CONCEPTO TÉCNICO Nº 4953

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	Secretaria Distrital del Hábitat
LOCALIDAD:	18 – Rafael Uribe Uribe
BARRIO:	**La Esperanza Alta**
UPZ:	54 – Marruecos
ÁREA (Ha):	0.25
FECHA DE EMISIÓN:	18 de Julio de 2007
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa.
VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

Este documento está dirigido a la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo **La Esperanza Alta** se localiza en el sector central de la localidad Rafael Uribe Uribe; esta localidad se ubica en el extremo sur de Bogotá.

A este barrio se accede a través de la Avenida Caracas por la cual a la altura de la Carrera 14A se ingresa al oriente hasta llegar a la intersección con la Calle 49 D Sur. El desarrollo **La Esperanza Alta** se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

Norte:	96.520	a	96.630
Este:	95.050	a	95.150

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Predio sin construir del barrio El Socorro III Sector
Sur: Predio sin construir – Antigua zona de explotación minera
Oriente: Predios 13 y 14 de la manzana 62 del barrio Arboleda Sur
Occidente: Cl 49D Sur que lo separa del barrio Arboleda Sur

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo **La Esperanza Alta** a escala 1:1000, suministrada por la SDHT, la cual coincide con la cartografía de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD y se tomará como nomenclatura para referenciar los predios.

De acuerdo con la base cartográfica el desarrollo **La Esperanza Alta** incluye una manzana y diez predios. En la Tabla No. 1 se muestra la distribución de predios por manzana de acuerdo con la nomenclatura de la UAECD.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo **La Esperanza Alta**

UAECD (Nomenclatura del presente concepto)	
Manzana	Predio
62	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	39

La distribución de manzanas de la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT corresponde con la distribución de manzanas de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD.

3. ANTECEDENTES

- Como fuente primaria de consulta, se ha empleado el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT); así como la "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998. De acuerdo con el estudio enunciado y con el citado Plano Normativo del POT, el área donde se encuentra localizado el desarrollo **La Esperanza Alta** de la localidad Rafael Uribe Uribe, corresponde a una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa. Ver Figura 1.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

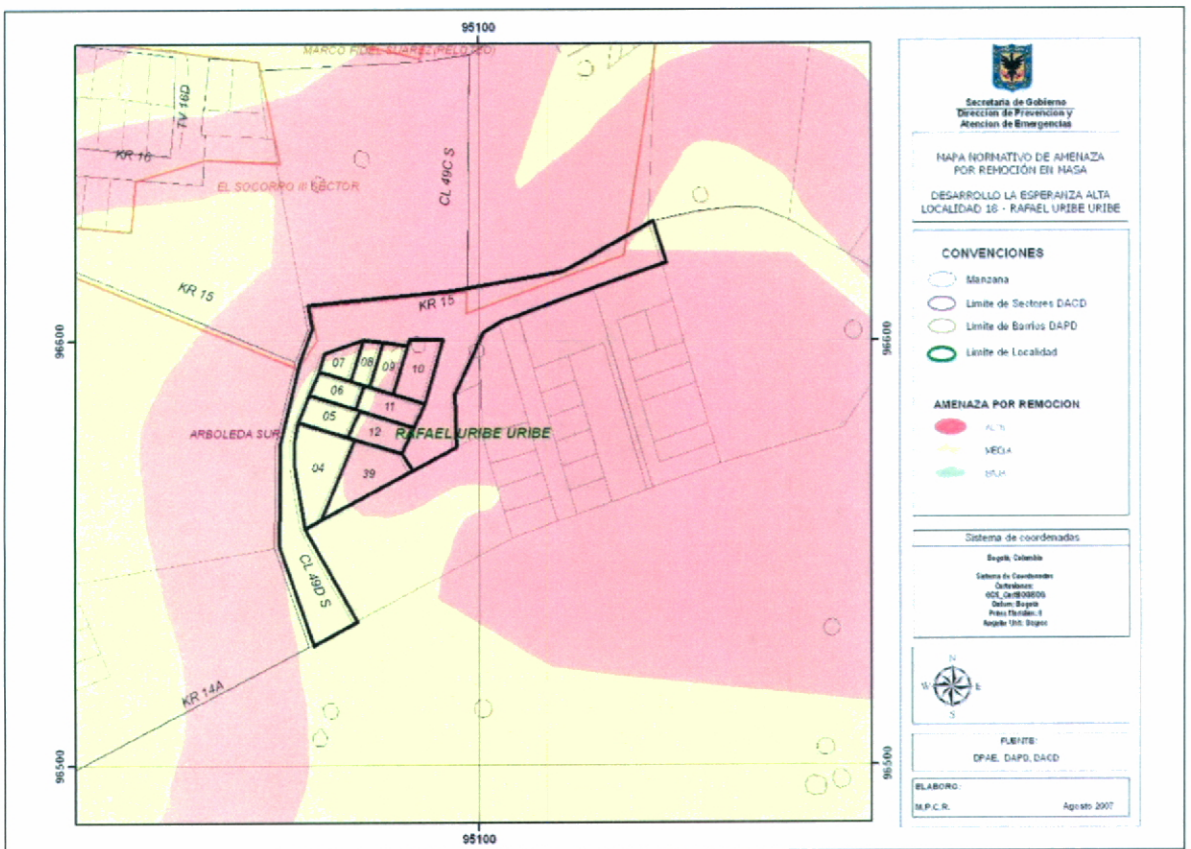


Figura 1. Localización general del desarrollo **La Esperanza Alta** de la localidad Rafael Uribe Uribe y Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa de acuerdo con el plano normativo del POT.

- Adicionalmente, se revisó en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro del desarrollo **La Esperanza Alta**, y sectores aledaños y se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias en las zonas adyacentes al desarrollo, para las cuales se han emitido diversos documentos técnicos. Esta información es incorporada y complementada en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte de la DPAE, tal como se describe a continuación y se referencia en la Figura 2.

Tabla No. 2. Informes generados por la DPAE, para sectores aledaños al desarrollo **La Esperanza Alta**.

INFORME FECHA	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI – 832 Febrero 1 del 2000	Carrera 14 No. 50 – 16 Sur y 49B – 20 Sur	En el diagnóstico se mencionan las siguientes características del talud adyacente a las viviendas evaluadas: -Talud de una altura de 12m de alto, de pendiente vertical y en algunos casos negativa, corresponde con un corte de antigua explotación minera conformado por una sucesión de areniscas y arcillolitas fuertemente plegadas. -El fuerte diaclasamiento del macizo rocoso es consecuencia de la explotación no técnica a que fue sometido el terreno, conformando cuñas potenciales a la caída, situación agravada por el deficiente manejo de las aguas superficiales y aguas servidas que provienen de la parte alta del talud. Finalmente, se recomienda reasentar los predios localizados en las siguientes direcciones: Carrera 14 No. 50 – 16 Sur y Carrera 14 No. 49 B – 20 Sur
DI – 915 Marzo 28 del 2000	Carrera 14 No. 49 B – 20 Sur (antigua)	En el diagnóstico se reportó un deslizamiento de suelo arcillo – arenoso de aproximadamente 12 metros cúbicos que se depositó en la parte posterior de una vivienda construida en ladrillos, concreto, láminas de zinc y madera. Considerando como agente detonante del movimiento el efecto del agua de escorrentía y de las aguas provenientes de la red de alcantarillado en mal estado, como recomendación, se planteó además de retirar el material deslizado, revisar el sistema de alcantarillado. Finalmente, en el diagnóstico se ratifican las recomendaciones dadas en el diagnóstico No. DI – 832, referentes al reasentamiento de las familias ubicadas en la Carrera 14 No. 50 – 16 Sur y Carrera 14 No. 49 B – 20 Sur.
DI – 2269 Noviembre 18 de 2004	- Diagonal 49B Sur con Carrera 16B - Transversal 16D con Diagonal 49B Sur	En el diagnóstico se reportó desprendimiento de material del talud adyacente a los predios con nomenclatura antigua Transversal 16D # 49B – 26 Sur y Transversal 16B Bis No. 49 A – 68 Sur. Como conclusión del diagnóstico se presentan recomendaciones como incluir algunos predios en el Programa de Reasentamiento de Familias y mejoramiento de las condiciones estructurales de algunas viviendas por parte de los propietarios
CT – 4903 Septiembre de 2007	Carrera 14 A – Calle 49 F Sur	En el concepto se otorga una categoría de amenaza alta a los lotes 1A y 1B de la manzana 23, que se encuentran localizados en el costado sur – occidental del desarrollo La Esperanza Alta, pues éstos se ubican en la zona baja de un talud sub – vertical que se encuentra expuesto a agentes de intemperismo y en el cual se evidencian fenómenos de remoción en masa como caídas de bloques y erosión en surcos. Finalmente, se recomendó no urbanizar el lote 1 A hasta tanto no se adelanten por parte del propietario las medidas de estabilización provenientes de un estudio geotécnico detallado, y en el caso del lote 1B se consideró factible continuar con el proceso de legalización, pero se recomendó garantizar condiciones óptimas de habitabilidad dando cumplimiento a las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

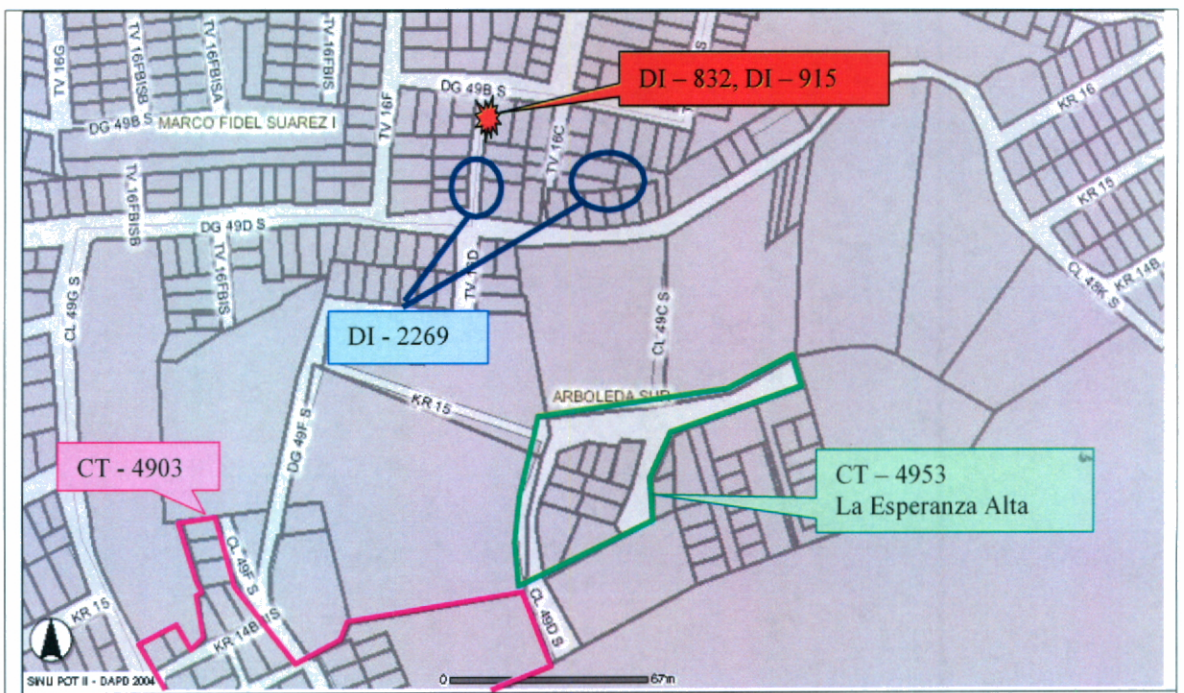


Figura 2. Localización de conceptos técnicos y diagnósticos realizados para sectores aledaños al desarrollo **"La Esperanza Alta"**.

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como referencia la evaluación de amenaza por remoción en masa, establecida en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (ver antecedentes); el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

El citado Plano Normativo del POT, se fundamenta en el estudio "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998, donde se empleó como técnica de mapeo de la amenaza, el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES), la metodología de Taludes Naturales – MTN (Shuk, 1970, 1990 y 1997) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

El sistema semicuantitativo de evaluación de estabilidad comprende fundamentalmente la evaluación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores

asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores otorgan condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988).

El Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (Ramírez, 1989. Modificado por González, 1997) considera las siguientes variables:

- Tipo de Material (M): Rocas, depósitos y materiales intermedios. Influencia de discontinuidades y estructuras.
- Factor Antrópico (A): Sobre carga, descargas, infiltración de aguas y manejo de aguas servidas, intervención del drenaje, explotaciones mineras.
- Relieve (R).
- Drenaje (D).
- Uso del suelo y cobertura vegetal (U).
- Clima (C).
- Erosión (E).
- Sismicidad (S).
- Procesos dinámicos.

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 dichas variables permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

La cobertura de amenaza del sistema SES fue contrastada con la zonificación de amenaza obtenida con la metodología MTN, la cual es producto del cálculo de factores de seguridad relativos totales ajustados.

La evaluación del parámetro de sismo, como factor contribuyente o detonante de movimientos en masa, se realizó tomando como insumo las recomendaciones dadas en la Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (FOPAE – Ingeominas – Universidad de los Andes, 1997).

La cobertura de procesos dinámicos se emplea como parámetro de calibración; en consecuencia se cartografían – estrictamente en campo – procesos activos o potenciales en los que se considera la tendencia a la propagación y grado de actividad. Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro castiga a cualquier otra estimación.

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 (SES) arrojó una distribución de tipo normal.

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa", la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el proceso metodológico que se describe a continuación:

- Se realizó la revisión de antecedentes que ya fueron presentados, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes, conceptos técnicos de riesgo y diagnósticos técnicos existentes dentro del desarrollo o su área de influencia directa.

- Se consultó la cartografía básica buscando la identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos activos o potenciales, pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla y caracterización del drenaje.

- Se consultó información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, así como identificación de los potenciales factores detonantes: precipitaciones, factor antrópico (cortes, rellenos, manejo de aguas de escorrentía y superficiales) y, eventualmente, la sismicidad.

- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala del presente concepto y a las condiciones físicas actualmente existentes.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación de fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el desarrollo **La Esperanza Alta** de la localidad Rafael Uribe Uribe.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo **La Esperanza Alta** describe un polígono irregular alargado en dirección oriente – occidente. Aunque el desarrollo como tal se caracteriza por tener pendientes suaves, éste se encuentra localizado en la corona de un talud sub – vertical de hasta 12 m de altura que lo limita en los costados norte y occidental.

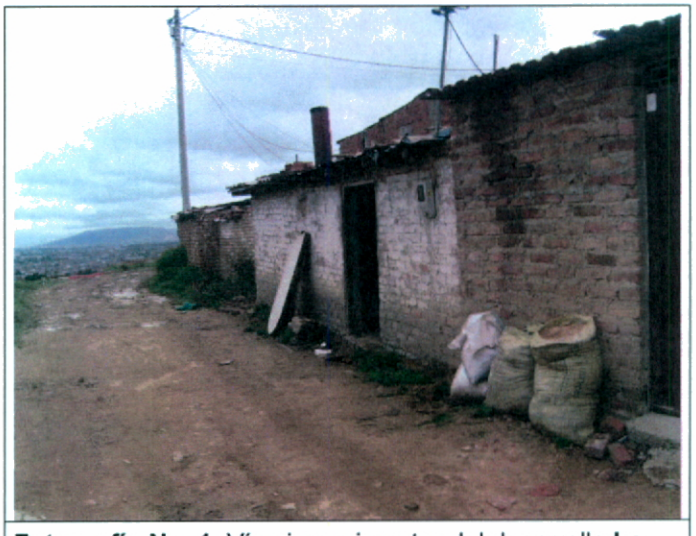
El desarrollo tiene exclusivamente un uso residencial y de acuerdo con la cartografía de la UAECD hace parte de éste una manzana. La mayoría de viviendas están construidas en mampostería no confinada y cubierta en teja de zinc; su estado y condiciones estructurales se pueden considerar como regulares.

El desarrollo **La Esperanza Alta** cuenta con diez predios, de los cuales se encuentran construidos ocho que corresponden con unidades residenciales de un piso.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Las vías de acceso al desarrollo y las vías al interior del mismo se encuentran sin pavimentar, no existe un sistema de alcantarillado pluvial ni estructuras de drenaje para el manejo del agua de escorrentía.

De acuerdo con la información suministrada para la emisión del concepto por la Subdirección de Legalización y Regularización de barrios de la Secretaria Distrital del Hábitat, los servicios públicos de acueducto y alcantarillado se prestan de forma artesanal y las redes de éstos fueron construidas por la comunidad; en el desarrollo existen las redes de los servicios de energía y gas.



Fotografía No. 1. Vía sin pavimentar del desarrollo **La Esperanza Alta**

4.2.2 Geología

El desarrollo **La Esperanza Alta** está localizado en el costado occidental (aproximadamente a 500 m) del eje de una estructura sinclinal con orientación norte – sur; desde el punto de vista litológico, de acuerdo con el estudio de Ingeocim (1998) y la verificación de campo, la zona esta conformada por una secuencia de areniscas cuarzofeldespáticas, poco consolidadas de color gris claro a blanco intercaladas con arcillolitas abigarradas, en el conjunto superior es notorio el predominio de arcillolitas, que como en el caso del desarrollo, han sido explotadas para la fabricación de ladrillo[1].

En el costado sur y fuera del área del desarrollo afloran arcillolitas de color amarillo oscuro, que se observan como los vestigios de las antiguas explotaciones mineras. Los taludes que limitan el desarrollo por el costado norte y el costado oriental, están conformados por estratos de

[1] Tomado del Estudio Geológico del estudio "Zonificación por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C."

areniscas de espesor variable, de color gris y amarillo claro, interestratificados con delgadas capas de arcillolitas.

En estos taludes los agentes de meteorización han ocasionado la degradación del macizo y consecuente pérdida de material rocoso por procesos erosivos y por disminución de la resistencia de las rocas que lo conforman. Por lo anterior, en la parte baja del talud se observa el macizo moderadamente fracturado y además se aprecian desprendimientos y caídas de bloques de menor tamaño.



Fotografía No. 2. Afloramiento de arcillolitas por fuera del área del desarrollo.



Fotografía No. 3. Talud ubicado al norte del desarrollo con paquetes de areniscas e intercalaciones de arcillolitas. Nótese el moderado grado de fracturamiento del macizo rocoso.

4.2.3 Geomorfología y Procesos Morfodinámicos

De acuerdo con el plano "Mapa geomorfológico de las Localidades Rafael Uribe Uribe y San Cristóbal" del estudio "Zonificación de Riesgo inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santa Fe de Bogotá" el desarrollo **La Esperanza Alta** se encuentra localizado dentro de la unidad geomorfológica de *Terrenos ondulados* que se caracteriza por presentar crestas angulares o redondeadas, pendientes irregulares mayores a 14° y drenaje dendrítico, donde se pueden presentar procesos morfodinámicos como deslizamientos, flujos de tierra, caída de bloques, erosión laminar y erosión concentrada en surcos que pueden avanzar a cárcavas.

Al interior del desarrollo se tienen pendientes bajas debidas a la ejecución de cortes por la intervención antrópica durante los procesos de explotación de la arcillolita. Los taludes que limitan el desarrollo tienen pendientes sub – verticales y alturas de hasta 12m, también producto de la intervención antrópica; en estos taludes se evidencian movimientos de

remoción en masa como caída y desprendimiento de bloques que pueden afectar las viviendas localizadas en la parte baja del talud y ocasionar la pérdida de soporte en las vías de acceso al desarrollo, y en el largo plazo podría presentarse pérdida de soporte de las viviendas.

Dentro de los procesos morfodinámicos observados en la zona es importante destacar los siguientes:

- Caída de bloques: Movimiento que se presenta en varios sectores, especialmente en los taludes aledaños al desarrollo. Se trata de la caída de bloques de areniscas, favorecida por la presencia planos de diaclasas de alto ángulo y el elevado grado de fracturamiento que han afectado las condiciones de estabilidad del macizo rocoso.

- Erosión: En general, la mayor parte de los taludes que limitan con el desarrollo La Esperanza Alta están expuestos a la erosión. Es común encontrar procesos de erosión concentrada en surcos que pueden avanzar a cárcavas, debido a la ausencia de una cobertura vegetal del terreno, a la inclinación del mismo y a la ausencia de obras de drenaje para captar el agua de escorrentía.



Fotografía No. 4. Talud al norte del desarrollo **La Esperanza Alta**



Fotografía No. 5. Erosión en surcos en talud cercano al desarrollo **La Esperanza Alta**

4.2.4 Clima

Se presenta un clima húmedo de tipo bimodal con dos períodos lluviosos entre los meses de abril – mayo y octubre – noviembre. La temperatura varía entre 13°C y 14°C, y la precipitación media anual varía entre 1000 y 1200 mm.

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente, el desarrollo **La Esperanza Alta** de la localidad Rafael Uribe Uribe, se encuentra sobre la cuenca del río Tunjuelo, sin embargo, ni dentro del área del desarrollo ni en los sectores aledaños se observan quebradas ni corrientes de agua permanentes.

Considerando que al interior del desarrollo no existen cunetas ni redes de alcantarillado pluvial y la morfología plana del mismo, se contempla la existencia de flujos subsuperficiales que pueden ingresar al sistema de discontinuidades del macizo y generar la disminución de las propiedades geomecánicas de los materiales que lo conforman.

4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

En el estudio realizado por la firma Ingeocim (1998) se determinó la lluvia crítica para varias estaciones. La estación Santa Lucía se encuentra localizada en la localidad Rafael Uribe Uribe y de acuerdo con los análisis realizados tiene una precipitación crítica de 215 mm y un período de retorno de 25 años[2].

4.2.7 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el sector se adelantó en primer lugar con la extracción de arcillolita para la fabricación de ladrillos, el producto de esta actividad en la zona es la morfología plana dentro del desarrollo y los taludes sub – verticales que lo rodean; en la actualidad la intervención antrópica se limita al urbanismo del desarrollo.

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso del suelo es urbano, correspondiendo con un sector consolidado de densidad baja de construcción de tipo residencial. Los lotes que se encuentran sin construir dentro del desarrollo y en las zonas adyacentes, no tienen cobertura vegetal, por tratarse de un sector que presenta una capa de suelo orgánico muy delgado y en algunos sectores inexistente, pues no se ejecutaron procesos de reconformación del talud y recuperación de las zonas verdes una vez culminadas las explotaciones mineras.

[2] Tomado del numeral 7.2.1 del aparte de Hidrología estudio "Zonificación por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C."

4.3 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Considerando la metodología descrita en el numeral 4.1 se realiza la siguiente categorización de amenaza para los predios del desarrollo **La Esperanza Alta.**

Tabla No. 3. Zonas de amenaza por fenómenos remoción en masa, en el desarrollo **La Esperanza Alta**

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Alta	62	4 a 12 y 39	Considerando que no existe un sistema de alcantarillado pluvial ni estructuras de drenaje del agua de escorrentía, y teniendo en cuenta además la proximidad con los taludes que limitan el desarrollo y en los cuales se evidencian caídas de bloques, desprendimiento de material, y erosión laminar y en surcos, se plantea la posibilidad, que en el largo plazo, dichos procesos avancen involucrando los predios y para las viviendas construidas en estos, se presente pérdida de soporte por desplazamientos verticales del suelos de fundación. Dado que la condición de amenaza identificada para estos predios tiene directa relación con las vías adyacentes en el marco del presente concepto se categorizan las vías Calle 49 D Sur, Carrera 15 y la Vía Interna dentro de esta zona de amenaza alta.

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad se basó en el cálculo del denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone y modificada por Soler et al (INGEOCIM, 1998). Esta evaluación incluye los siguientes aspectos:

- Determinación de la solicitación característica para cada vivienda.
- Clasificación de la tipología de vivienda existente. Esta información se obtuvo del inventario de viviendas.
- Cálculo de los índices de vulnerabilidad física (IVF) para cada unidad de vivienda, dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las solicitaciones y las características del elemento expuesto (viviendas).
- Zonificación por Vulnerabilidad Física ante fenómenos de remoción en masa.

5.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las

viviendas según el criterio de Leone[3] (Tabla No. 4) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 5

Tabla No. 4. Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacíos
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos.
B2	Construcciones de calidad regular o mala. No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuados. Para la zona de estudio, se pueden catalogar dentro de este grupo las casas en mampostería no reforzada o prefabricadas simples.
B3	Construcciones de calidad regular o buena, realizadas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), de hasta tres niveles.
B4	Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, de más de dos niveles.

De los ocho predios construidos dentro del desarrollo, uno tiene tipología B1 y los siete restantes cuentan con tipología B2.

Tabla No. 5. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM,1998)

Tipo de solicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostramiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo

De acuerdo con los parámetros verificados y las características de las viviendas del desarrollo **La Esperanza Alta**, se pueden presentar deformaciones por desplazamientos verticales.

5.2 CALIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

Para calificar los daños se siguió el criterio del DRM (Délégation aux Risques Majeurs), el cual divide los daños en cinco (5) categorías, tal como se indica en la Tabla No. 6.

[3] LEONE F., 1996. — Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain. Thèse de doctorat, Université J. F. Fourier, Grenoble et Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Marseille, 286 p.

Tabla No. 6. Clasificación de los daños según el DRM (Tomada de Leone, 1996)

Índice de daño	Tipo de daño	Porcentaje de daño
I	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.	0.0 – 0.1
II	Fisuras en paredes (muros). Reparaciones no urgentes.	0.2 – 0.3
III	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.	0.4 – 0.6
IV	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata.	0.7 – 0.8
V	Derrumbe parcial o total de la estructura.	0.9 – 1.0

5.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la clasificación de daños de la Tabla No. 6, se asociaron los posibles daños ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda. En la Tabla No. 7 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla No. 8 se presenta la matriz de daño.

Tabla No. 7. Criterios de Intensidad de las solicitaciones (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Evento	Solicitación		Criterio de Intensidad
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Vm<m/año
		Rápido	Vm>m/año
	Presiones Laterales	Baja	SC<1/3 SE
		Media	1/3 SE<SC<2/3 SC
		Alta	SC>2/3 SE
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	DV<cm
		Alto	DV>cm
	Impactos	Bajo	$Vb<1dm^3$
		Medio	$1dm^3<Vb<0,5m^3$
		Alto	$Vb>0,5m^3$

Donde,
- Vm: Velocidad del movimiento.
- SC: Superficie de contacto (Altura de acumulación de material).
- SE: Superficie expuesta (Altura de la edificación).
- DV: Desplazamientos verticales instantáneos.
- Vb: Volumen del bloque.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 8. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM,1998).

Evento	Solicitación		Tipo de Vivienda			
			B1	B2	B3	B4
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Alto	Medio	Medio	Bajo
		Rápido	Alto	Alto	Alto	Medio
	Presiones Laterales	Baja	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Media	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alta	Alto	Alto	Alto	Medio
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Impactos	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo
		Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alto	Alto	Alto	Alto	Medio

De acuerdo con las características de la zona y considerando la Tabla No. 7, se tiene que en el desarrollo **La Esperanza Alta** se pueden presentar desplazamientos verticales de categoría alta. Para esta solicitación se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas. En la Tabla No. 9 se relaciona el índice de vulnerabilidad física con los niveles de daño.

Tabla No. 9. Valores de Índice de Vulnerabilidad Física (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Nivel de Daño	Mínimo	Máximo
Bajo	0.05	0.35
Medio	0.35	0.65
Alto	0.65	1.00

La vulnerabilidad se categoriza de acuerdo con el valor del IVF, según se precisa en la Tabla No. 10.

Tabla No. 10. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM, 1998).

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
ALTA	IVF total > 0.65
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	IVF total < 0.35

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con la Tabla No. 8 y considerando que las viviendas del desarrollo **La Esperanza Alta** presentan tipologías entre B1 y B2, se tiene que en el largo plazo se pueden presentar

niveles de daño con categoría de alto, que implican valores del IVF mayores a 0.65. Por lo anterior, se tiene la categorización de vulnerabilidad que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla No. 11. Categorización de Vulnerabilidad para el desarrollo **La Esperanza Alta**

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Vulnerabilidad Alta	62	4 a 8 y 10 a 12

6. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En su determinación se emplearon las dos variables previamente definidas: amenaza y vulnerabilidad. De la convolución de estas dos variables se obtuvo la calificación del riesgo; sin embargo, en esta operación se le asigna un mayor peso a la calificación de amenaza, entendiéndose que la vulnerabilidad puede ser intervenida y reducida, mediante la implementación de técnicas constructivas de sencilla aplicación.

6.1 CRITERIOS EMPLEADOS

Para expresar el riesgo global a definir (IRG), se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de pérdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la categorización planteada en la Tabla No.12.

Tabla No. 12. Categorías de Riesgo de acuerdo con el Índice Global de Riesgo (Tomada de INGEOCIM,1998).

CATEGORÍA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	$0.001 \leq IRGprom < 0.375$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%
Medio	$0.375 \leq IRGprom < 0.625$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%
Alto	$IRGprom \geq 0.625$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5%

Los predios no construidos no presentan calificación de riesgo debido a que no tienen elementos expuestos para su evaluación (viviendas).

6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO

Considerando que para los lotes construidos la categorización de amenaza y vulnerabilidad tienen categoría de alta; se tiene la categorización de riesgo que se señala en la Tabla No. 13. Sin embargo, esta calificación y zonificación de riesgo solamente se determina para los predios construidos, en los que se encuentran elementos expuestos vulnerables (viviendas).

Tabla No. 13. Zona de Riesgo en el desarrollo **La Esperanza Alta** en la localidad Rafael Uribe Uribe.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo No Alto Mitigable	62	4 a 8 y 10 a 12

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **La Esperanza Alta** de la localidad Rafael Uribe Uribe, se encuentra localizado en una zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa, tal como se presenta en el ANEXO 1. Los predios construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo alto no mitigable por fenómenos de remoción en masa (ANEXO 2).

- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera que se debe negar la legalización del desarrollo **La Esperanza Alta**, pues a estos predios se les definió una condición de amenaza y/o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa.

- Los predios 9 y 39 de la manzana 62 corresponden con los predios del desarrollo a los cuales se les recomienda restringir su uso urbano por encontrarse ubicados en una zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa, dado que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar construidos y destinar como suelos de protección por riesgo. Asimismo, para las siguientes vías incluidas dentro del polígono del desarrollo: Calle 49 D Sur, Carrera 15 y la Vía Interna (ANEXO 1), a las cuales se les definió una condición de amenaza alta en el marco del presente concepto, se recomienda restringir su uso urbano y destinar como suelos de protección por riesgo.

- Por amenaza o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa, se establece una restricción de uso del suelo y para propósito de la Resolución de Legalización se discriminan ambas condiciones; no obstante, los predios incluidos en alto riesgo, aunque también corresponden a predios en amenaza alta, sólo se incluyeron dentro de la categoría de riesgo alto no mitigable debido a que estas condiciones son excluyentes. Para dichos predios se deben tener en cuenta las recomendaciones que se presentan a continuación:

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 14. Predios en Riesgo Alto No Mitigable por fenómenos de remoción en masa en el Desarrollo La Esperanza Alta

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
62	4 a 8 y 10 a 12	Incluir y definir su prioridad en el programa de reasentamiento de familias localizadas en zonas de alto riesgo no mitigable. De igual forma, estos predios se deberán incorporar como suelos de protección por riesgo. Una vez se haya terminado el proceso de reasentamiento de las familias se recomienda demoler la vivienda, retirar los escombros y, en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190/2004, aislar y señalizar la zona mediante vallas informativas a fin de evitar que tales predios sean ocupados nuevamente. Se deberá finalizar con su incorporación al inventario distrital de los predios desocupados.

- Vigilar por parte de la Alcaldía Local que se de cumplimiento de los artículos 1, 2 y 4 de la Ley 810 de 2003, en el sentido de exigir licencia de construcción a los predios que la reglamentación del sector les permita o, en su defecto, aplicar las sanciones previstas a quienes estén cometiendo esta infracción urbanística.

8. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al barrio. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberá realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascaran, los posibles procesos de remoción en masa.

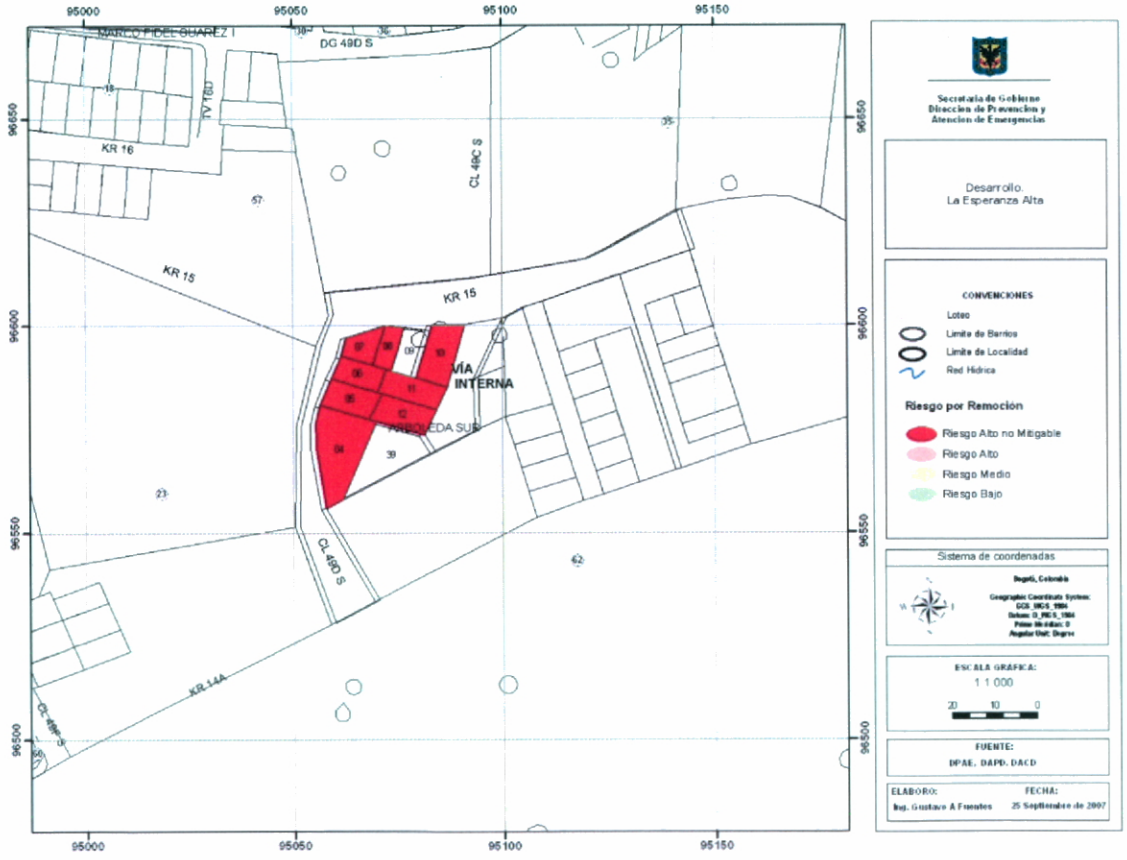
9. ANEXOS

Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo **La Esperanza Alta** (Localidad Rafael Uribe Uribe).

Elaboró	**ANA CAROLINA RIVERA AGUIRRE** Ingeniera Civil – Especialista en Geotecnia M. P. 25202–106733 CND	
Elaboró	**NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO** Geóloga Grupo de Conceptos Técnicos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

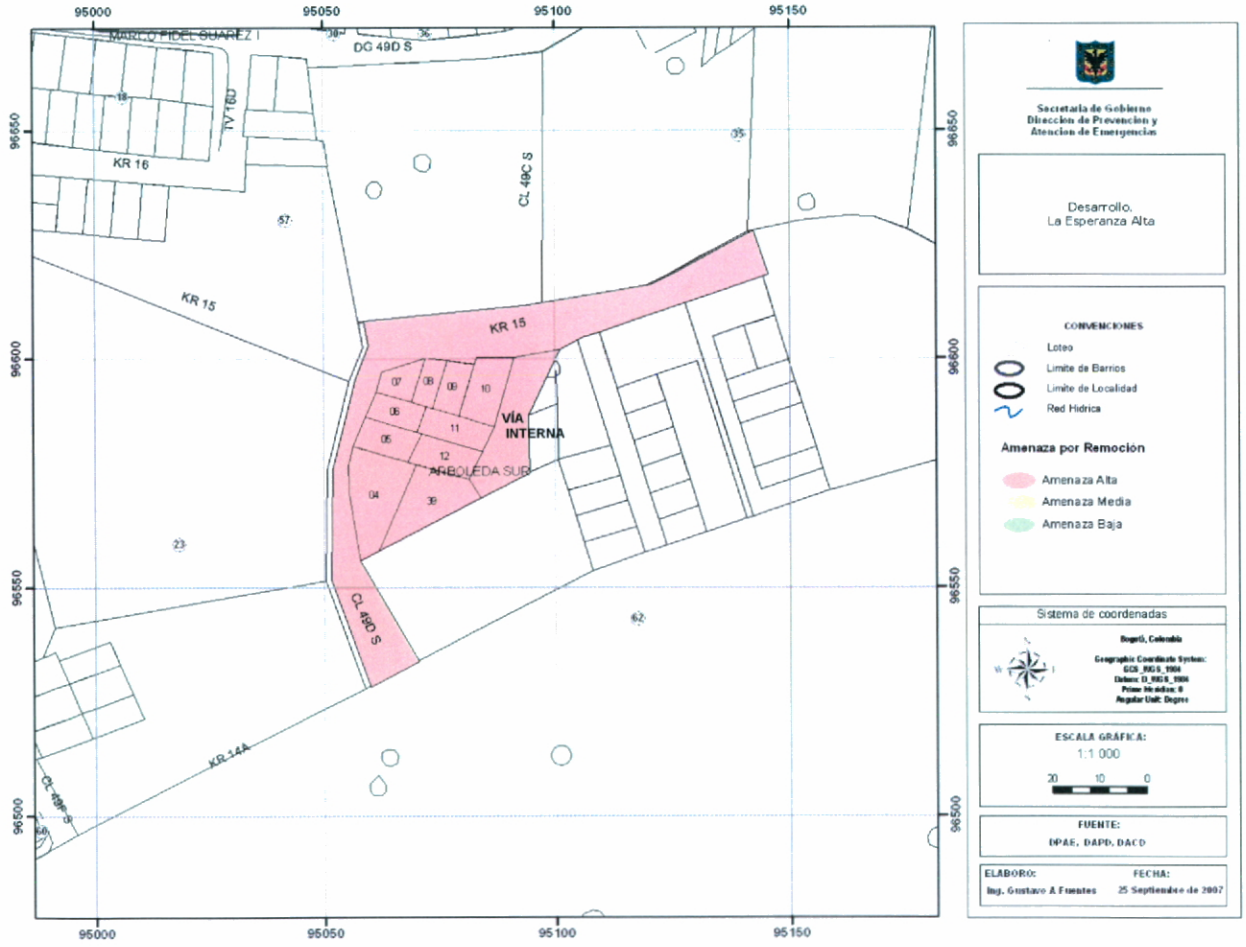
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO LA ESPERANZA ALTA



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO LA ESPERANZA ALTA



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co