabla 9** se presenta un resumen de la calificación de riesgo por remoción en masa para este barrio.

Tabla 8. Resumen de calificación de amenaza

CALIFICACIÓN DE AMENAZA	PREDIOS
AMENAZA ALTA	Manzana 30 Predios 5 y 6 Manzana 31 Predios 11 a 13 Manzana 32 Predios 10 y 11 Manzana 33 Predios 8 y 9 Manzana 34 Predios 5 a 10
AMENAZA MEDIA	Manzana 19 Predios 6 a 12 Manzana 20 Predios 10 a 16 Manzana 21 Predios 9 a 19 Manzana 22 Predios 9 a 22 Manzana 23 Predios 11 a 23 Manzana 24 Predios 15 a 33 Manzana 25 Predios 20 a 27 Manzana 26 Predio 22 Manzana 30 Predios 1 a 4 Manzana 31 Predios 1 a 10, 14 a 19 Manzana 32 Predios 1 a 9, 12 a 16 Manzana 33 Predios 1 a 7, 10 a 13 Manzana 34 Predios 1 a 4, 11 y 12
AMENAZA BAJA	Resto del barrio

Tabla 9. Resumen de calificación de riesgo

CALIFICACIÓN DE RIESGO	PREDIOS	RECOMENDACIONES
RIESGO ALTO MITIGABLE	Manzana 30 Predios 5 y 6 Manzana 31 Predios 11 a 13 Manzana 32 Predios 10 y 11 Manzana 33 Predios 8 y 9 Manzana 34 Predios 5 a 10	Construcción actual de obras de mitigación.
RIESGO MEDIO	Manzana 19 Predios 6 a 12 Manzana 20 Predios 10 a 16 Manzana 21 Predios 9 a 19 Manzana 22 Predios 9 a 22 Manzana 23 Predios 11 a 23 Manzana 24 Predios 15 a 33 Manzana 25 Predios 20 a 27 Manzana 26 Predio 22 Manzana 30 Predios 1 a 4 Manzana 31 Predios 1 a 10, 14 a 19 Manzana 32 Predios 1 a 9, 12 a 16 Manzana 33 Predios 1 a 7, 10 a 13 Manzana 34 Predios 1 a 4, 11 y 12	Continuar con el trámite de regularización y titulación.
RIESGO BAJO	Resto del barrio	Continuar con el trámite de regularización y titulación.

6. RECOMENDACIONES

Aunque hay predios en alto riesgo, por la ejecución de las obras de mitigación actualmente adelantadas en el escarpe del vecino barrio El Portal, se puede asumir que el riesgo alto es mitigable y por ello no se contempla la reubicación de familias que habitan en dichos predios.

De conformidad con los resultados del trabajo se recomienda mantener las condiciones del barrio, y dar adecuado mantenimiento a las obras de mitigación que actualmente adelanta el FOPAE.

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. Rodriguez O.
REVISÓ	**PILAR DEL ROCÍO GARCÍA G.** Geóloga - Especialista en Evaluación de Riesgos M. P. 1539 C.P.G.	P.P/ Cesar F. Peña P.
REVISÓ	**DIANA PATRICIA ARÉVALO S.** Jefe Grupo Estudios Técnicos y Conceptos DPAE	P.P/
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		
				6		
5,0		4.10 fin de sondeo				
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

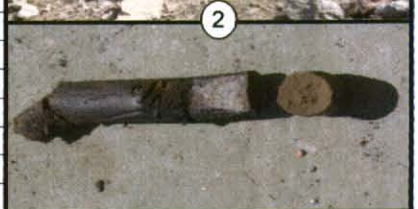
06 05 09 10 17 40

Foto No

Foto No 2



1



2

CONVENCIONES

Muestra: Inalterada; Tubo Partido

■ Compresión inconfinada
✕ Veleta de Laboratorio
□ Veleta de campo

• Número de golpes/ pie (N)

■ Lavado sobre tamiz 200

UNIÓN TEMPORAL CRC

APÉNDICE 3
TABLAS DE CALIFICACIÓN DE AMENAZA Y RIESGO

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	AMENAZA
30	05	CB-30-05	ALTA
30	06	CB-30-06	ALTA
31	11	CB-31-11	ALTA
31	12	CB-31-12	ALTA
31	13	CB-31-13	ALTA
32	10	CB-32-10	ALTA
32	11	CB-32-11	ALTA
33	08	CB-33-08	ALTA
33	09	CB-33-09	ALTA
34	05	CB-34-05	ALTA
34	06	CB-34-06	ALTA
34	07	CB-34-07	ALTA
34	08	CB-34-08	ALTA
34	09	CB-34-09	ALTA
34	10	CB-34-10	ALTA
19	06	CB-19-06	MEDIA
19	07	CB-19-07	MEDIA
19	08	CB-19-08	MEDIA
19	09	CB-19-09	MEDIA
19	10	CB-19-10	MEDIA
19	11	CB-19-11	MEDIA
19	12	CB-19-12	MEDIA
20	10	CB-20-10	MEDIA
20	11	CB-20-11	MEDIA
20	12	CB-20-12	MEDIA
20	13	CB-20-13	MEDIA
20	14	CB-20-14	MEDIA
20	15	CB-20-15	MEDIA
20	16	CB-20-16	MEDIA
21	09	CB-21-09	MEDIA
21	10	CB-21-10	MEDIA
21	11	CB-21-11	MEDIA
21	12	CB-21-12	MEDIA
21	13	CB-21-13	MEDIA
21	14	CB-21-14	MEDIA
21	15	CB-21-15	MEDIA
21	16	CB-21-16	MEDIA
21	17	CB-21-17	MEDIA
21	18	CB-21-18	MEDIA
21	19	CB-21-19	MEDIA
22	09	CB-22-09	MEDIA
22	10	CB-22-10	MEDIA
22	11	CB-22-11	MEDIA
22	12	CB-22-12	MEDIA
22	13	CB-22-13	MEDIA
22	14	CB-22-14	MEDIA
22	15	CB-22-15	MEDIA
22	16	CB-22-16	MEDIA
22	17	CB-22-17	MEDIA
22	18	CB-22-18	MEDIA
22	19	CB-22-19	MEDIA
22	20	CB-22-20	MEDIA
22	21	CB-22-21	MEDIA
22	22	CB-22-22	MEDIA
23	11	CB-23-11	MEDIA
23	12	CB-23-12	MEDIA
23	13	CB-23-13	MEDIA

TABLA 6

CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

23	14	CB-23-14	MEDIA
23	15	CB-23-15	MEDIA
23	16	CB-23-16	MEDIA
23	17	CB-23-17	MEDIA
23	18	CB-23-18	MEDIA
23	19	CB-23-19	MEDIA
23	20	CB-23-20	MEDIA
23	21	CB-23-21	MEDIA
23	22	CB-23-22	MEDIA
23	23	CB-23-23	MEDIA
24	15	CB-24-15	MEDIA
24	16	CB-24-16	MEDIA
24	17	CB-24-17	MEDIA
24	18	CB-24-18	MEDIA
24	19	CB-24-19	MEDIA
24	20	CB-24-20	MEDIA
24	21	CB-24-21	MEDIA
24	22	CB-24-22	MEDIA
24	23	CB-24-23	MEDIA
24	24	CB-24-24	MEDIA
24	25	CB-24-25	MEDIA
24	26	CB-24-26	MEDIA
24	27	CB-24-27	MEDIA
24	28	CB-24-28	MEDIA
24	29	CB-24-29	MEDIA
24	30	CB-24-30	MEDIA
24	31	CB-24-31	MEDIA
24	32	CB-24-32	MEDIA
24	33	CB-24-33	MEDIA
25	20	CB-25-20	MEDIA
25	21	CB-25-21	MEDIA
25	22	CB-25-22	MEDIA
25	23	CB-25-23	MEDIA
25	24	CB-25-24	MEDIA
25	25	CB-25-25	MEDIA
25	26	CB-25-26	MEDIA
25	27	CB-25-27	MEDIA
26	22	CB-26-22	MEDIA
30	01	CB-30-01	MEDIA
30	02	CB-30-02	MEDIA
30	03	CB-30-03	MEDIA
30	04	CB-30-04	MEDIA
31	01	CB-31-01	MEDIA
31	02	CB-31-02	MEDIA
31	03	CB-31-03	MEDIA
31	04	CB-31-04	MEDIA
31	05	CB-31-05	MEDIA
31	06	CB-31-06	MEDIA
31	07	CB-31-07	MEDIA
31	08	CB-31-08	MEDIA
31	09	CB-31-09	MEDIA
31	10	CB-31-10	MEDIA
31	14	CB-31-14	MEDIA
31	15	CB-31-15	MEDIA
31	16	CB-31-16	MEDIA
31	17	CB-31-17	MEDIA
31	18	CB-31-18	MEDIA
31	19	CB-31-19	MEDIA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

32	01	CB-32-01	MEDIA
32	02	CB-32-02	MEDIA
32	03	CB-32-03	MEDIA
32	04	CB-32-04	MEDIA
32	05	CB-32-05	MEDIA
32	06	CB-32-06	MEDIA
32	07	CB-32-07	MEDIA
32	08	CB-32-08	MEDIA
32	09	CB-32-09	MEDIA
32	12	CB-32-12	MEDIA
32	13	CB-32-13	MEDIA
32	14	CB-32-14	MEDIA
32	15	CB-32-15	MEDIA
32	16	CB-32-16	MEDIA
33	01	CB-33-01	MEDIA
33	02	CB-33-02	MEDIA
33	03	CB-33-03	MEDIA
33	04	CB-33-04	MEDIA
33	05	CB-33-05	MEDIA
33	06	CB-33-06	MEDIA
33	07	CB-33-07	MEDIA
33	10	CB-33-10	MEDIA
33	11	CB-33-11	MEDIA
33	12	CB-33-12	MEDIA
33	13	CB-33-13	MEDIA
34	01	CB-34-01	MEDIA
34	02	CB-34-02	MEDIA
34	03	CB-34-03	MEDIA
34	04	CB-34-04	MEDIA
34	11	CB-34-11	MEDIA
34	12	CB-34-12	MEDIA
19	01	CB-19-01	BAJA
19	02	CB-19-02	BAJA
19	03	CB-19-03	BAJA
19	04	CB-19-04	BAJA
19	05	CB-19-05	BAJA
20	01	CB-20-01	BAJA
20	02	CB-20-02	BAJA
20	03	CB-20-03	BAJA
20	04	CB-20-04	BAJA
20	05	CB-20-05	BAJA
20	06	CB-20-06	BAJA
20	07	CB-20-07	BAJA
20	08	CB-20-08	BAJA
20	09	CB-20-09	BAJA
20	17	CB-20-17	BAJA
20	18	CB-20-18	BAJA
20	19	CB-20-19	BAJA
20	20	CB-20-20	BAJA
21	01	CB-21-01	BAJA
21	02	CB-21-02	BAJA
21	03	CB-21-03	BAJA
21	04	CB-21-04	BAJA
21	05	CB-21-05	BAJA
21	06	CB-21-06	BAJA
21	07	CB-21-07	BAJA
21	08	CB-21-08	BAJA
21	20	CB-21-20	BAJA

TABLA 6
CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

21	21	CB-21-21	BAJA
21	22	CB-21-22	BAJA
21	23	CB-21-23	BAJA
22	01	CB-22-01	BAJA
22	02	CB-22-02	BAJA
22	03	CB-22-03	BAJA
22	04	CB-22-04	BAJA
22	05	CB-22-05	BAJA
22	06	CB-22-06	BAJA
22	07	CB-22-07	BAJA
22	08	CB-22-08	BAJA
22	23	CB-22-23	BAJA
22	24	CB-22-24	BAJA
22	25	CB-22-25	BAJA
22	26	CB-22-26	BAJA
22	27	CB-22-27	BAJA
23	01	CB-23-01	BAJA
23	02	CB-23-02	BAJA
23	03	CB-23-03	BAJA
23	04	CB-23-04	BAJA
23	05	CB-23-05	BAJA
23	06	CB-23-06	BAJA
23	07	CB-23-07	BAJA
23	08	CB-23-08	BAJA
23	09	CB-23-09	BAJA
23	10	CB-23-10	BAJA
23	24	CB-23-24	BAJA
23	25	CB-23-25	BAJA
23	26	CB-23-26	BAJA
23	27	CB-23-27	BAJA
23	28	CB-23-28	BAJA
23	29	CB-23-29	BAJA
23	30	CB-23-30	BAJA
24	09	CB-24-09	BAJA
24	10	CB-24-10	BAJA
24	11	CB-24-11	BAJA
24	12	CB-24-12	BAJA
24	13	CB-24-13	BAJA
24	14	CB-24-14	BAJA
24	34	CB-24-34	BAJA
24	35	CB-24-35	BAJA
24	36	CB-24-36	BAJA
24	37	CB-24-37	BAJA
24	38	CB-24-38	BAJA
24	39	CB-24-39	BAJA
24	40	CB-24-40	BAJA
24	41	CB-24-41	BAJA
24	42	CB-24-42	BAJA
25	01	CB-25-01	BAJA
25	02	CB-25-02	BAJA
25	03	CB-25-03	BAJA
25	04	CB-25-04	BAJA
25	05	CB-25-05	BAJA
25	06	CB-25-06	BAJA
25	07	CB-25-07	BAJA
25	08	CB-25-08	BAJA
25	09	CB-25-09	BAJA
25	10	CB-25-10	BAJA

TABLA 6

CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

25	11	CB-25-11	BAJA
25	12	CB-25-12	BAJA
25	13	CB-25-13	BAJA
25	14	CB-25-14	BAJA
25	15	CB-25-15	BAJA
25	16	CB-25-16	BAJA
25	17	CB-25-17	BAJA
25	18	CB-25-18	BAJA
25	19	CB-25-19	BAJA
25	28	CB-25-28	BAJA
25	29	CB-25-29	BAJA
25	30	CB-25-30	BAJA
25	31	CB-25-31	BAJA
25	32	CB-25-32	BAJA
25	33	CB-25-33	BAJA
25	34	CB-25-34	BAJA
25	35	CB-25-35	BAJA
25	36	CB-25-36	BAJA
25	37	CB-25-37	BAJA
25	38	CB-25-38	BAJA
25	39	CB-25-39	BAJA
25	40	CB-25-40	BAJA
25	41	CB-25-41	BAJA
25	42	CB-25-42	BAJA
25	43	CB-25-43	BAJA
25	44	CB-25-44	BAJA
26	01	CB-26-01	BAJA
26	02	CB-26-02	BAJA
26	03	CB-26-03	BAJA
26	04	CB-26-04	BAJA
26	05	CB-26-05	BAJA
26	06	CB-26-06	BAJA
26	07	CB-26-07	BAJA
26	08	CB-26-08	BAJA
26	09	CB-26-09	BAJA
26	10	CB-26-10	BAJA
26	11	CB-26-11	BAJA
26	12	CB-26-12	BAJA
26	13	CB-26-13	BAJA
26	14	CB-26-14	BAJA
26	15	CB-26-15	BAJA
26	16	CB-26-16	BAJA
26	17	CB-26-17	BAJA
26	18	CB-26-18	BAJA
26	19	CB-26-19	BAJA
26	20	CB-26-20	BAJA
26	21	CB-26-21	BAJA
26	23	CB-26-23	BAJA
26	24	CB-26-24	BAJA
26	25	CB-26-25	BAJA
26	26	CB-26-26	BAJA
26	27	CB-26-27	BAJA
26	28	CB-26-28	BAJA
26	29	CB-26-29	BAJA
26	30	CB-26-30	BAJA
26	31	CB-26-31	BAJA
26	32	CB-26-32	BAJA
26	33	CB-26-33	BAJA

TABLA 6

CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

26	34	CB-26-34	BAJA
26	35	CB-26-35	BAJA
26	36	CB-26-36	BAJA
26	37	CB-26-37	BAJA
26	38	CB-26-38	BAJA
26	39	CB-26-39	BAJA
26	40	CB-26-40	BAJA
26	41	CB-26-41	BAJA
26	42	CB-26-42	BAJA
26	43	CB-26-43	BAJA
27	01	CB-27-01	BAJA
27	02	CB-27-02	BAJA
27	03	CB-27-03	BAJA
27	04	CB-27-04	BAJA
27	05	CB-27-05	BAJA
27	06	CB-27-06	BAJA
27	07	CB-27-07	BAJA
27	08	CB-27-08	BAJA
27	09	CB-27-09	BAJA
27	10	CB-27-10	BAJA
27	11	CB-27-11	BAJA
27	12	CB-27-12	BAJA
27	13	CB-27-13	BAJA
27	14	CB-27-14	BAJA
27	15	CB-27-15	BAJA
27	16	CB-27-16	BAJA
27	17	CB-27-17	BAJA
27	18	CB-27-18	BAJA
27	19	CB-27-19	BAJA
27	20	CB-27-20	BAJA
27	21	CB-27-21	BAJA
27	22	CB-27-22	BAJA
27	23	CB-27-23	BAJA
27	24	CB-27-24	BAJA
27	25	CB-27-25	BAJA
27	26	CB-27-26	BAJA
27	27	CB-27-27	BAJA
27	28	CB-27-28	BAJA
27	29	CB-27-29	BAJA
27	30	CB-27-30	BAJA
27	31	CB-27-31	BAJA
27	32	CB-27-32	BAJA
27	33	CB-27-33	BAJA
27	34	CB-27-34	BAJA
27	35	CB-27-35	BAJA
27	36	CB-27-36	BAJA
27	37	CB-27-37	BAJA
27	38	CB-27-38	BAJA
27	39	CB-27-39	BAJA
27	40	CB-27-40	BAJA
27	41	CB-27-41	BAJA
27	42	CB-27-42	BAJA
27	43	CB-27-43	BAJA
27	44	CB-27-44	BAJA
28	01	CB-28-01	BAJA
28	02	CB-28-02	BAJA
28	03	CB-28-03	BAJA
28	04	CB-28-04	BAJA

TABLA 6

CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

28	05	CB-28-05	BAJA
28	06	CB-28-06	BAJA
28	07	CB-28-07	BAJA
28	08	CB-28-08	BAJA
28	09	CB-28-09	BAJA
28	10	CB-28-10	BAJA
28	11	CB-28-11	BAJA
28	12	CB-28-12	BAJA
28	13	CB-28-13	BAJA
28	14	CB-28-14	BAJA
28	15	CB-28-15	BAJA
28	16	CB-28-16	BAJA
28	17	CB-28-17	BAJA
28	18	CB-28-18	BAJA
28	19	CB-28-19	BAJA
28	20	CB-28-20	BAJA
28	21	CB-28-21	BAJA
28	22	CB-28-22	BAJA
28	23	CB-28-23	BAJA
28	24	CB-28-24	BAJA
28	25	CB-28-25	BAJA
28	26	CB-28-26	BAJA
28	27	CB-28-27	BAJA
28	28	CB-28-28	BAJA
28	29	CB-28-29	BAJA
28	30	CB-28-30	BAJA
28	31	CB-28-31	BAJA
28	32	CB-28-32	BAJA
28	33	CB-28-33	BAJA
28	34	CB-28-34	BAJA
28	35	CB-28-35	BAJA
28	36	CB-28-36	BAJA
28	37	CB-28-37	BAJA
28	38	CB-28-38	BAJA
28	39	CB-28-39	BAJA
28	40	CB-28-40	BAJA
28	41	CB-28-41	BAJA
28	42	CB-28-42	BAJA
28	43	CB-28-43	BAJA
29	01	CB-29-01	BAJA
29	02	CB-29-02	BAJA
29	03	CB-29-03	BAJA
29	04	CB-29-04	BAJA
29	05	CB-29-05	BAJA
29	06	CB-29-06	BAJA
29	07	CB-29-07	BAJA
29	08	CB-29-08	BAJA
29	09	CB-29-09	BAJA
29	10	CB-29-10	BAJA
29	11	CB-29-11	BAJA
29	12	CB-29-12	BAJA
29	13	CB-29-13	BAJA
29	14	CB-29-14	BAJA
29	15	CB-29-15	BAJA
29	16	CB-29-16	BAJA
29	17	CB-29-17	BAJA
29	18	CB-29-18	BAJA
29	19	CB-29-19	BAJA

TABLA 6

CALIFICACIÓN DE AMENAZA, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

29	20	CB-29-20	BAJA
29	21	CB-29-21	BAJA
29	22	CB-29-22	BAJA
29	23	CB-29-23	BAJA
29	24	CB-29-24	BAJA
29	25	CB-29-25	BAJA
29	26	CB-29-26	BAJA
29	27	CB-29-27	BAJA
29	28	CB-29-28	BAJA
29	29	CB-29-29	BAJA
29	30	CB-29-30	BAJA
29	31	CB-29-31	BAJA
29	32	CB-29-32	BAJA
29	33	CB-29-33	BAJA
29	34	CB-29-34	BAJA
29	35	CB-29-35	BAJA
29	36	CB-29-36	BAJA
29	37	CB-29-37	BAJA
29	38	CB-29-38	BAJA
29	39	CB-29-39	BAJA
29	40	CB-29-40	BAJA
29	41	CB-29-41	BAJA
29	42	CB-29-42	BAJA
29	43	CB-29-43	BAJA

TABLA 7

CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
30	05	CB-30-05	ALTO
30	06	CB-30-06	ALTO
31	11	CB-31-11	ALTO
31	12	CB-31-12	ALTO
31	13	CB-31-13	ALTO
32	10	CB-32-10	ALTO
32	11	CB-32-11	ALTO
33	08	CB-33-08	ALTO
33	09	CB-33-09	ALTO
34	05	CB-34-05	ALTO
34	06	CB-34-06	ALTO
34	07	CB-34-07	ALTO
34	08	CB-34-08	ALTO
34	09	CB-34-09	ALTO
34	10	CB-34-10	ALTO
19	06	CB-19-06	MEDIO
19	07	CB-19-07	MEDIO
19	08	CB-19-08	MEDIO
19	09	CB-19-09	MEDIO
19	10	CB-19-10	MEDIO
19	11	CB-19-11	MEDIO
19	12	CB-19-12	MEDIO
20	10	CB-20-10	MEDIO
20	11	CB-20-11	MEDIO
20	12	CB-20-12	MEDIO
20	13	CB-20-13	MEDIO
20	14	CB-20-14	MEDIO
20	15	CB-20-15	MEDIO
20	16	CB-20-16	MEDIO
21	09	CB-21-09	MEDIO
21	10	CB-21-10	MEDIO
21	11	CB-21-11	MEDIO
21	12	CB-21-12	MEDIO
21	13	CB-21-13	MEDIO
21	14	CB-21-14	MEDIO
21	15	CB-21-15	MEDIO
21	16	CB-21-16	MEDIO
21	17	CB-21-17	MEDIO
21	18	CB-21-18	MEDIO
21	19	CB-21-19	MEDIO
22	09	CB-22-09	MEDIO
22	10	CB-22-10	MEDIO
22	11	CB-22-11	MEDIO
22	12	CB-22-12	MEDIO
22	13	CB-22-13	MEDIO
22	14	CB-22-14	MEDIO
22	15	CB-22-15	MEDIO
22	16	CB-22-16	MEDIO
22	17	CB-22-17	MEDIO
22	18	CB-22-18	MEDIO
22	19	CB-22-19	MEDIO
22	20	CB-22-20	MEDIO
22	21	CB-22-21	MEDIO
22	22	CB-22-22	MEDIO
23	11	CB-23-11	MEDIO
23	12	CB-23-12	MEDIO
23	13	CB-23-13	MEDIO

TABLA 7
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
23	14	CB-23-14	MEDIO
23	15	CB-23-15	MEDIO
23	16	CB-23-16	MEDIO
23	17	CB-23-17	MEDIO
23	18	CB-23-18	MEDIO
23	19	CB-23-19	MEDIO
23	20	CB-23-20	MEDIO
23	21	CB-23-21	MEDIO
23	22	CB-23-22	MEDIO
23	23	CB-23-23	MEDIO
24	15	CB-24-15	MEDIO
24	16	CB-24-16	MEDIO
24	17	CB-24-17	MEDIO
24	18	CB-24-18	MEDIO
24	19	CB-24-19	MEDIO
24	20	CB-24-20	MEDIO
24	21	CB-24-21	MEDIO
24	22	CB-24-22	MEDIO
24	23	CB-24-23	MEDIO
24	24	CB-24-24	MEDIO
24	25	CB-24-25	MEDIO
24	26	CB-24-26	MEDIO
24	27	CB-24-27	MEDIO
24	28	CB-24-28	MEDIO
24	29	CB-24-29	MEDIO
24	30	CB-24-30	MEDIO
24	31	CB-24-31	MEDIO
24	32	CB-24-32	MEDIO
24	33	CB-24-33	MEDIO
25	20	CB-25-20	MEDIO
25	21	CB-25-21	MEDIO
25	22	CB-25-22	MEDIO
25	23	CB-25-23	MEDIO
25	24	CB-25-24	MEDIO
25	25	CB-25-25	MEDIO
25	26	CB-25-26	MEDIO
25	27	CB-25-27	MEDIO
26	22	CB-26-22	MEDIO
30	01	CB-30-01	MEDIO
30	02	CB-30-02	MEDIO
30	03	CB-30-03	MEDIO
30	04	CB-30-04	MEDIO
31	01	CB-31-01	MEDIO
31	02	CB-31-02	MEDIO
31	03	CB-31-03	MEDIO
31	04	CB-31-04	MEDIO
31	05	CB-31-05	MEDIO
31	06	CB-31-06	MEDIO
31	07	CB-31-07	MEDIO
31	08	CB-31-08	MEDIO
31	09	CB-31-09	MEDIO
31	10	CB-31-10	MEDIO
31	14	CB-31-14	MEDIO
31	15	CB-31-15	MEDIO
31	16	CB-31-16	MEDIO
31	17	CB-31-17	MEDIO
31	18	CB-31-18	MEDIO

TABLA 7

CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
31	19	CB-31-19	MEDIO
32	01	CB-32-01	MEDIO
32	02	CB-32-02	MEDIO
32	03	CB-32-03	MEDIO
32	04	CB-32-04	MEDIO
32	05	CB-32-05	MEDIO
32	06	CB-32-06	MEDIO
32	07	CB-32-07	MEDIO
32	08	CB-32-08	MEDIO
32	09	CB-32-09	MEDIO
32	12	CB-32-12	MEDIO
32	13	CB-32-13	MEDIO
32	14	CB-32-14	MEDIO
32	15	CB-32-15	MEDIO
32	16	CB-32-16	MEDIO
33	01	CB-33-01	MEDIO
33	02	CB-33-02	MEDIO
33	03	CB-33-03	MEDIO
33	04	CB-33-04	MEDIO
33	05	CB-33-05	MEDIO
33	06	CB-33-06	MEDIO
33	07	CB-33-07	MEDIO
33	10	CB-33-10	MEDIO
33	11	CB-33-11	MEDIO
33	12	CB-33-12	MEDIO
33	13	CB-33-13	MEDIO
34	01	CB-34-01	MEDIO
34	02	CB-34-02	MEDIO
34	03	CB-34-03	MEDIO
34	04	CB-34-04	MEDIO
34	11	CB-34-11	MEDIO
34	12	CB-34-12	MEDIO
19	01	CB-19-01	BAJO
19	02	CB-19-02	BAJO
19	03	CB-19-03	BAJO
19	04	CB-19-04	BAJO
19	05	CB-19-05	BAJO
20	01	CB-20-01	BAJO
20	02	CB-20-02	BAJO
20	03	CB-20-03	BAJO
20	04	CB-20-04	BAJO
20	05	CB-20-05	BAJO
20	06	CB-20-06	BAJO
20	07	CB-20-07	BAJO
20	08	CB-20-08	BAJO
20	09	CB-20-09	BAJO
20	17	CB-20-17	BAJO
20	18	CB-20-18	BAJO
20	19	CB-20-19	BAJO
20	20	CB-20-20	BAJO
21	01	CB-21-01	BAJO
21	02	CB-21-02	BAJO
21	03	CB-21-03	BAJO
21	04	CB-21-04	BAJO
21	05	CB-21-05	BAJO
21	06	CB-21-06	BAJO
21	07	CB-21-07	BAJO

TABLA 7

CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
21	08	CB-21-08	BAJO
21	20	CB-21-20	BAJO
21	21	CB-21-21	BAJO
21	22	CB-21-22	BAJO
21	23	CB-21-23	BAJO
22	01	CB-22-01	BAJO
22	02	CB-22-02	BAJO
22	03	CB-22-03	BAJO
22	04	CB-22-04	BAJO
22	05	CB-22-05	BAJO
22	06	CB-22-06	BAJO
22	07	CB-22-07	BAJO
22	08	CB-22-08	BAJO
22	23	CB-22-23	BAJO
22	24	CB-22-24	BAJO
22	25	CB-22-25	BAJO
22	26	CB-22-26	BAJO
22	27	CB-22-27	BAJO
23	01	CB-23-01	BAJO
23	02	CB-23-02	BAJO
23	03	CB-23-03	BAJO
23	04	CB-23-04	BAJO
23	05	CB-23-05	BAJO
23	06	CB-23-06	BAJO
23	07	CB-23-07	BAJO
23	08	CB-23-08	BAJO
23	09	CB-23-09	BAJO
23	10	CB-23-10	BAJO
23	24	CB-23-24	BAJO
23	25	CB-23-25	BAJO
23	26	CB-23-26	BAJO
23	27	CB-23-27	BAJO
23	28	CB-23-28	BAJO
23	29	CB-23-29	BAJO
23	30	CB-23-30	BAJO
24	09	CB-24-09	BAJO
24	10	CB-24-10	BAJO
24	11	CB-24-11	BAJO
24	12	CB-24-12	BAJO
24	13	CB-24-13	BAJO
24	14	CB-24-14	BAJO
24	34	CB-24-34	BAJO
24	35	CB-24-35	BAJO
24	36	CB-24-36	BAJO
24	37	CB-24-37	BAJO
24	38	CB-24-38	BAJO
24	39	CB-24-39	BAJO
24	40	CB-24-40	BAJO
24	41	CB-24-41	BAJO
24	42	CB-24-42	BAJO
25	01	CB-25-01	BAJO
25	02	CB-25-02	BAJO
25	03	CB-25-03	BAJO
25	04	CB-25-04	BAJO
25	05	CB-25-05	BAJO
25	06	CB-25-06	BAJO
25	07	CB-25-07	BAJO

TABLA 7

CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
25	08	CB-25-08	BAJO
25	09	CB-25-09	BAJO
25	10	CB-25-10	BAJO
25	11	CB-25-11	BAJO
25	12	CB-25-12	BAJO
25	13	CB-25-13	BAJO
25	14	CB-25-14	BAJO
25	15	CB-25-15	BAJO
25	16	CB-25-16	BAJO
25	17	CB-25-17	BAJO
25	18	CB-25-18	BAJO
25	19	CB-25-19	BAJO
25	28	CB-25-28	BAJO
25	29	CB-25-29	BAJO
25	30	CB-25-30	BAJO
25	31	CB-25-31	BAJO
25	32	CB-25-32	BAJO
25	33	CB-25-33	BAJO
25	34	CB-25-34	BAJO
25	35	CB-25-35	BAJO
25	36	CB-25-36	BAJO
25	37	CB-25-37	BAJO
25	38	CB-25-38	BAJO
25	39	CB-25-39	BAJO
25	40	CB-25-40	BAJO
25	41	CB-25-41	BAJO
25	42	CB-25-42	BAJO
25	43	CB-25-43	BAJO
25	44	CB-25-44	BAJO
26	01	CB-26-01	BAJO
26	02	CB-26-02	BAJO
26	03	CB-26-03	BAJO
26	04	CB-26-04	BAJO
26	05	CB-26-05	BAJO
26	06	CB-26-06	BAJO
26	07	CB-26-07	BAJO
26	08	CB-26-08	BAJO
26	09	CB-26-09	BAJO
26	10	CB-26-10	BAJO
26	11	CB-26-11	BAJO
26	12	CB-26-12	BAJO
26	13	CB-26-13	BAJO
26	14	CB-26-14	BAJO
26	15	CB-26-15	BAJO
26	16	CB-26-16	BAJO
26	17	CB-26-17	BAJO
26	18	CB-26-18	BAJO
26	19	CB-26-19	BAJO
26	20	CB-26-20	BAJO
26	21	CB-26-21	BAJO
26	23	CB-26-23	BAJO
26	24	CB-26-24	BAJO
26	25	CB-26-25	BAJO
26	26	CB-26-26	BAJO
26	27	CB-26-27	BAJO
26	28	CB-26-28	BAJO
26	29	CB-26-29	BAJO

TABLA 7

CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
26	30	CB-26-30	BAJO
26	31	CB-26-31	BAJO
26	32	CB-26-32	BAJO
26	33	CB-26-33	BAJO
26	34	CB-26-34	BAJO
26	35	CB-26-35	BAJO
26	36	CB-26-36	BAJO
26	37	CB-26-37	BAJO
26	38	CB-26-38	BAJO
26	39	CB-26-39	BAJO
26	40	CB-26-40	BAJO
26	41	CB-26-41	BAJO
26	42	CB-26-42	BAJO
26	43	CB-26-43	BAJO
27	01	CB-27-01	BAJO
27	02	CB-27-02	BAJO
27	03	CB-27-03	BAJO
27	04	CB-27-04	BAJO
27	05	CB-27-05	BAJO
27	06	CB-27-06	BAJO
27	07	CB-27-07	BAJO
27	08	CB-27-08	BAJO
27	09	CB-27-09	BAJO
27	10	CB-27-10	BAJO
27	11	CB-27-11	BAJO
27	12	CB-27-12	BAJO
27	13	CB-27-13	BAJO
27	14	CB-27-14	BAJO
27	15	CB-27-15	BAJO
27	16	CB-27-16	BAJO
27	17	CB-27-17	BAJO
27	18	CB-27-18	BAJO
27	19	CB-27-19	BAJO
27	20	CB-27-20	BAJO
27	21	CB-27-21	BAJO
27	22	CB-27-22	BAJO
27	23	CB-27-23	BAJO
27	24	CB-27-24	BAJO
27	25	CB-27-25	BAJO
27	26	CB-27-26	BAJO
27	27	CB-27-27	BAJO
27	28	CB-27-28	BAJO
27	29	CB-27-29	BAJO
27	30	CB-27-30	BAJO
27	31	CB-27-31	BAJO
27	32	CB-27-32	BAJO
27	33	CB-27-33	BAJO
27	34	CB-27-34	BAJO
27	35	CB-27-35	BAJO
27	36	CB-27-36	BAJO
27	37	CB-27-37	BAJO
27	38	CB-27-38	BAJO
27	39	CB-27-39	BAJO
27	40	CB-27-40	BAJO
27	41	CB-27-41	BAJO
27	42	CB-27-42	BAJO
27	43	CB-27-43	BAJO

TABLA 7

CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
27	44	CB-27-44	BAJO
28	01	CB-28-01	BAJO
28	02	CB-28-02	BAJO
28	03	CB-28-03	BAJO
28	04	CB-28-04	BAJO
28	05	CB-28-05	BAJO
28	06	CB-28-06	BAJO
28	07	CB-28-07	BAJO
28	08	CB-28-08	BAJO
28	09	CB-28-09	BAJO
28	10	CB-28-10	BAJO
28	11	CB-28-11	BAJO
28	12	CB-28-12	BAJO
28	13	CB-28-13	BAJO
28	14	CB-28-14	BAJO
28	15	CB-28-15	BAJO
28	16	CB-28-16	BAJO
28	17	CB-28-17	BAJO
28	18	CB-28-18	BAJO
28	19	CB-28-19	BAJO
28	20	CB-28-20	BAJO
28	21	CB-28-21	BAJO
28	22	CB-28-22	BAJO
28	23	CB-28-23	BAJO
28	24	CB-28-24	BAJO
28	25	CB-28-25	BAJO
28	26	CB-28-26	BAJO
28	27	CB-28-27	BAJO
28	28	CB-28-28	BAJO
28	29	CB-28-29	BAJO
28	30	CB-28-30	BAJO
28	31	CB-28-31	BAJO
28	32	CB-28-32	BAJO
28	33	CB-28-33	BAJO
28	34	CB-28-34	BAJO
28	35	CB-28-35	BAJO
28	36	CB-28-36	BAJO
28	37	CB-28-37	BAJO
28	38	CB-28-38	BAJO
28	39	CB-28-39	BAJO
28	40	CB-28-40	BAJO
28	41	CB-28-41	BAJO
28	42	CB-28-42	BAJO
28	43	CB-28-43	BAJO
29	01	CB-29-01	BAJO
29	02	CB-29-02	BAJO
29	03	CB-29-03	BAJO
29	04	CB-29-04	BAJO
29	05	CB-29-05	BAJO
29	06	CB-29-06	BAJO
29	07	CB-29-07	BAJO
29	08	CB-29-08	BAJO
29	09	CB-29-09	BAJO
29	10	CB-29-10	BAJO
29	11	CB-29-11	BAJO
29	12	CB-29-12	BAJO
29	13	CB-29-13	BAJO

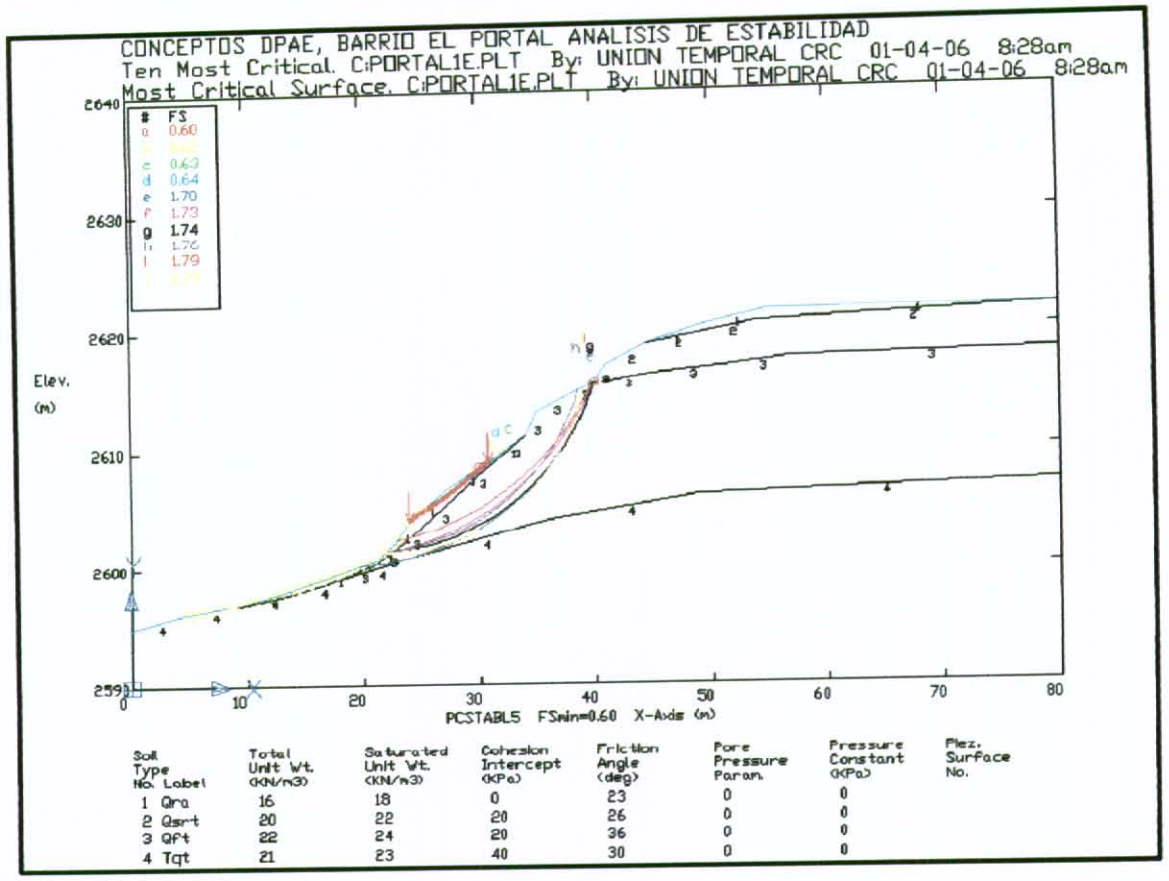
TABLA 7

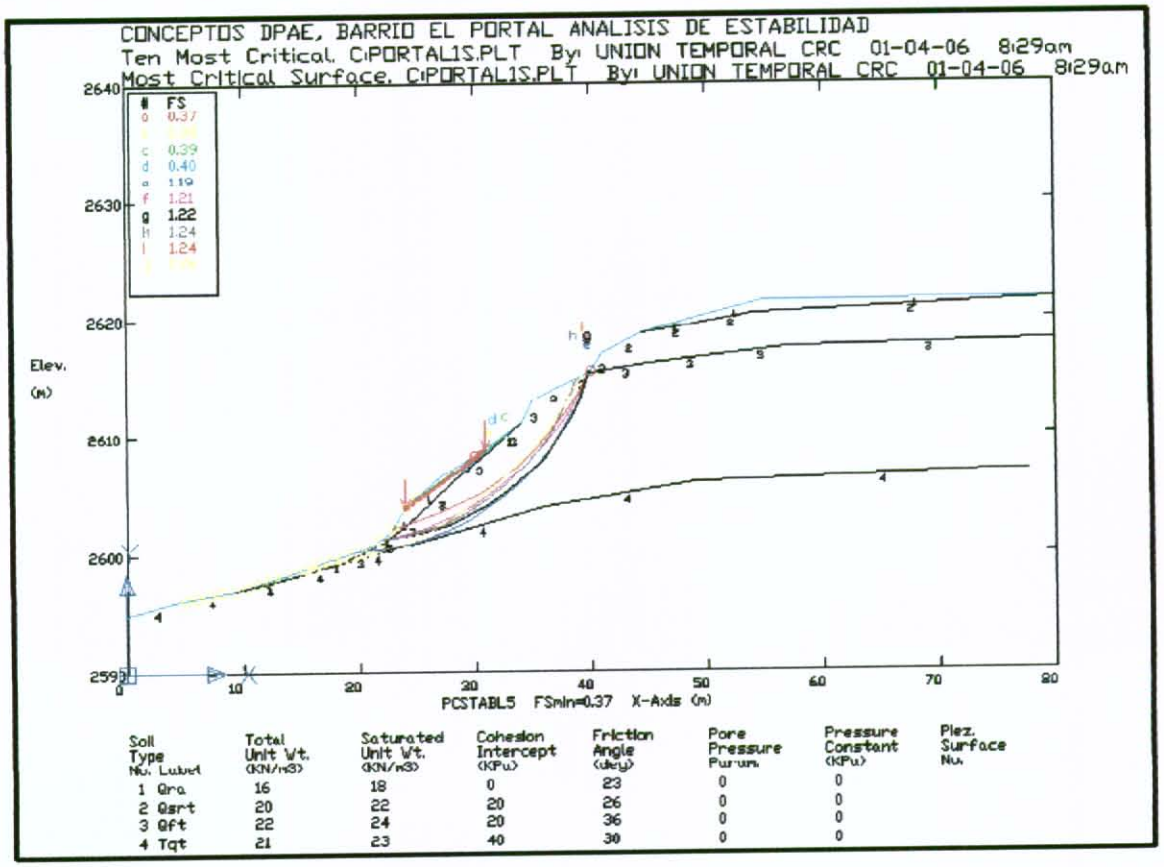
CALIFICACIÓN DE RIESGO, BARRIO LA PAZ, EL CEBADAL

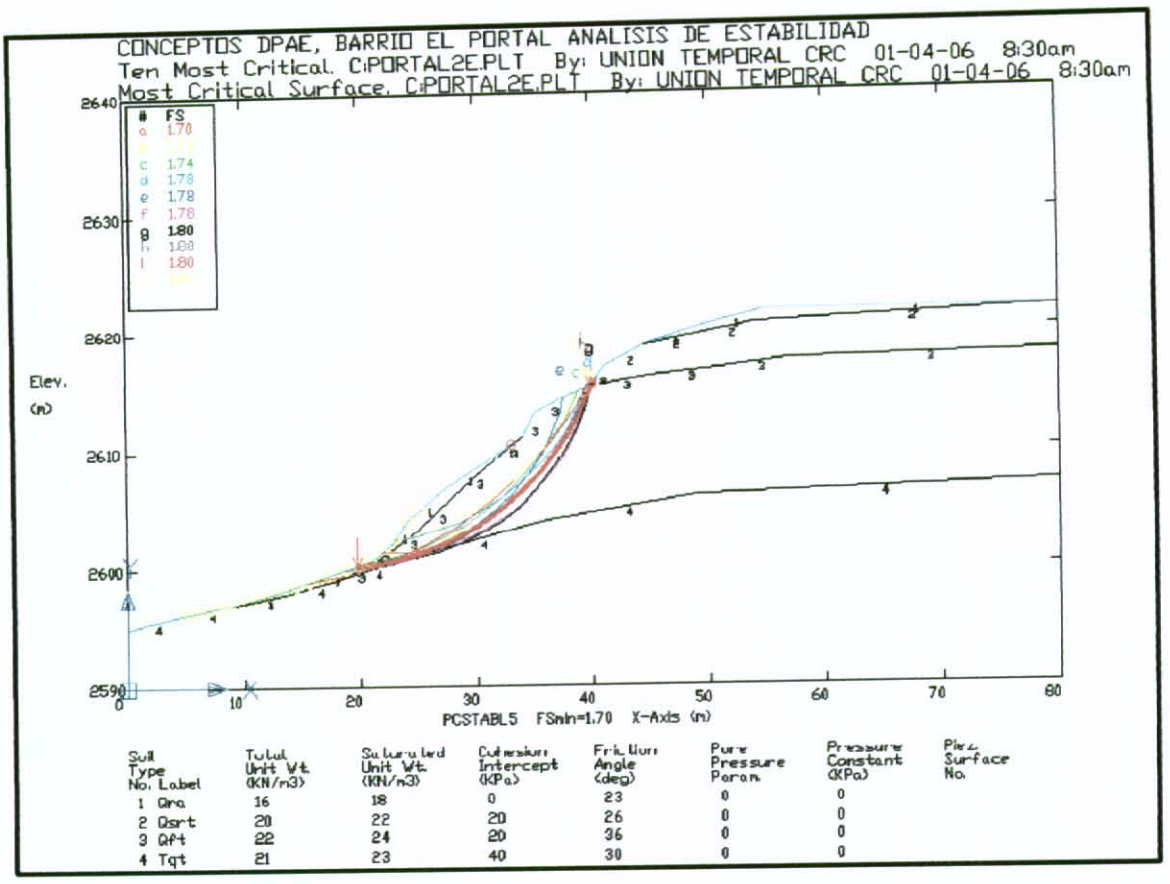
MANZANA	PREDIO	CÓDIGO	RIESGO
29	14	CB-29-14	BAJO
29	15	CB-29-15	BAJO
29	16	CB-29-16	BAJO
29	17	CB-29-17	BAJO
29	18	CB-29-18	BAJO
29	19	CB-29-19	BAJO
29	20	CB-29-20	BAJO
29	21	CB-29-21	BAJO
29	22	CB-29-22	BAJO
29	23	CB-29-23	BAJO
29	24	CB-29-24	BAJO
29	25	CB-29-25	BAJO
29	26	CB-29-26	BAJO
29	27	CB-29-27	BAJO
29	28	CB-29-28	BAJO
29	29	CB-29-29	BAJO
29	30	CB-29-30	BAJO
29	31	CB-29-31	BAJO
29	32	CB-29-32	BAJO
29	33	CB-29-33	BAJO
29	34	CB-29-34	BAJO
29	35	CB-29-35	BAJO
29	36	CB-29-36	BAJO
29	37	CB-29-37	BAJO
29	38	CB-29-38	BAJO
29	39	CB-29-39	BAJO
29	40	CB-29-40	BAJO
29	41	CB-29-41	BAJO
29	42	CB-29-42	BAJO
29	43	CB-29-43	BAJO

UNIÓN TEMPORAL CRC

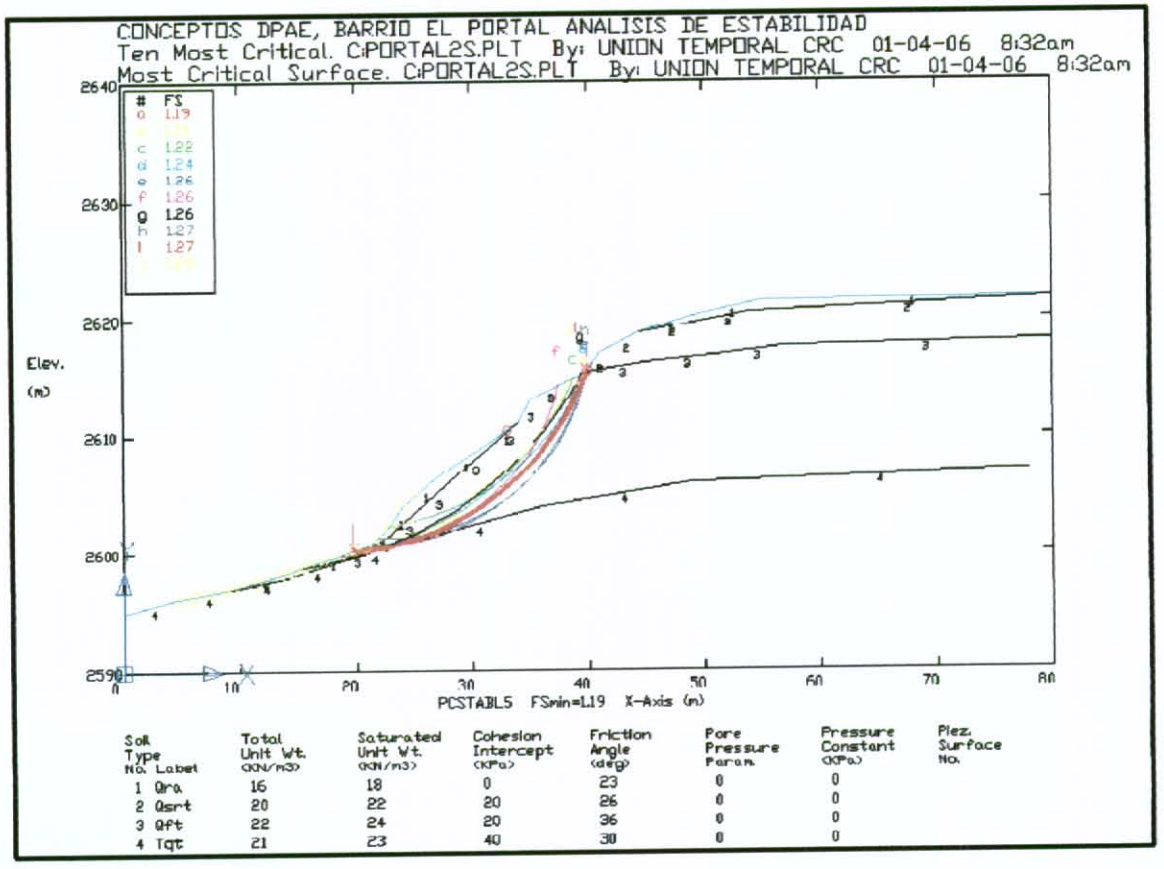
APÉNDICE 4
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD


CONCEPTOS DPAE, BARRIO EL PORTAL ANALISIS DE ESTABILIDAD
Ten Most Critical. C:\PORTAL1E.PLT By: UNION TEMPORAL CRC 01-04-06 8:28am
Most Critical Surface. C:\PORTAL1E.PLT By: UNION TEMPORAL CRC 01-04-06 8:28am
FS
a 0.60
c 0.63
d 0.64
e 1.70
f 1.73
g 1.74
h 1.76
i 1.79
Elev. (m)
2640
2630
2620
2610
2600
2590
0
10
20
30
40
50
60
70
80
PCSTABL5 FSmin=0.60 X-Axis (m)
Soil Type No. Label | Total Unit Wt. (KN/m3) | Saturated Unit Wt. (KN/m3) | Cohesion Intercept (KPa) | Friction Angle (deg) | Pore Pressure Param. | Pressure Constant (KPa) | Piez. Surface No.
1 Qra | 16 | 18 | 0 | 23 | 0 | 0
2 Qsrt | 20 | 22 | 20 | 26 | 0 | 0
3 Qft | 22 | 24 | 20 | 36 | 0 | 0
4 Tqt | 21 | 23 | 40 | 30 | 0 | 0

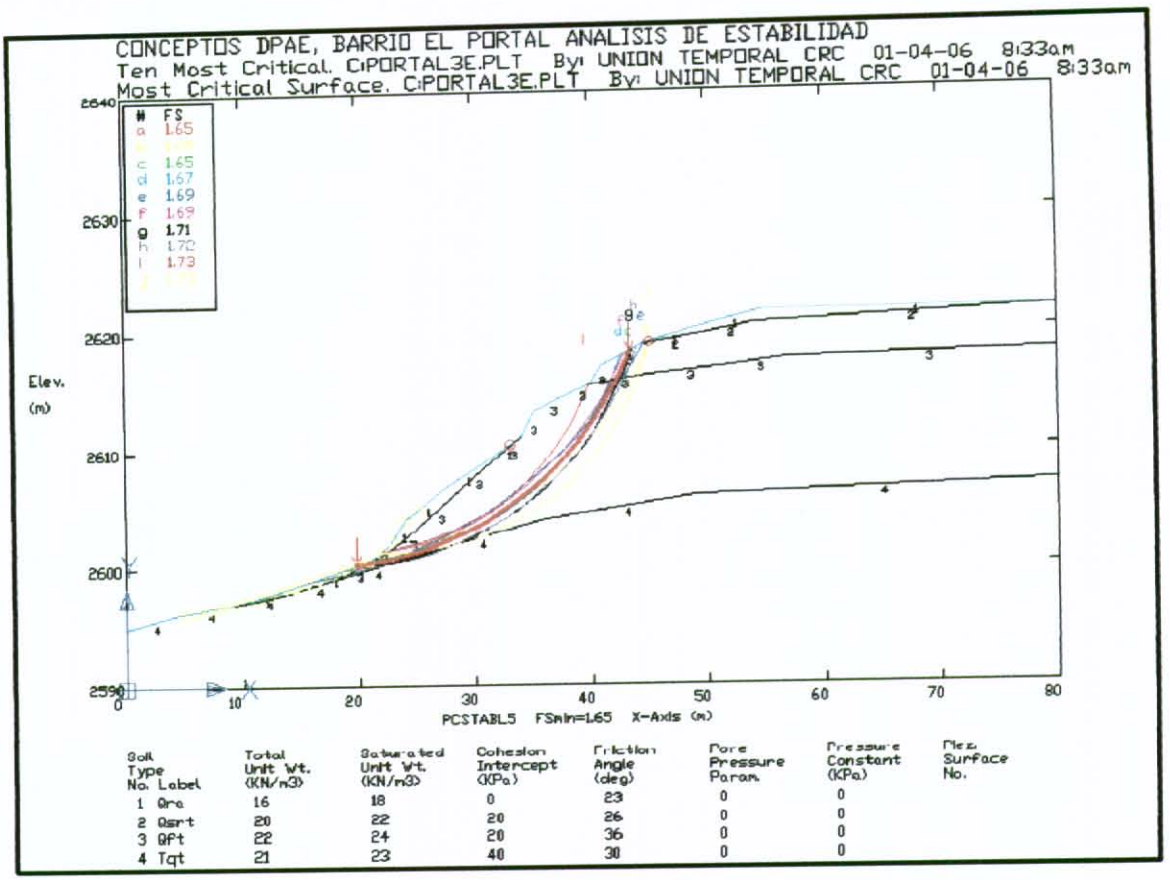

CONCEPTOS DPAE, BARRIO EL PORTAL ANALISIS DE ESTABILIDAD
Ten Most Critical. C:\PORTAL1S.PLT By: UNION TEMPORAL CRC 01-04-06 8:29am
Most Critical Surface. C:\PORTAL1S.PLT By: UNION TEMPORAL CRC 01-04-06 8:29am
FS
a 0.37
c 0.39
d 0.40
e 1.19
f 1.21
g 1.22
h 1.24
i 1.24
Elev. (m)
2640
2630
2620
2610
2600
2590
0
10
20
30
40
50
60
70
80
PCSTABL5 FSmin=0.37 X-Axis (m)
Soil Type No. Label | Total Unit Wt. (KN/m3) | Saturated Unit Wt. (KN/m3) | Cohesion Intercept (KPa) | Friction Angle (deg) | Pore Pressure Param. | Pressure Constant (KPa) | Piez. Surface No.
1 Qra | 16 | 18 | 0 | 23 | 0 | 0
2 Qsrt | 20 | 22 | 20 | 26 | 0 | 0
3 Qft | 22 | 24 | 20 | 36 | 0 | 0
4 Tqt | 21 | 23 | 40 | 30 | 0 | 0



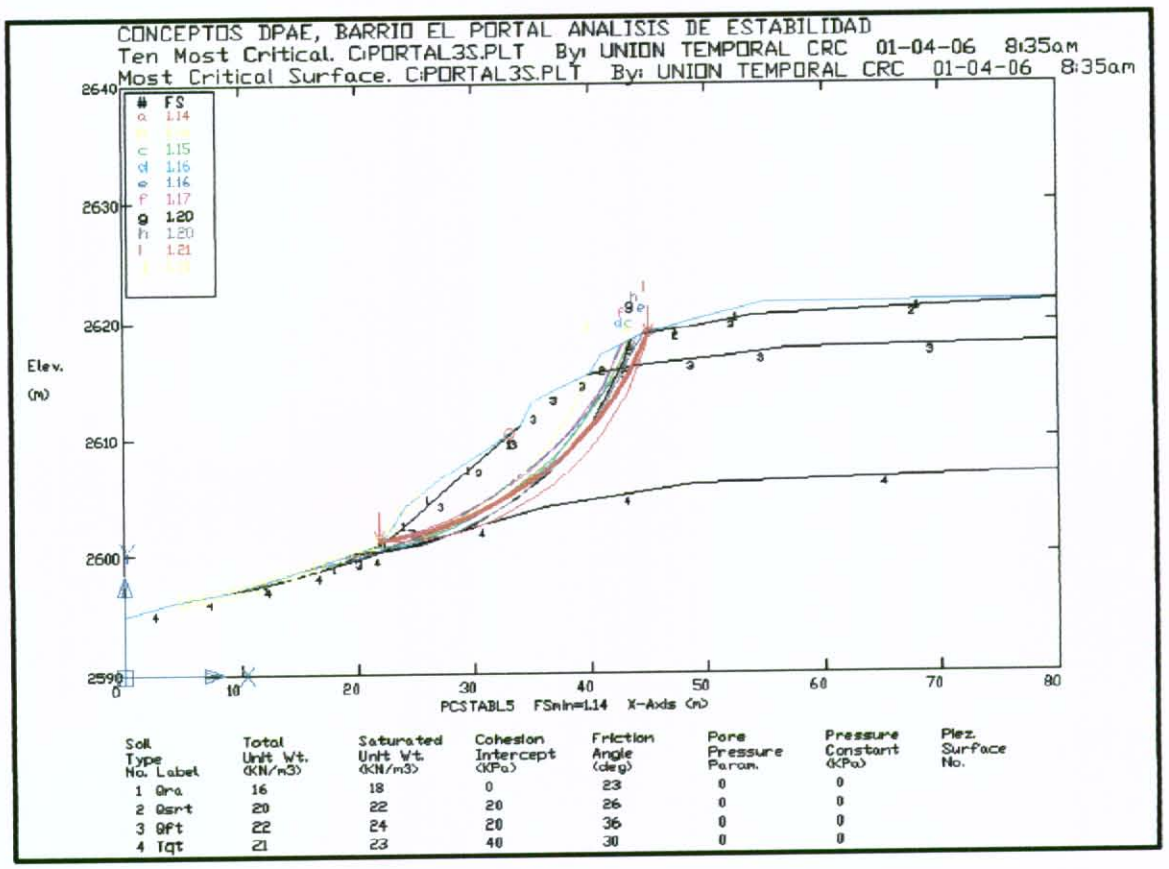
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



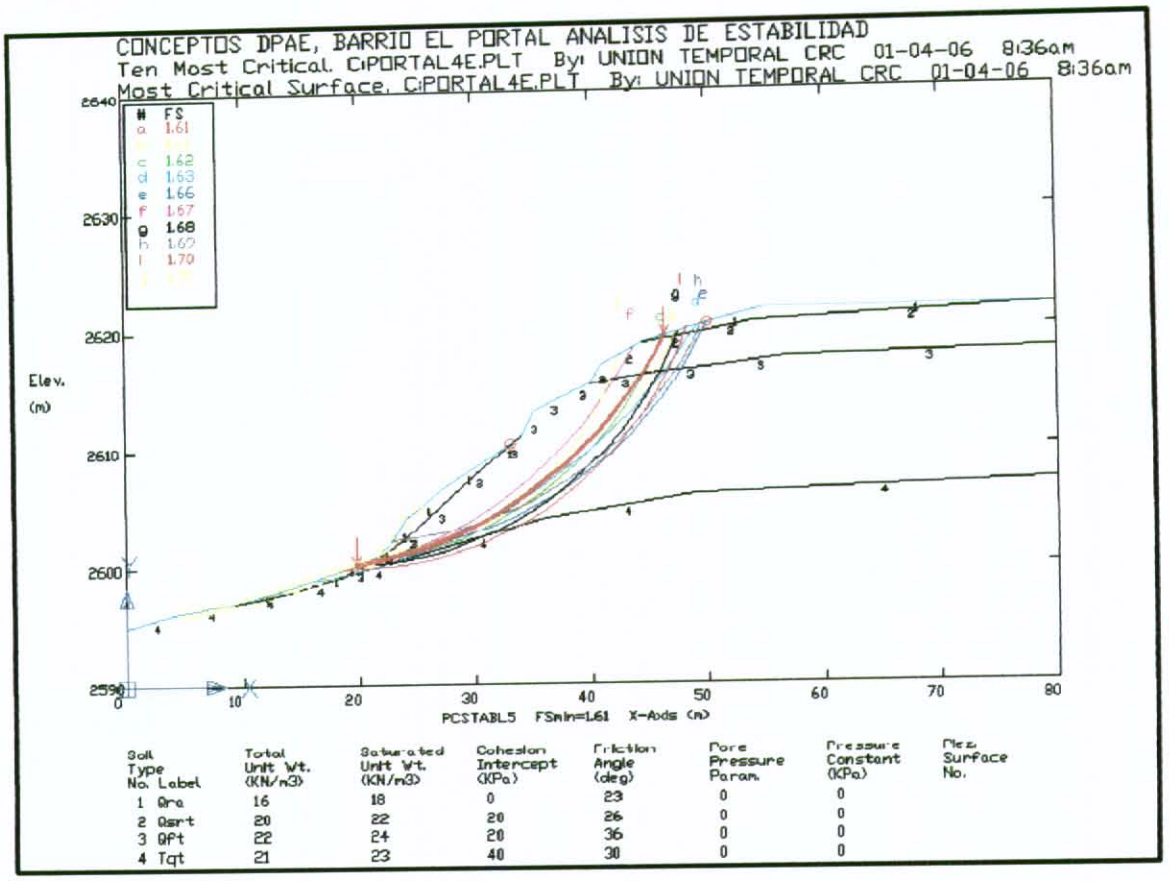
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



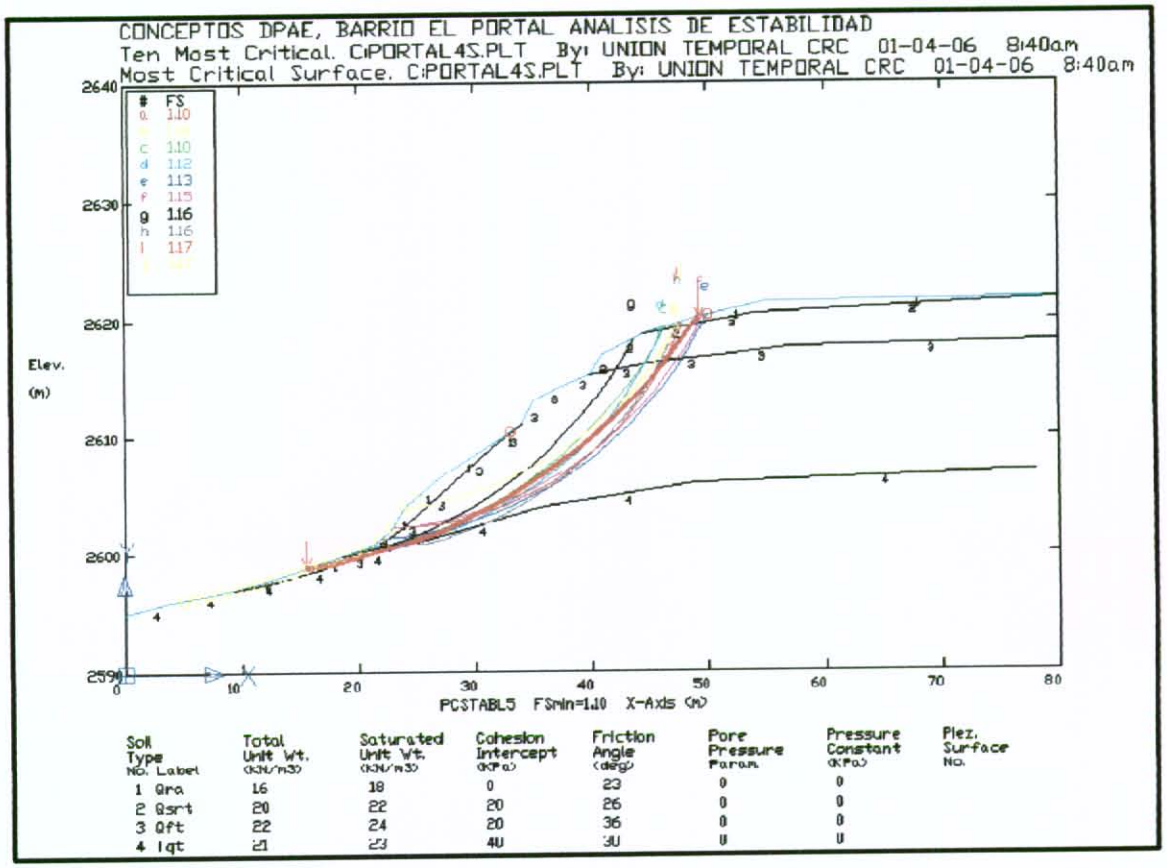
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



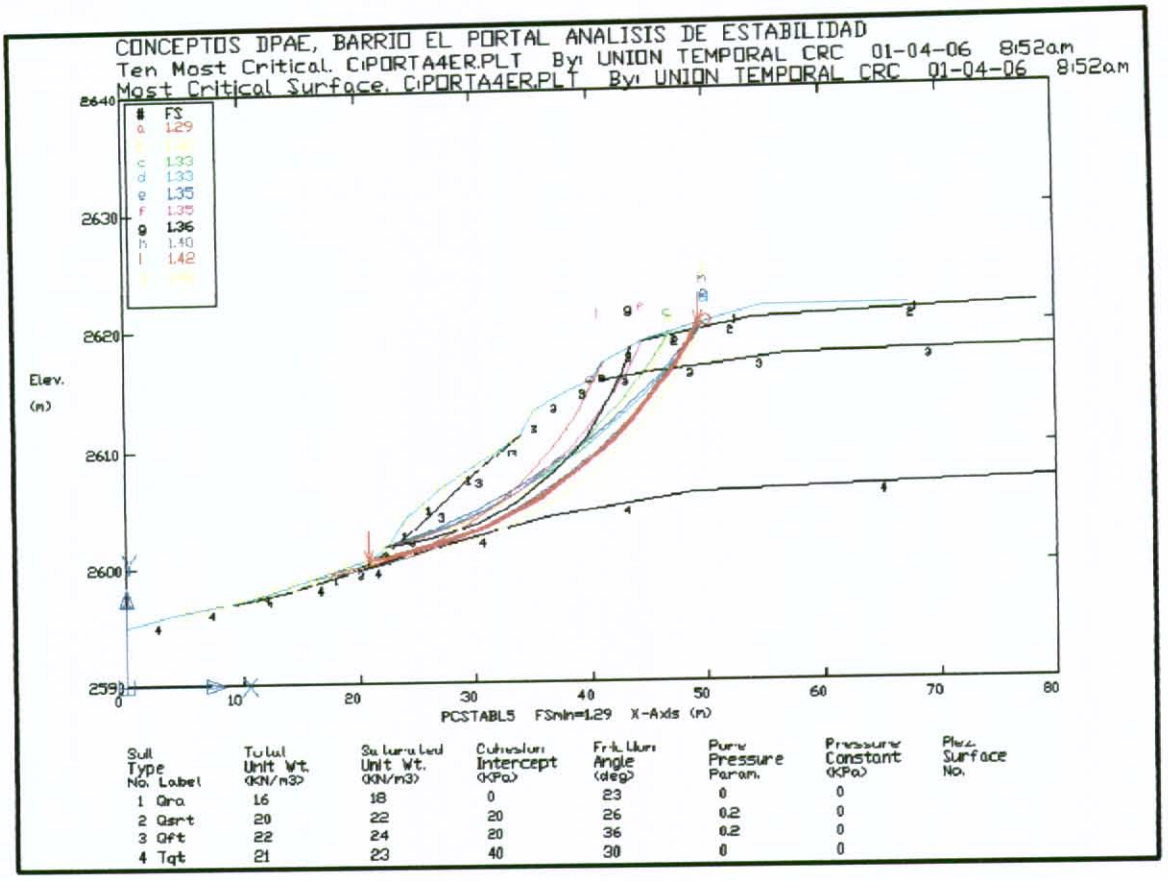
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



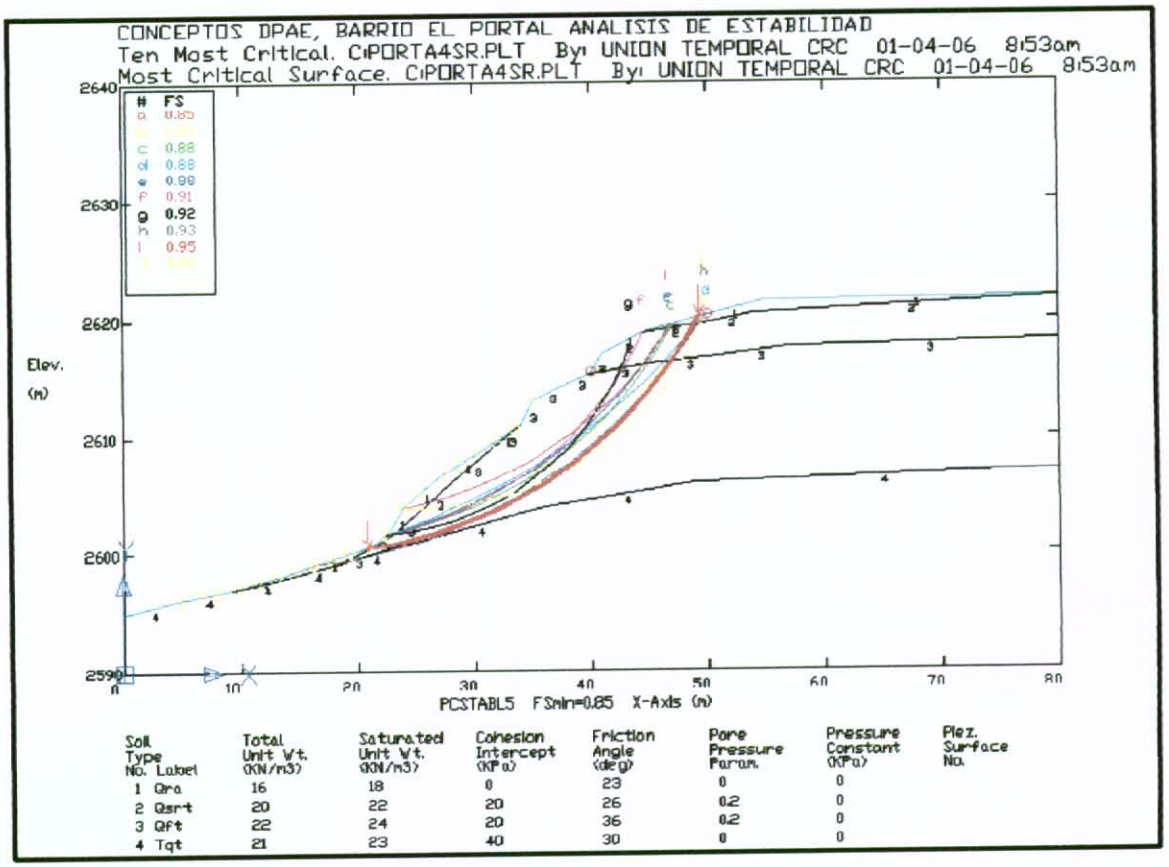
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



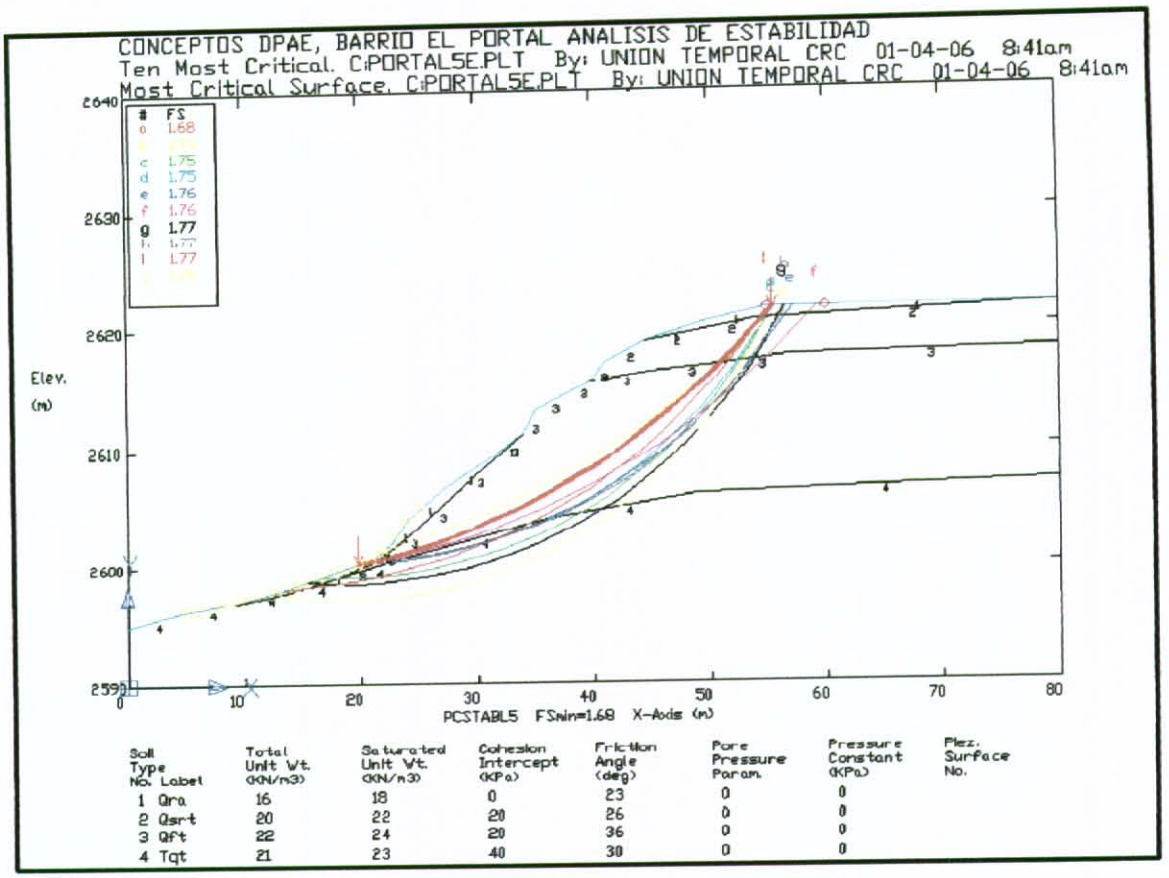
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



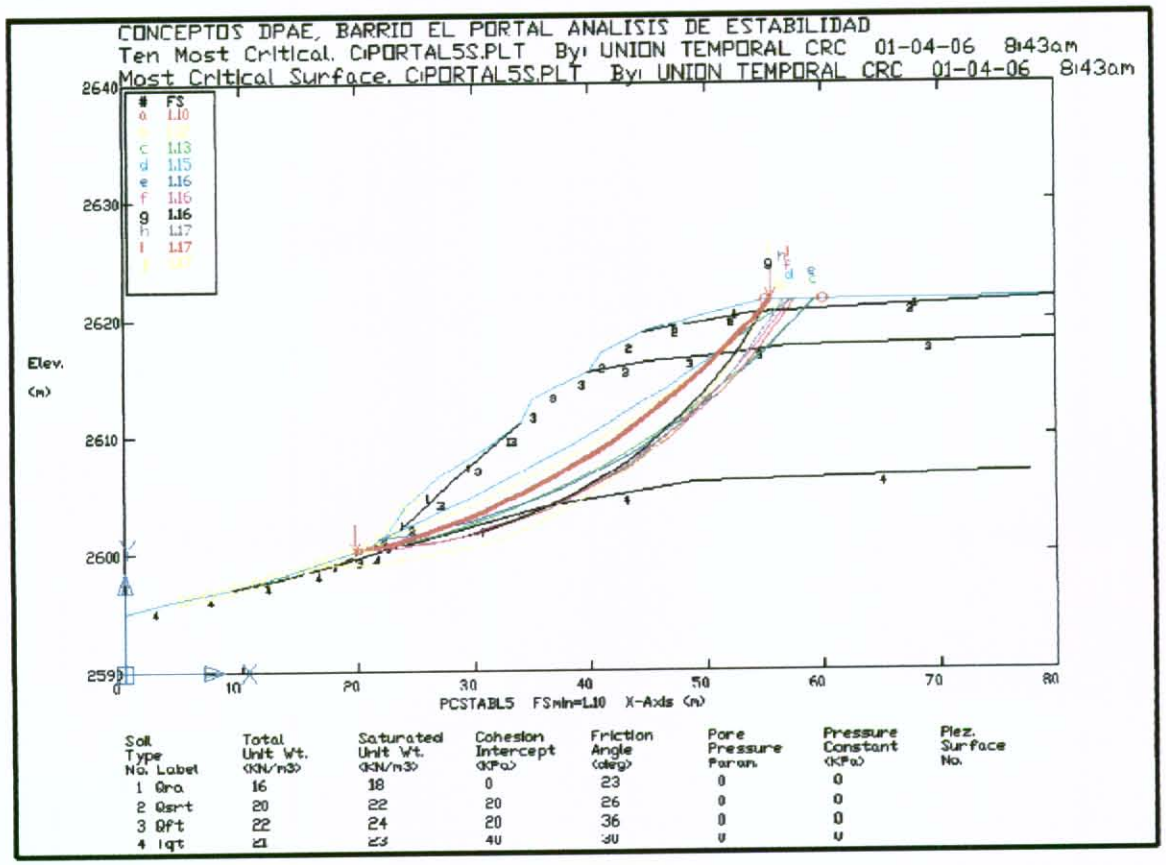
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0.2	0	
3	Qft	22	24	20	36	0.2	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



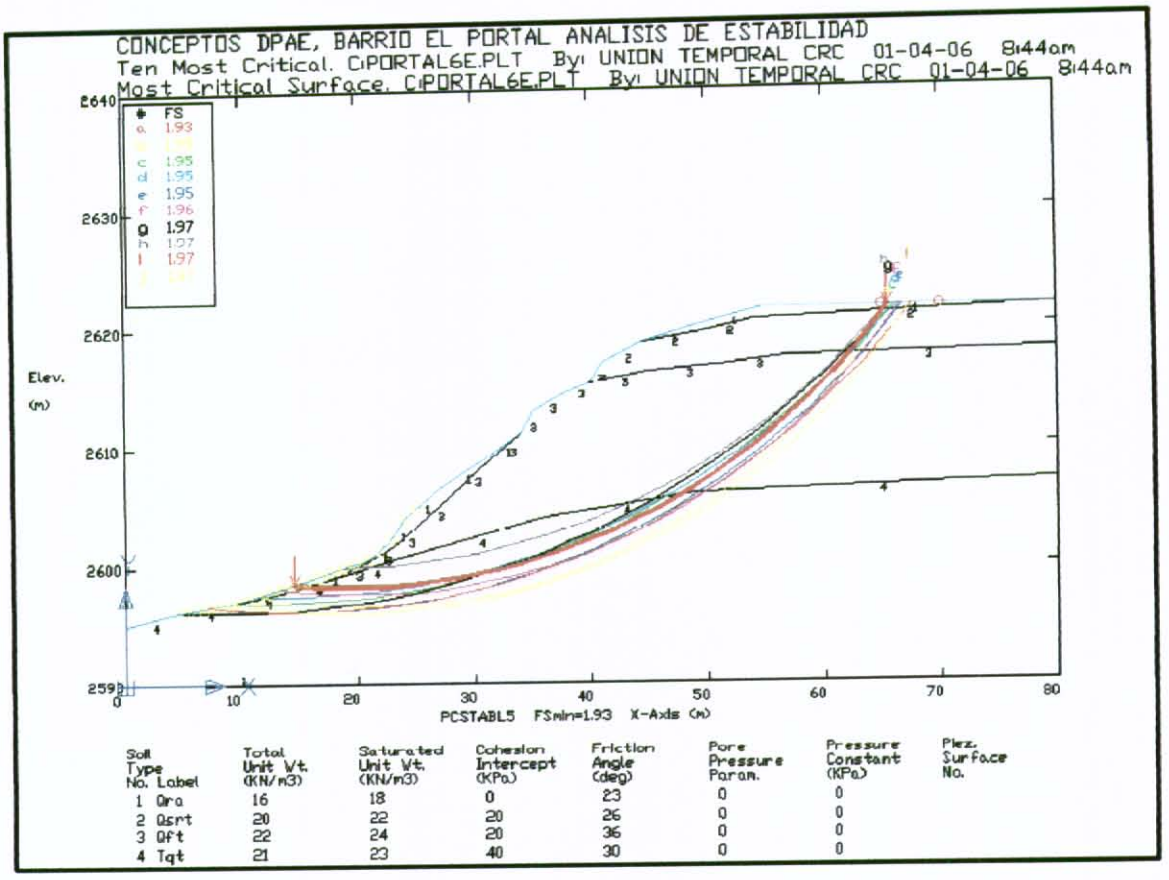
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0.2	0	
3	Qft	22	24	20	36	0.2	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



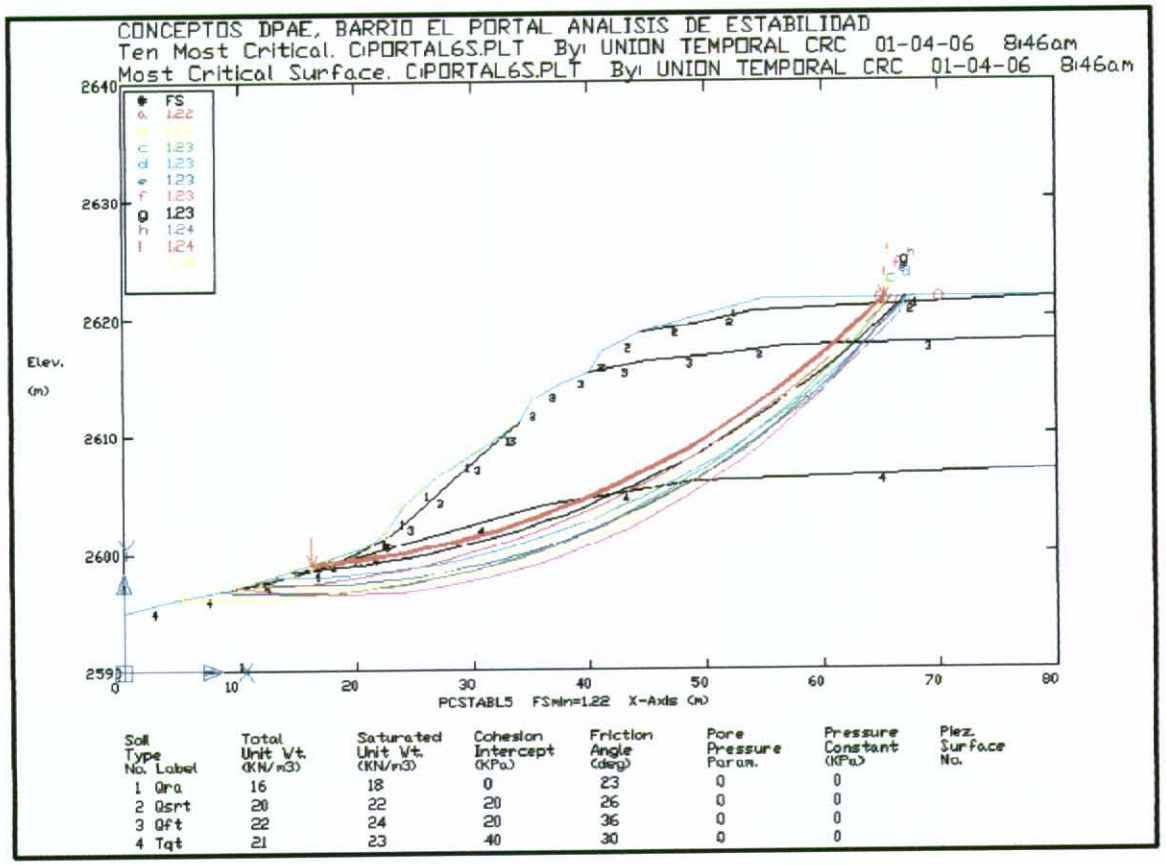
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	



Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qra	16	18	0	23	0	0	
2	Qsrt	20	22	20	26	0	0	
3	Qft	22	24	20	36	0	0	
4	Tqt	21	23	40	30	0	0	

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

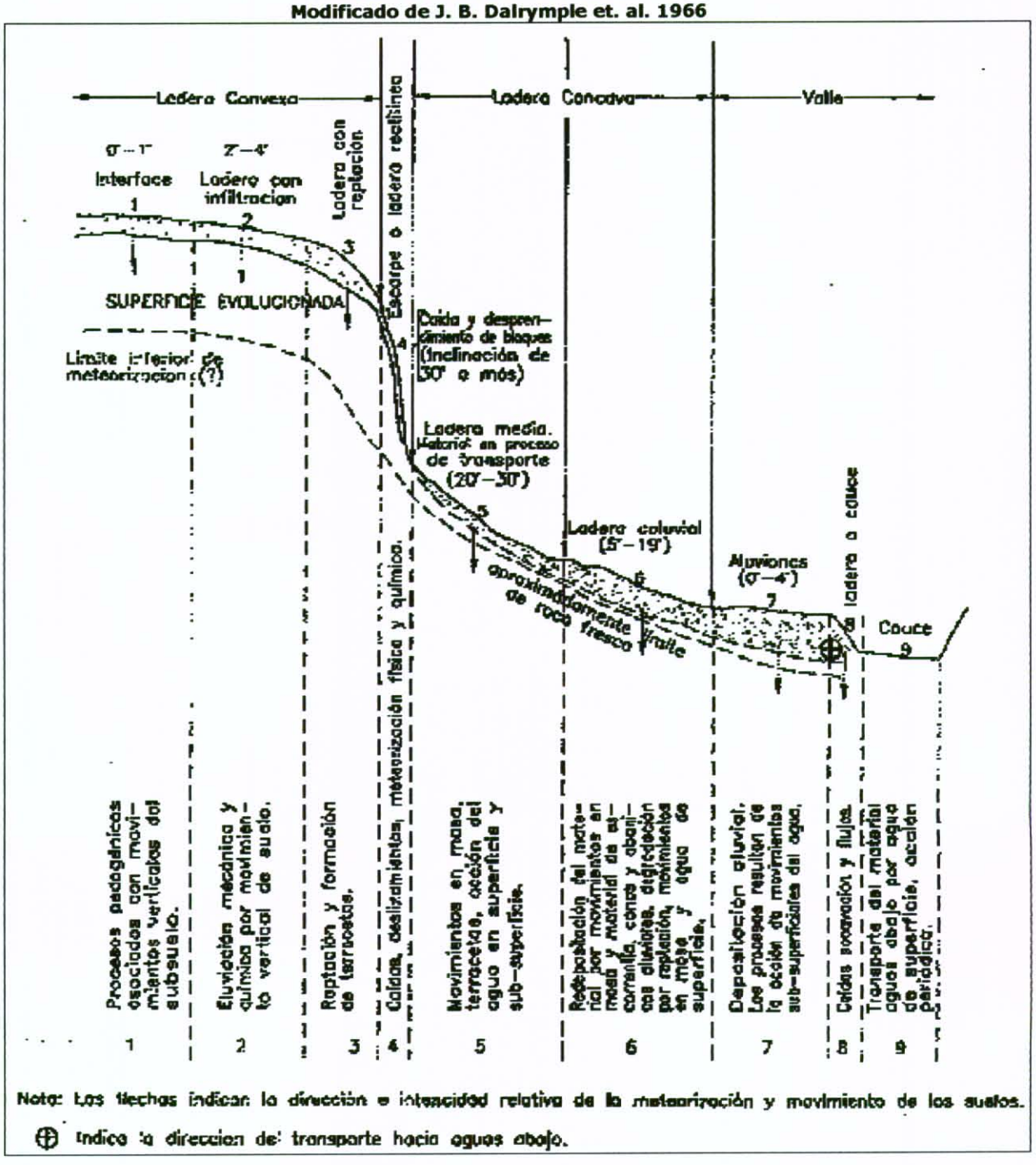
Tabla 1.13. Valores de estabilidad por relieve

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	$171 < CAL$