ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO Nº 4068

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	RAFAEL URIBE URIBE
BARRIO:	**SAN MARTÍN**
UPZ:	55 – Diana Turbay
ÁREA (Ha):	3.62
FECHA DE EMISIÓN:	15 de febrero de 2005
TIPO DE RIESGO:	Por movimientos en masa.
VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

Este documento está dirigido al DAPD para el Programa de Legalización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas de alta amenaza. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Para la elaboración del concepto se emplearon las bases cartográficas del barrio **San Martín** suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

1.1 ANTECEDENTES

Como fuente directa de consulta se han empleado los documentos del FOPAE correspondientes a los estudios:

- 1998. "Zonificación de Riesgos en 101 Barrios de la Localidad de Usme en Bogotá" realizado por Investigaciones Geotécnicas Ltda.
- 1998. "Zonificación de Riesgos en 27 Barrios de la Localidad de Usme en Bogotá" realizado por Investigaciones Geotécnicas Ltda.
- 1998. "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno Para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", a través de la firma INGEOCIM LTDA.
- 2003, "Estudio de zonificación de amenaza por remoción en masa en los barrios San Ignacio y San Martín de la Localidad de Usme en la Ciudad de Bogotá, D.C.", realizado por la Unión Temporal Consultores en Riesgos.

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área del barrio se encuentra ubicada al sur oriente del Distrito Capital, en el extremo sur de la localidad de Rafael Uribe Uribe; al barrio se ingresa por la vía contigua a la Penitenciaría La Picota, a un km aproximadamente de la Avenida Caracas, el desarrollo **San Martín** se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (ver **Figura N° 1**).

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

Norte:	93400	a	93640
Este:	96950	a	97270

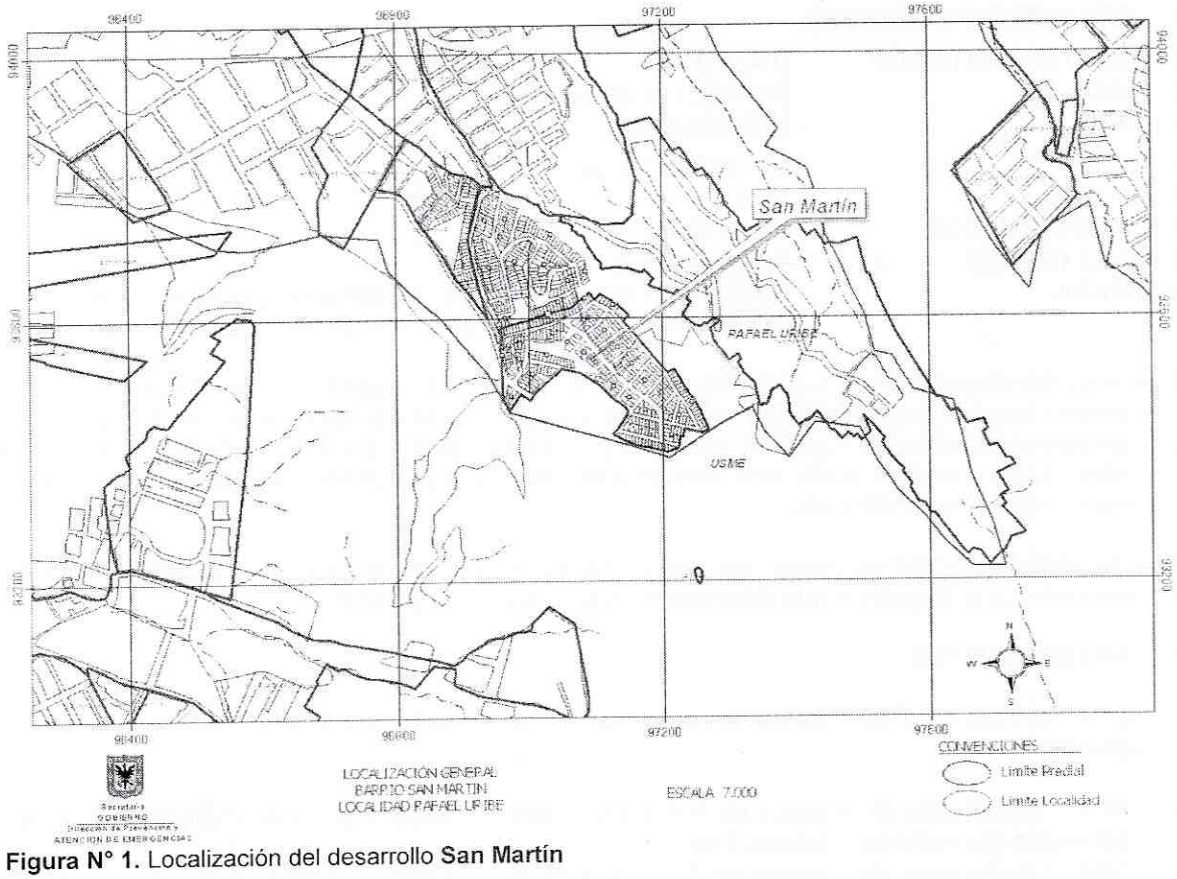


Figura N° 1. Localización del desarrollo **San Martín**

El barrio **San Martín** limita al noreste con el desarrollo Nueva Esperanza, al norte con el desarrollo San Ignacio y por sus otros costados con el PEDEN (Parque Ecológico Distrital EntreNubes).

Del plano entregado por la comunidad al DAPD, es importante registrar que este difiere de la conformación encontrada; si todos los lotes que figuran en dicho plano estuviesen construidos, la estructura del barrio perdería varias vías y zonas públicas.

2.2 MARCO FÍSICO DEL SECTOR

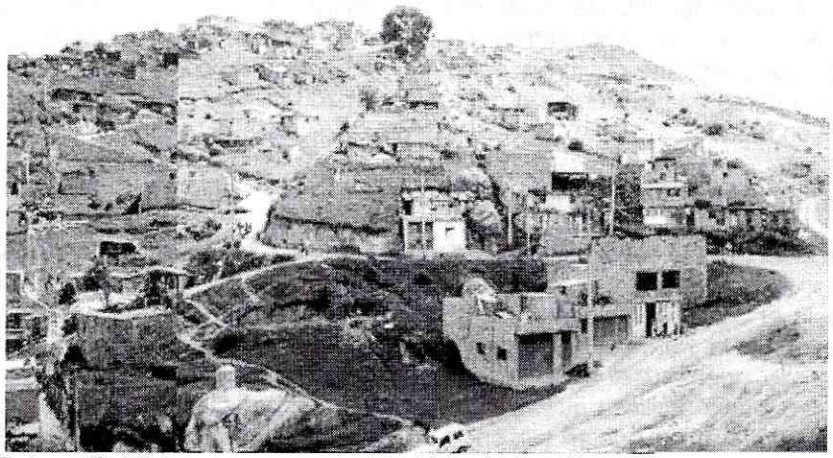
Se trata de un barrio que ocupa la parte superior de la ladera oriental cuyo límite lo constituye la divisoria de aguas que cierra la subcuenca de la quebrada del Güira entre las cotas 2740 y 2860 msnm; se emplaza sobre una pendiente estructural conformada por sedimentos de la Formación la Regadera.

El proceso de urbanismo en la mayor parte de la localidad de Rafael Uribe Uribe se caracteriza por la informalidad y la ilegalidad. El desarrollo no cuenta con los mejores criterios de planeamiento

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

urbanístico y se enmarca dentro de una estructura desordenada; el ´ordenamiento´ se ha hecho siguiendo la pendiente de las laderas; se trata de un barrio que dispone de algunas áreas destinadas a zonas verdes, aun cuando se trata de taludes desprovistos parcial o totalmente de vegetación. La zona de estudio colinda con el PEDEN, del cual en sus límites ha tomado parte de su territorio. En la **Fotografía N° 1** se observa una panorámica del sector.



Fotografía N° 1. Imagen panorámica del barrio **San Martín**.

En la mayoría de su área tiene alta densidad de loteo y media de construcción. En general, las viviendas son prefabricadas, en material de recuperación. El barrio dispone de deficiente cobertura de servicios públicos, particularmente en cuanto a acueducto, servicio surtido a gravedad mediante mangueras de 3" derivadas de un tanque (en la parte alta del barrio San Martín). El sistema de mangueras que en su mayor parte son aéreas fueron colocadas por la comunidad y conducen aguas provenientes del sector de Juan Rey – La Belleza. El barrio **San Martín** no posee sistemas oficiales de alcantarillado sanitario ni alcantarillado pluvial y el existente se halla sujeto a desempates y filtraciones La conducción de las aguas superficiales se realiza por medio de cunetas en tierra.

En esta zona, se observan pequeños desprendimientos superficiales de suelo en los cortes verticales y desplomes de algunos rellenos, efectuados para la construcción de viviendas. En otros puntos también se presentan algunos movimientos debidos a reactivación de antiguos flujos de tierra. Las laderas presentan deslizamientos activos y potenciales; evidencias de procesos antiguos de remoción en masa y alto grado de erosión e intervención antrópica

2.3 GEOLOGÍA

A continuación se describen los materiales que se cartografiaron a nivel de unidades superficiales en el área. En el estudio, el Consultor[1] consideró relevante distinguir los afloramientos rocosos arcillosos y de areniscas, más que hablar del Conjunto Inferior o Conjunto Superior de la Formación

[1] Unión Temporal Consultores en Riesgos, Estudio de zonificación de amenaza por Remoción en Masa en los Barrios San Ignacio y San Martín de la Localidad de Usme en la Ciudad de Bogotá. Bogotá, 2002

Regadera; hacia el costado oriental de la falla geológica predominan las areniscas (Conjunto Inferior) y hacia el costado oriental predominan las arcillolitas (Conjunto Superior).

2.3.1 Sedimentos del Terciario

- **Areniscas de la Formación Regadera (Ter – a)**

A esta unidad corresponden las areniscas que predominan en la mayor parte del área del barrio **San Martín**, las cuales se encuentran formando pendientes estructurales y escarpes en contrapendiente, generalmente cubiertas por suelos orgánicos de color negro. Sin embargo, estos materiales son de característica friable o deleznable, razón por la cual son altamente sensibles al proceso de erosión hídrica.

- **Arcillolitas de la Formación Regadera (Ter – ar)**

En la parte occidental del área de estudio, afloran hacia la base de estratos de areniscas conglomeráticas, arcillolitas limosas abigarradas; estos podrían alcanzar espesores hasta de 5 m y se localizan hacia el costado occidental de la falla geológica que pasa por el área, es decir en el Conjunto Superior de la Formación Regadera; entre las areniscas que conforman la pendiente estructural (costado oriental del área de estudio) y la contrapendiente (costado occidental) se encuentra una secuencia arcillosa que ha "desaparecido" superficialmente como consecuencia del proceso de erosión diferencial que se evidencia en los afloramientos donde aparecen.

2.3.2 Depósitos Recientes

- **Suelos Residuales - Qsr**. Arcillas limosas y arenosas, producto de la meteorización de los respectivos materiales parentales. El espesor de los suelos residuales es muy variable, oscilando entre 1 y 5 metros aproximadamente, sin que exista un contacto neto con el manto rocoso. Estos materiales se presentan especialmente sobre la ladera de pendiente estructural.

- **Depósitos fluvioglaciares - Qdb**. Sobre la parte baja del barrio se presenta un depósito constituido por enormes bloques de arenisca cuarzosa dura embebidos parcialmente en matriz arcillolimosa. Teniendo en cuenta la composición y textura de los bloques de arenisca, se puede afirmar que estos provienen de rocas del Grupo Guadalupe, razón por la cual se piensa que estos corresponden a un depósito fluvioglaciar muy antiguo.

- **Suelos Negros (orgánicos) - Qsn**. Suelos limo arenosos de tonalidad obscura, que sobreyacen los suelos residuales e inclusive en algunos sectores se encuentran cubriendo la roca; presentan un espesor promedio de 50 cm, aunque en algunos sitios puede ser mayor de 1 m. El origen de los suelos negros puede ser volcánico (especialmente el nivel base de los mismos que no supera los 10 cm de espesor).

- **Suelos deformados y/o alterados en zonas de cañadas - Qsd**. Suelos limoarenosos y limoarcillosos, de color amarillento y gris oscuro asociados con áreas de cañadas, donde existe afluencia de aguas de escorrentía. Los mayores espesores de suelo en el área de estudio precisamente se presentan en las zonas de cañada; pues el espesor de los mismos es cercano a los 5 metros.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

- **Relleno antrópico - Qra**. Suelos limoarenosos, en parte arcillosos, de tonalidad obscura, producto de la disposición de material de cortes para construcción de vías y viviendas, su composición es arenas limosas y arcillosas producto de las excavaciones para la construcción de viviendas, aunque también contienen eventualmente escombros de construcción tipo ladrillo, piedra y concreto; su espesor, corrientemente es de menos de un metro, aunque excepcionalmente alcanza los 5 m.

2.3.3 Geología Estructural

El área de estudio se localiza regionalmente entre el Sinclinal Usme – Tunjuelito al occidente y la Falla de Bogotá al oriente. El sinclinal de Usme es un pliegue muy importante en el área ya que esta estructura es la terminación sur de la depresión tectónica de la Sabana de Bogotá. El eje de plegamiento tiene dirección aproximada N-S y su eje se inclina de sur a norte. El flanco occidental está en posición normal con buzamientos hasta de 45º, mientras que el flanco oriental se encuentra invertido.

La Falla de Bogotá se trata de una falla inversa con buzamiento hacia el Este. Tanto el Sinclinal de Usme como la Falla de Bogotá están afectados por fallas perpendiculares y oblicuas a su dirección general. Otra estructura de estas características es la falla que marca el alineamiento de la quebrada que pasa por el costado sur del área de estudio que aquí se ha denominado como "Falla El Danubio"; dicha falla genera leves desplazamientos de la estratificación y crea zonas de debilidad donde los sedimentos de la formación se hacen más susceptibles a los procesos erosivos. También se presentan otras fallas geológicas ligeramente paralelas a las dos estructuras principales (Falla de Bogotá y Sinclinal de Usme – Tunjuelito), como la Falla Juan Rey y la Falla La Fiscala.

Otras características estructurales de importancia especialmente en el área de estudio son la estratificación y el diaclasamiento, asociados a la proximidad de una falla geológica de tipo inverso. En el área se presentan cuatro (4) juegos principales de diaclasas. Además se presentan zonas de cizalla o pequeñas fallas con desplazamiento vertical de menos de 1.0 m.

2.3.4 Aspectos Hidrogeológicos

Desde el punto de vista hidrogeológico, las areniscas de la Formación Regadera se podrían clasificar como rocas acuífero, mientras que las arcillolitas se podrían clasificar como acuicierres o acuitardos, debido a que estas "sólo permiten el almacenamiento pero no el flujo del agua subterránea".

En términos generales y teniendo en cuenta los resultados de la exploración geofísica realizada, se puede afirmar que a menos de 25 m de profundidad hacia la zona de valle, no se encuentra agua subterránea, pese al predominio de las arcillolitas fisuradas de la formación. Llama la atención un empozamiento de aguas que se encuentra en las proximidades de la Manzana I (**Fotografía N° 2**); parece que esta fuente de agua es permanente; sin embargo, se puede tratar de un nivel freático colgado o simplemente el flujo de agua a través del contacto entre el depósito de bloques y el suelo residual presente en sector.

2.4 GEOMORFOLOGÍA

En el área de estudio se han identificado tres grandes geoformas, las cuales se determinaron con base en el mapa de pendientes y en el mapa geológico. Dos de las geoformas que se describen a continuación son de origen denudacional mientras que la tercera es de origen denudacional – agradacional o depositacional. En la **Tabla N° 1** se resume el nombre de la geoforma, pendientes y procesos morfodinámicos.

2.4.1 Laderas de Pendiente Estructural (PE)

El sector oriental del área de estudio, donde se localiza la mayor parte del barrio **San Martín**, consiste en una ladera cuya pendiente está controlada por el buzamiento de la estratificación de las areniscas del conjunto inferior de la formación Regadera, que está entre 30° y 35° aproximadamente (**Tabla N° 1**). Con base en las fotografías aéreas, se puede afirmar que la ladera con pendiente estructural no presenta grandes problemas por remoción en masa bajo condiciones naturales; salvo hacia las zonas de pequeñas cañadas donde se presentan flujos de tierra y deslizamientos pequeños que se han formado como consecuencia de la afluencia de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial.

2.4.2 Laderas en contrapendiente estructural (CE)

Se denominan laderas y/o escarpes en contrapendiente estructural a las laderas cuya pendiente está orientada en sentido opuesto al buzamiento de la estratificación o simplemente a taludes naturales en roca que son transversales al buzamiento de la estratificación. La contrapendiente estructural más representativa del área de estudio es la que se presenta en el sector occidental (parte noroccidental del barrio), allí las pendientes superan en algunos casos el 100%.

2.4.3 Valle erosional – depositacional (VER)

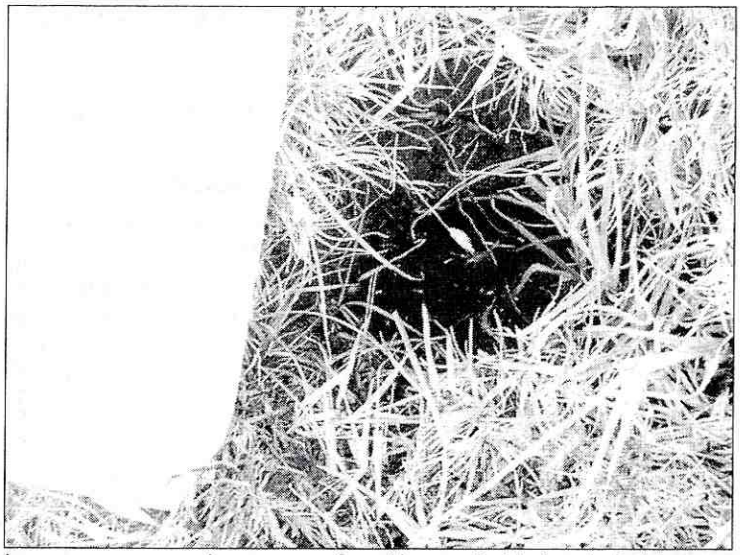
A esta geoforma corresponde la franja de terreno comprendida entre las geoformas de Pendiente Estructural y Contrapendiente Estructural respectivamente. La geoforma es alargada en el sentido norte sur; ésta se originó como consecuencia de la erosión de una zona de debilidad, donde los macizos rocosos se encuentran afectados debido a la existencia de una falla geológica, donde posteriormente se acumularon los materiales considerados en el presente estudio como de origen fluvioglaciar. Se ha denominado valle erosional porque el terreno está constituido principalmente por suelos residuales arcillosos y depositacional, los cuales han sido retirados parcialmente para la construcción de viviendas. La pendiente media longitudinal de esta geoforma es del 25%, aunque localmente se presentan pendientes transversales hasta del 60%.

2.5 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PROCESOS MORFODINÁMICOS

Cada geoforma se encuentra caracterizada por determinados tipos de procesos morfodinámicos; no obstante los procesos no son excluyentes entre unidades; es decir un proceso morfodinámico se puede presentar en más de una unidad, o en toda el área como lo es el proceso de erosión laminar.

El inventario de procesos morfodinámicos indica que en el barrio **San Martín** se cartografiaron 15 procesos. En la **Tabla N° 1** se describen los procesos morfodinámicos más relevantes del área.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co



Fotografía N° 2. La imagen corresponde a una perforación proximidades de la Manzana I en la cual la tabla de agua, aparentemente, corresponde a un nivel freático colgado.

2.5.1 Reptamiento

En el área de estudio el proceso de reptación se desarrolla en las laderas donde se presentan suelos orgánicos, denominados como suelos negros, los cuales presentan un espesor aproximado de 0.5 m.

2.5.2 Flujos de Tierra

Los flujos de tierra incipientes están limitados a zonas de cañadas o de pequeños drenajes intermitentes donde se presenta escorrentía superficial (afluencia de aguas negras y aguas lluvias) y afectan los suelos orgánicos (suelos negros) y los suelos residuales que los subyacen. Se aclara que estos procesos se encuentran cortados o interrumpidos, debido a la construcción de vías y viviendas, aumentándose de esta manera el potencial de inestabilidad.

2.5.3 Deslizamientos

Se presenta un deslizamiento colapsado y con evidencias de actividad, el cual es de pequeña magnitud tanto en volumen como en área; se localiza hacia la mitad del flujo de tierras de la zona media del área de estudio, por la vía de acceso a la parte alta del barrio **San Martín**.

Se presentan otros sitios en los cuales los flujos se encuentran tan avanzados al punto que podrían evolucionar a deslizamientos, en caso de no intervenirse de manera adecuada.

2.5.4 Caída de bloques

La caída de bloques en el área de estudio, está más relacionada con los bloques del depósito "fluvioglaciar" que con los taludes en roca (aunque también los hay). El proceso de caída de bloques podría ocurrir mediante el desconfinamiento lateral de los mismos y como consecuencia de

un factor detonante adicional (lluvia o sismo). Es de aclarar que los bloques son muy grandes, algunos hasta de 5,0 m de diámetro.

Tabla N° 1. Características de las zonas geomorfológicas

ORIGEN DE LA GEOFORMA	NOMBRE DE LA GEOFORMA	PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO	MATERIALES	PROCESOS MORFODINAMICOS
DENUDATIVO	CONTRAPENDIENTE ESTRUCTURAL (CE)	60% - 150%	Rocas de Formación Regadera: Areniscas feldespáticas intercaladas con arcillolitas abigarradas	• Erosión diferencial • Reptación de suelos • Cortes y rellenos a media ladera • Flujos de tierras por afluencia de aguas negras y aguas lluvias • Deslizamientos • Desprendimientos
	PENDIENTE ESTRUCTURAL (PE)	50% - 60%	Rocas de Formación Regadera, principalmente areniscas feldespáticas	• Erosión laminar y en surcos • Reptación de suelos • Flujos de tierras en cañadas por afluencia de aguas negras y aguas lluvias • Cortes y rellenos a media ladera • Deslizamientos • Desprendimientos
	VALLE EROSIONAL RESIDUAL Y DEPOSITACIONAL V(ER)	25% - 40%	Suelos residuales arcillosos, algo arenosos, sobre los cuales se presentan eventualmente bloques de arenisca silicea	• Caída potencial de bloques y/o deslizamiento de bloques • Erosión laminar y en surcos • Cortes y rellenos en laderas de pendiente relativamente suave

2.5.5 Erosión

En términos generales, la erosión presente en la zona es del tipo laminar, aunque puntualmente se presentan rasgos de erosión concentrada en surcos. La erosión es el proceso morfodinámico más relevante del área de estudio; no obstante, el proceso es poco notorio debido a la presencia de viviendas y a que las áreas no urbanizadas están cubiertas de pasto.

2.5.6 Procesos antrópicos

Los procesos antrópicos están relacionados con los cortes y rellenos practicados para la construcción de viviendas y la conformación de vías de acceso. En general los cortes son verticales y de poca altura (< 3 m) y los rellenos poco compactos y de poco espesor (1-2 m). Otro proceso antrópico consiste en el vertimiento de aguas negras, lo que contribuye con el desarrollo de suelos residuales en las zonas de cañadas y la detonación de procesos como flujos de tierra y deslizamientos (desprendimientos). Estas actividades pueden ser considerados como factor detonante de la inestabilidad.

A la fecha no se conocen antecedentes relevantes salvo el concepto técnico 2991 de 1998.

2.6 HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

Hidrográficamente la zona pertenece a la cuenca del río Tunjuelo, y a la subcuenca de la quebrada La Chiguaza, denominada por los habitantes del sector como La Pichosa.

El Río Tunjuelo nace en el Páramo de Sumapaz por encima de los 3700 msnm; su cuenca se divide en tres sectores de los cuales el inferior da inicio en inmediaciones de Cantarrana donde se hace evidente la explotación de grandes canteras en las proximidades del cauce.

La Quebrada La Chiguaza es un cauce de carácter permanente que drena un área superior a 200 Ha con una longitud de más de 7 km, recorriendo varios barrios en las localidades de San Cristóbal y Rafael Uribe Uribe; nace en los cerros orientales a una altitud de 3506 msnm y sigue un trazado en dirección predominante al occidente; ésta dibuja un patrón de drenaje dendrítico, que es el más frecuente en la región, presentando una ramificación arborescente donde los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos. Se presenta en rocas sedimentarias y una pendiente promedio de 16% (INGEOMINAS, 1996)[2].

2.6.1 Lluvias

◉ **Características hidrológicas de la zona de estudio**

Para el análisis de los parámetros hidrometeorológicos se tuvo en cuenta la información de la estación La Picota - como se muestra en la **Tabla N° 2 -** La información obtenida de esta estación es pluviográfica - PG, lo cual quiere decir que posee información de precipitaciones medias y máximas.

Tabla N° 2. Identificación de las estaciones meteorológicas seleccionadas (CAR, 2003)

Parámetro*	Nombre de la Estación	Años de Registros	E (m)	N (m)
P	La Picota	20	994.600	995.500
Ev, Hr, T, Br, Rs, V	Doña Juana	13	993.700	992.300

*P: Precipitación (mm), Ev: Evaporación (mm), Hr: Humedad Relativa (%), T: Temperatura (°C), Br: Brillo Solar (h), Radiación Solar: (Rs), V: Viento (m/s)

La precipitación media anual registrada en la estación de La Picota para el período comprendido entre 1980 a 2000 es de 564,7 mm, presentándose una precipitación máxima anual de 871,9 mm. El promedio anual registrado es de 533,1mm. La precipitación máxima mensual registrada fue de 178,8 mm en el mes de octubre de 1986.

Para el análisis de la precipitación máxima en 24 horas se utilizaron los registros de valores totales diarios de precipitación de la estación La Picota, observándose un valor máximo de 51,7 mm/día en el mes de octubre.

[2] INGEOMINAS, Estudio Geotécnico del Cauce Principal de la Quebrada Chiguaza. Bogotá, 1996

En el análisis hidrológico para obtener la precipitación máxima en diferentes períodos de retorno se utilizó el método de Gumbel, el cual se ajusta particularmente bien al conjunto de datos registrados de precipitación máxima en 24 horas en la estación La Picota (**Tabla N° 3**).

Tabla N° 3. Valores de precipitación máxima estimada para diferentes períodos de retorno

TIEMPOS DE RETORNO	VALORES DE "K" PARA DISTRIBUCIÓN GUMBEL	PRECIPITACIÓN MÁXIMA ESTIMADA (mm)
10	1,637	47,8
25	2,319	54,7
50	3,202	63,6
100	3,863	70,3

Para el estudio de caudales de escorrentía se utilizó el Método Racional el cual requiere como insumo fundamental la determinación de la intensidad, variable que puede evaluarse utilizando curvas IDF (Intensidad - Duración - Frecuencia).

- **Análisis de la respuesta hidrológica**

El análisis de la respuesta hidrológica de los taludes en estudio se hizo siguiendo los lineamientos conceptuales propuestos por Pradel y Raad (1993), quienes con base en las ecuaciones de infiltración de Green y Ampt obtienen la combinación de intensidades y duración requeridas para saturar un depósito de suelo homogéneo.

Para que el suelo se sature a una profundidad z_w se requiere cumplir dos condiciones simultáneamente:

a. La intensidad de la lluvia debe ser mayor que la velocidad de infiltración del suelo.
b. La duración de la precipitación debe ser mayor que el tiempo requerido para saturación.

De la combinación de Intensidad y Duración crítica definida por González *et. al.* (2000), se puede ver que la lluvia crítica presenta valores muy superiores a los encontradas con el estudio de respuesta hidrológica del talud por lo que la posibilidad de que se presente la lluvia crítica en la zona es muy baja o nula coincidiendo con la evaluación efectuada en el estudio.

- **Drenaje natural en el área de estudio**

Apoyado en el uso de fotografías aéreas, el Consultor pudo establecerse la existencia, en épocas pasadas, de una corriente hidrográfica drenando con una dirección predominante hacia el noroccidente. Esta corriente atraviesa esta ladera, para proceder a tomar aproximadamente el mismo trazado de la falla identificada.

Hoy en día, el drenaje natural de la zona de estudio está conformado únicamente por la escorrentía - se observan algunos rasgos parciales de la quebrada debido al grado de intervención - ya que no se observan corrientes de agua, como ríos o quebradas. Los drenajes naturales se mezclan con los artificiales de manera desordenada. Dicha escorrentía tiene un patrón de drenaje paralelo a subparalelo de origen denudativo, donde la escorrentía es baja, la pendiente que predomina es media, el número de corrientes es bajo y la separación entre ellas es relativamente baja. Es propio de laderas estructurales (pendiente o contrapendiente estructural) de rocas sedimentarias.

3. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El tipo de amenaza por deslizamientos se suele asociar al mecanismo de falla que puede ser generado en una determinada masa de suelo o roca. Definido un mecanismo de falla, -a través del análisis de equilibrio de fuerzas sobre la masa desplazada, considerada como un bloque rígido - se puede obtener una expresión del factor de seguridad en términos de la resistencia del material.

Con base en el mapa geológico se identificaron diferentes zonas homogéneas según características geotécnicas asociadas con la litología. Dentro de cada una de ellas se identificaron subzonas con base en la inclinación del terreno superponiendo el mapa geológico y el de pendientes. Dentro de cada una de las zonas se identificaron adicionalmente los sectores afectados por cortes con el fin de considerarlos en los análisis de estabilidad y de amenaza. De esta manera se consideraron en los análisis de estabilidad (por medio del equilibrio límite) los factores geológico, geomorfológico y el factor antrópico, para diversas condiciones de detonantes (sismo, lluvia y sus combinaciones); este ejercicio permitió la obtención de factores de seguridad.

Se empleó como marco de análisis la caracterización geotécnica, para lo cual fueron evaluadas las zonas indicadas en el inciso 3.2.4.

3.2 VARIABLES

3.2.1 Antecedentes de Inestabilidad

Con el fin de determinar los mecanismos de falla comunes (tipo de amenaza) en los depósitos encontrados en la zona de estudio, se hizo un análisis de antecedentes; para el efecto se consultaron los informes de emergencia adelantados por la DPAE en la Localidad de Usme así como resultados de estudios; en su análisis se tuvo en cuenta la naturaleza de los materiales e incluye una relación con el mecanismo de falla, espesor, estado de meteorización. Esta información se sintetiza en la **Tabla N° 4**.

Tabla N° 4. Relación de fallas según tipo de material y mecanismo de falla

Tipo de Material	Mecanismo de Falla	Causas
Suelos residuales arcillosos	Deslizamientos traslacionales a lo largo de los contactos	- Cortes verticales de altura entre 3 y 5 m - Reducción de resistencia por incremento del contenido de humedad
	Fallas rotacionales pequeñas	Infiltración de aguas y cortes en suelos
	Caídas de suelos	Presiones hidrostáticas en las grietas de tracción
Suelo orgánico	Flujos de tierra	Pobres características geomecánicas y mayor posibilidad de saturación
	Deslizamiento traslacional con señales de reptación y erosión laminar y en surcos	Acción de aguas lluvias e infiltración de aguas negras
Rellenos antrópicos	Falla rotacional	Presencia de aguas (lluvias, acueducto, residuales) Excavaciones

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

3.2.2 Mapa de Susceptibilidad (Factores Intrínsecos)

El mapa de susceptibilidad se obtuvo considerando varios factores:

- Factores geológicos (litología, estructura, condiciones de agua, grado de meteorización)
- Factores topográficos (pendiente, forma en planta, forma en perfil)
- Condiciones geotécnicas (comportamiento del suelo, estado inicial y trayectoria de esfuerzos, generación de presiones de poros)

El grado de susceptibilidad se estimó con base en los factores de seguridad de las condiciones actuales (análisis de estabilidad), para cada una de las zonas geotécnicamente homogéneas definidas, los cuales toman en cuenta factores tales como la posición de nivel freático, las propiedades geomecánicas del suelo, la inclinación del terreno y las propiedades físicas del suelo. En la zonificación por áreas homogéneas se están tomando en cuenta factores tales como el estado de saturación y la forma en planta del talud.

3.2.3 Análisis de Factores Externos

Estos factores se consideraron como detonantes, consisten en:

- **Carga sísmica**

Con base en el estudio estadístico de diferentes sismos en el territorio colombiano se ha determinado que las aceleraciones verticales alcanzan a ser dos terceras partes de la aceleración horizontal, por lo que en los análisis se involucró también la fuerza vertical.

En los análisis de estabilidad se tomaron aceleraciones horizontales de 0,10 g y 0,25 g con sus correspondientes aceleraciones verticales de 0,07 g y 0,17 g. En la mayoría de los casos de estabilidad, debido a los altos valores de resistencia de los suelos y pendientes moderadas, se obtuvieron valores de factor de seguridad bastante altos.

Para los análisis estocásticos se determinó la probabilidad de que se presenten las aceleraciones analizadas en un lapso de 10 años, para lo cual se empleó la distribución de probabilidad de Poisson y los períodos de retorno dados por el Estudio de Microzonificación de Bogotá, con lo cual se obtuvo una probabilidad de excedencia de 0,154 para una aceleración de 0,10 g en un período de 10 años y de 0,007 para una aceleración de 0,25 g en el mismo período.

- **Lluvias**

Su caracterización se indicó en el ítem correspondiente a la caracterización hidrológica

- **Factor antrópico**

Como factores antrópicos de inestabilidad se estudiaron tres condiciones: cortes artificiales, rellenos y saturación por infiltraciones de aguas servidas. Debido a que la intervención antrópica no es una variable aleatoria, su inclusión en el análisis estocástico no es factible, por lo que la influencia de este factor en la amenaza se analizó con base en los métodos de equilibrio límite.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

3.2.4 Análisis de Estabilidad

Los análisis se discretizaron para cada tipo de material y topografía en condiciones actuales y futuras aplicando diferentes modelos de acuerdo con el mecanismo de falla más probable para cada uno de ellos. A continuación se describe el método de análisis aplicado en cada caso.

⊙ **Rellenos**

Para los rellenos antrópicos se elaboró la carta de estabilidad – en condiciones secas y con lluvia - que toma en cuenta la variación del espesor e inclinación del relleno, así como la variación en la pendiente del terreno natural sobre el cual se deposita dicho relleno. Esta carta se construyó analizando la estabilidad por el método de equilibrio límite mediante la utilización del programa EQS desarrollado por el Dr. Sarada Sarma del *Imperial College*. Se permitió al programa definir la superficie de falla crítica para obtener de ella el factor de seguridad y la aceleración crítica.

⊙ **Perfil de meteorización de arenisca y de arcillolita**

Para este caso se asumió que para la condición actual el mecanismo de falla corresponde a una falla planar de una masa de suelo desplazándose a lo largo de la interfase entre depósitos de diferente naturaleza. Se asumió la posición del nivel freático en cada una de las interfaces y se hizo nuevamente el análisis de estabilidad. En este caso, el efecto de sismos se consideró aplicando el método pseudoestático para los diferentes estratos.

⊙ **Afloramientos rocosos**

El análisis para escarpes rocosos se efectuó con base en el estudio de la posibilidad cinemática de falla de los bloques formados por las diferentes discontinuidades a moverse en alguno de los modos de falla. Los criterios adoptados para este análisis fueron los propuestos por Hudson y Harrison (1996)[3], dependiendo de si se trata de falla planar, falla en cuña, falla por volcamiento o falla por volcamiento por flexión. Las orientaciones de las discontinuidades fueron dibujadas en la red estereográfica para hacer el análisis de posibilidad cinemática para cada mecanismo.

⊙ **Bloques individuales pertenecientes al depósito fluvio glacial en la base del valle**

El análisis de estabilidad de los bloques individuales del depósito fluvio glaciar se hizo con base en el análisis de equilibrio de cuerpo libre del bloque descansando sobre un zócalo de suelo. Con base en los análisis se construyeron cartas de estabilidad tomando como variables diferentes tamaños del bloque, la profundidad de enterramiento, condiciones de carga, aceleraciones horizontales y verticales y diferente profundidad de recubrimiento del bloque.

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Evaluación de Amenaza

Los procedimientos de evaluación y metodologías aplicadas en cada zona geotécnica fueron seleccionados de acuerdo con su naturaleza. Así, el método de factor de seguridad se aplicó a los

[3] HUDSON, J. A. y HARRISON, J. P. Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. Final Draft, 1995

perfiles de meteorización, los depósitos de detritos y rellenos antrópicos, los cuales se calibraron con el método del bloque deslizante y el método estocástico. Para el macizo rocoso se efectuó un estudio de posibilidad cinemática de movimiento y para los depósitos fluvioglaciales el cálculo de estabilidad se basó en los análisis para bloques individuales del depósito fluviogalcial.

⊙ **Evaluación de amenaza con base en el factor de seguridad**

Los niveles de amenaza para cada una de las zonas fueron definidos con base en los análisis de estabilidad.

De manera que para cada unidad se obtienen cuatro niveles de amenaza correspondientes a cada escenario estudiado; con base en estos cuatro valores se determinó de manera cualitativa un valor de amenaza relativa general para cada subzona tomando en cuenta la posibilidad de que tanto el sismo y la condición de nivel freático considerado se presenten.

En la evaluación de amenaza en las subzonas que registraron altos niveles de agua se dio un mayor peso al nivel de amenaza en condición saturada con referencia a los otros escenarios. Además de definir la intensidad de la amenaza en cada subzona se estableció el tipo posible de mecanismo de falla a partir del inventario de procesos actuales, de casos de inestabilidad en zonas similares y de los resultados de los análisis de estabilidad.

⊙ **Evaluación de amenaza con base en el método de bloque deslizante**

Para evaluar la amenaza por deslizamiento inducido por sismo en la zona se empleó el método de bloque deslizante para análisis de respuesta dinámica de taludes propuesto por Newmark.

Los valores de aceleración crítica y de desplazamientos para rellenos antrópicos se obtuvieron de análisis pseudoestáticos y a partir de la integración del sismo de Loma Prieta escalado a 0,30 g.

⊙ **Evaluación de amenaza por el modelo estocástico**

En desarrollo del estudio se asumieron como valores determinísticos o estocásticos la pendiente del talud, los parámetros de resistencia del suelo, posición del nivel freático, carga sísmica y la profundidad del plano de falla; sin embargo, se hicieron análisis para diferentes ángulos del talud y profundidades del plano de falla, de manera que la única variable fija corresponde a los parámetros de resistencia del suelo, debido fundamentalmente a que el número de ensayos de laboratorio no son suficientes para definir adecuadamente la variación de estos parámetros.

Para las diferentes combinaciones geométricas definidas por las variables determinísticas, se estableció la probabilidad de ocurrencia de los factores detonantes en un período de 10 años. A cada factor de seguridad se le asignó una probabilidad de ocurrencia asociada con la probabilidad de ocurrencia de los factores detonantes.

⊙ **Amenaza por deslizamientos**

Esta se determinó para cada una de las zonas geotécnicamente homogéneas definidas.

- Zona I. Zonas con flujo de tierras y deslizamientos traslacionales de suelo orgánico por

saturación

- Zona II. Corresponde al perfil de meteorización de la arenisca incluyendo un estrato de suelo orgánico en la superficie
- Zona III. Se trata de perfiles de meteorización de la arenisca y arcillolita que se han desarrollado en los escarpes de contra pendiente estructural
- Zona IV. En aquellas partes donde se identificaron movimientos, en particular deslizamientos y caídas de detritos, comúnmente asociados a áreas en contra pendiente estructural
- Zona V. Debido a la intervención, se presentan áreas donde el suelo orgánico superior del perfil de meteorización ya no está
- Zona VI. Rellenos antrópicos, son estables cuando el terreno natural son de baja pendiente (< 9°) y la inclinación de la cara del relleno moderada (<20°)
- Zona VII. Escarpes de corte en macizo rocoso de areniscas
- Zona VIII. Se trata de afloramientos de suelo residual de arcillolita
- Zona IX. Corresponde a los grandes bloques de arenisca en la matriz arcillosa de los depósitos fluvioglaciares

3.3.2 Cartas de Estabilidad

Las cartas de estabilidad – aplicados a los rellenos y perfiles de meteorización de arenisca - son gráficos generados a partir de los resultados de estabilidad de cada tipo de material que permiten determinar los niveles de amenaza así como definir las condiciones críticas de cortes y rellenos.

3.4 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

El plano de zonificación de amenaza corresponde a la envolvente general de todas estas combinaciones. Estos resultados muestran que existe una alta probabilidad de ocurrencia de procesos de inestabilidad (amenaza) en buena parte de la zona de estudio (**Fotografía N° 3**). Paralelamente con lo anterior, el Consultor elaboró el "Mapa de aptitud para construcción de viviendas según nivel de amenaza", el cual constituye una muy buena aproximación con propósitos de toma de decisiones sobre el planeamiento y reglamentación del suelo para el sector toda vez que restringe o condiciona su uso a la implementación de algunas medidas y técnicas constructivas que hacen posible reducir los niveles de amenaza. Por tanto, para este documento se adopta tal mapa con la incorporación de algunas observaciones correspondientes a procesos de reciente data (**Fotografía N° 4**).

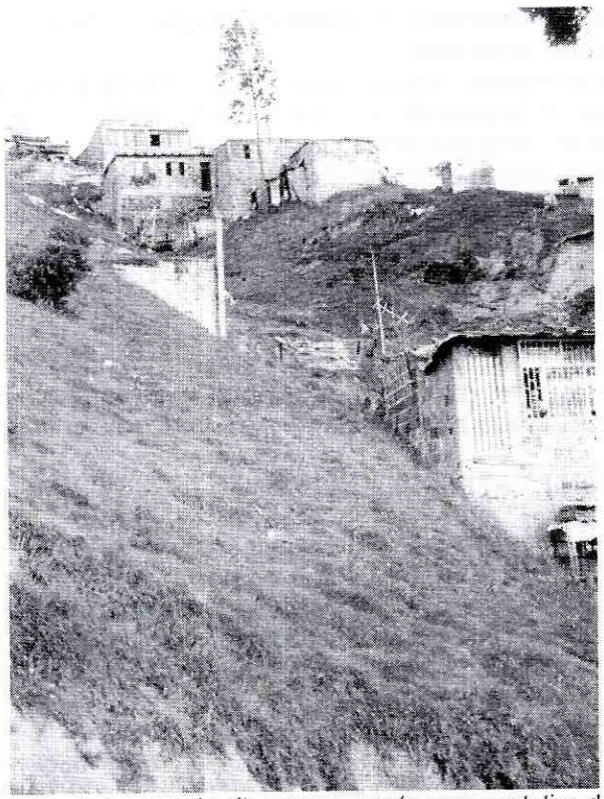
- **Zona de Amenaza Alta,** Corresponde a los predios relacionados en la **Tabla N° 5**:

Tabla N° 5. Relación de predios en Amenaza Alta por movimientos en masa

MANZANA	LOTE
A	3 a 11
E	1
H	1 y 2
I	1
J	1, 2, 6, 8, 9 y 10
O	1 a 8
P	3, 5, 6 y 8
Q	3
R	2, 4, 8, 10, 12, 14 a 17 y 17A

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

MANZANA	LOTE
S	Zona Comunal Dos
T1	Zona Comunal Tres
V	1 y 2
Y	Todos
	Zona Verde
	Zona Verde Nº 2



Fotografía N° 3. Aspecto de la zona de alta amenaza más representativa del barrio San Martín, correspondiente a un antiguo flujo.

- **Zona de Amenaza Media**, Corresponde al resto de los predios del desarrollo.

4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

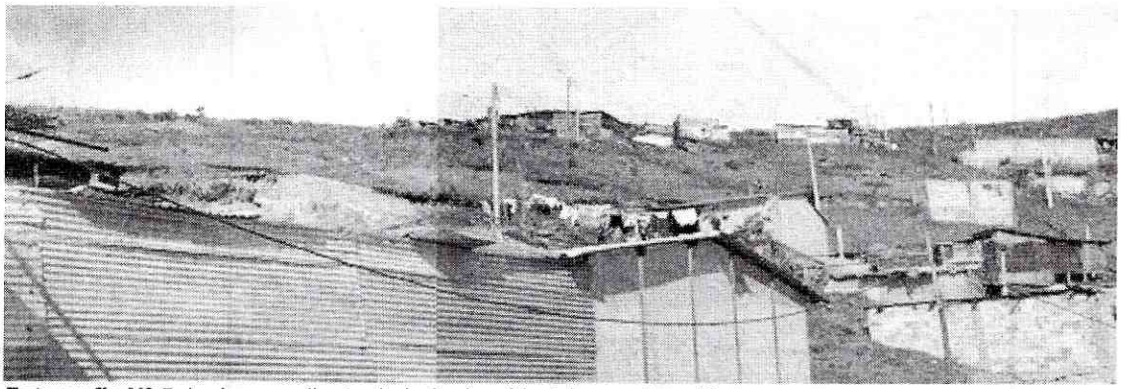
4.1 INVENTARIO DE CONSTRUCCIONES

- **Densidad de construcción**, En el Barrio **San Martín** se tiene una densidad predial media de 95.11 predios/Ha y densidad de construcción mayor a 43 construcciones/Ha lo que le da una densidad baja de construcción (ver **Fotografía N° 5**). Si se consideran únicamente los predios construidos, la mayoría es de un solo piso.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co



Fotografía N° 4. detalle de un deslizamiento superficial en la zona de alta amenaza (Manzana A).



Fotografía N° 5. La imagen ilustra la baja densidad de construcción.

- **Distribución según el uso principal**, Tomando como base los predios construidos, la vivienda es el uso principal en más del 99% de los casos.

  Dentro del área de influencia directa del barrio existen dos edificaciones destinadas a la prestación de la educación y dos para uso social. Sin embargo, no hay infraestructura para prestación de servicios de salud, de seguridad o recreación.

- **Tipología de las construcciones**

Para este propósito el Consultor empleó como sistema de clasificación el indicado en la **Tabla N° 6**.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

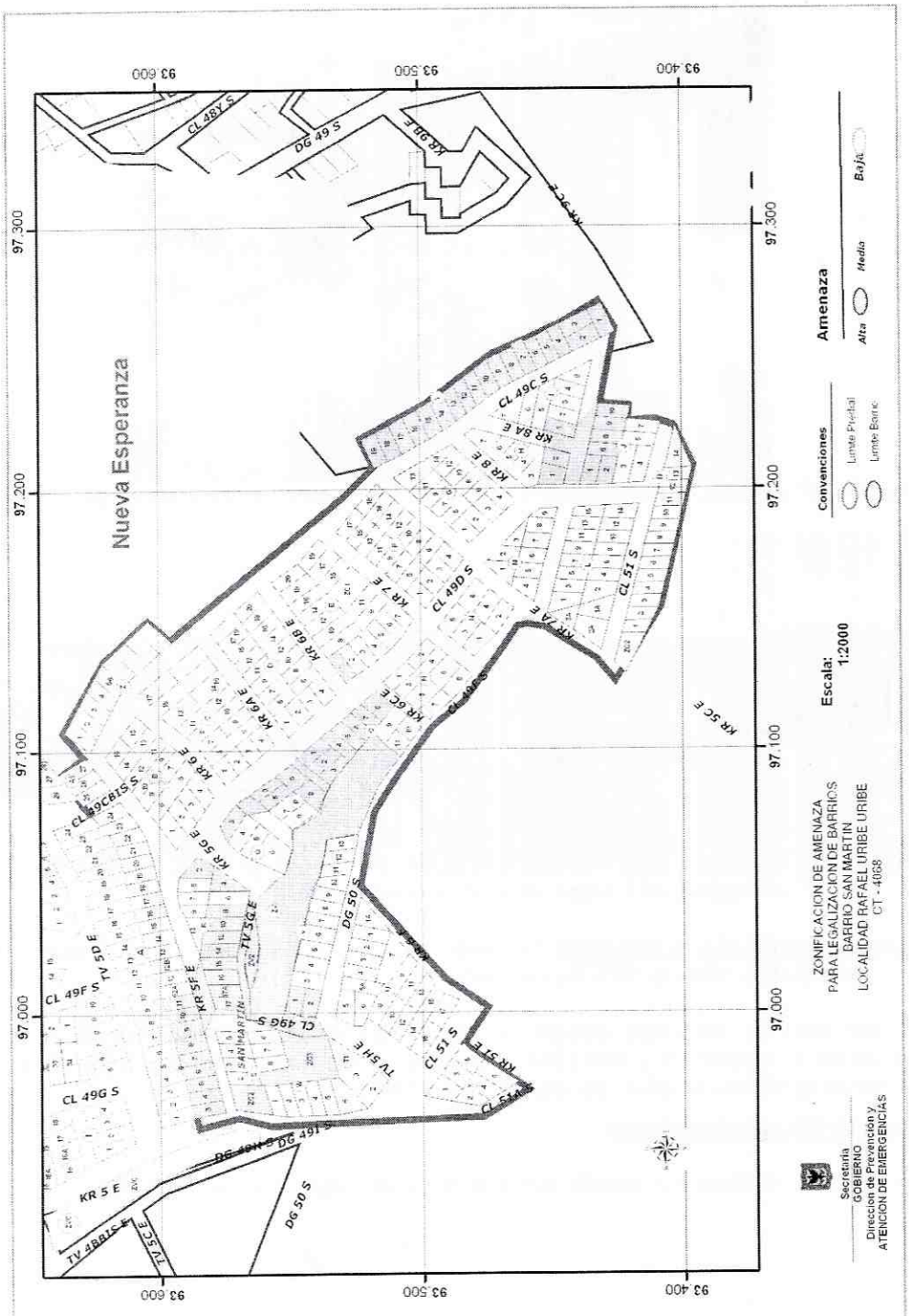
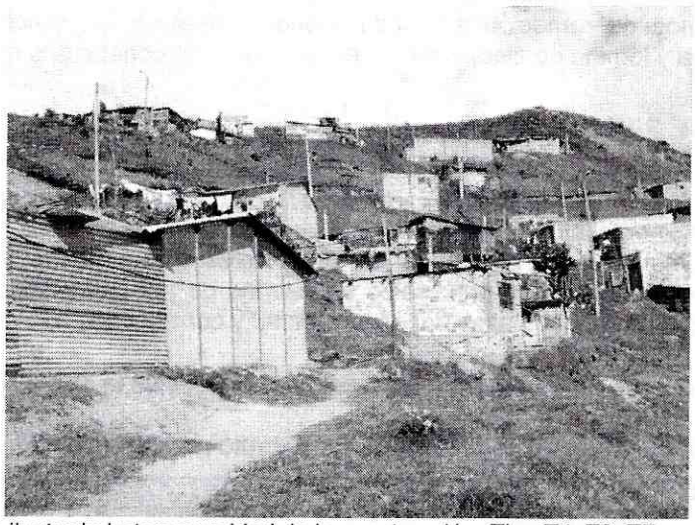


Figura N° 2. Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa en el barrio **San Martín**

Tabla N° 6. Tipología de construcciones

TIPOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
T1	Sin construir
T2	Pórticos en concreto con muros en ladrillo
T3	Mampostería reforzada
T4	Mampostería confinada
T5	Mampostería simple
T6	Madera
T7	Vivienda prefabricada
T8	Otro o mixto

En el barrio **San Martín** predominan los lotes vacíos (T1), en tanto que entre los predios construidos predomina una tipología mixta (T8), especialmente las construcciones en material de recuperación (lámina y madera), seguidas por las de mampostería confinada (T4), tal como se indica en la **Tabla N° 7**y en la **Fotografía N° 6**.



Fotografía N° 6. Se ilustra la heterogeneidad de la construcción: Tipo T4, T6, T7.

Tabla N° 7. Distribución de predios por tipología en el Barrio **San Martín**

TIPOLOGÍA	Nº PREDIOS	PORCENTAJE	PORCENTAJE SOBRE PREDIOS CONSTRUIDOS
T1	208	57.3	
T2	0	0.0	0
T4	46	12.7	29.7
T5	19	5.2	12.3
T6	19	5.2	12.3
T7	6	1.7	3.9
T8	65	17.9	41.9

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

4.2 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

En términos generales el barrio **San Martín** es un desarrollo consolidado, con una densidad baja de construcción; la mayoría de las viviendas son de deficiente calidad constructiva caracterizada por una tipología en la que predomina sistema compuesto por material de recuperación (sin sistema estructural alguno), en unidades residenciales de un piso.

La naturaleza y la probabilidad de ocurrencia de los procesos potenciales demandan resistencias diferentes ante cada tipo de solicitación; se estima, por tanto, que la solicitación es media por desplazamientos (deformaciones) laterales y por impactos y baja por empujes laterales. Esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen una baja resistencia por la pobre calidad de la construcción.

4.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Se concluye que las viviendas localizadas en el área de impacto o de influencia directa de los fenómenos de inestabilidad del barrio **San Martín** están catalogadas con una vulnerabilidad global media ante fenómenos de remoción en masa, siendo mayor en las viviendas en material de recuperación (madera y lámina de zinc) y menor en las viviendas construidas mampostería.

5. EVALUACIÓN DE RIESGO

5.1 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO. Como resultado del proceso metodológico aplicado y teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos expuestos; se obtiene que los principales escenarios de riesgo coinciden con las zonas de amenaza alta o de condiciones altas de vulnerabilidad y corresponde a la siguiente zonificación:

- **Zona de Riesgo Alto**, Corresponde a los predios señalados en la **Tabla N° 8**.

Tabla N° 8. Relación de predios en Riesgo Alto por movimientos en masa

MANZANA	LOTE
A	5, 6 y 10
J	1 y 8
R	14, 16, 17 y 17A
V	1
Y	2, 7, 8, 12, 14 y 17

- **Zona de Riesgo Medio**

  Corresponde al resto del barrio.

5.2 Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del barrio con excepción de los predios ubicados en zona de amenaza o riesgo alto por movimientos en masa y recomienda que para la construcción de obras de infraestructura en zonas definidas de amenaza media se adelanten estudios específicos para definir los lineamientos técnicos más apropiados en el desarrollo del proyecto.

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

6. RECOMENDACIONES

6.1 Excluir de legalización a los predios que se encuentran en la zona de amenaza alta y /o riesgo alto relacionados en la **Tabla N° 9**.
6.2 Incluir en el programa de reasentamiento de familias en riesgo a los habitantes de los predios en alto riesgo y definir su nivel de prioridad.
6.3 Dadas las condiciones intrínsecas de las laderas del sector, en particular su alta pendiente, estas pueden resultar muy sensibles a cualquier intervención o modificación del medio físico; por esto, se requiere que cualquier acción esté los suficientemente soportada en estudios técnicos específicos y diseños adecuados. Se constituye, entonces, de la mayor importancia que - especialmente las entidades distritales - intervengan de manera pronta y adecuada para la implementación de obras de infraestructura hacer un mejoramiento integral del sector en las zonas de amenaza media.
6.4 Articular con el decreto reglamentario del proceso de legalización para que en el marco de los artículos de *Prevención y Control* y *Taller informativo y compromiso de la comunidad* se aprovechen los espacios de divulgación (*talleres de información*) del proceso para orientar a la comunidad y difundir material escrito que oriente las prácticas constructivas más adecuadas en el sector buscando la construcción de viviendas más seguras sin que afecten las condiciones del sector.
6.5 Una vez reubicadas las familias de los predios declarados en alto riesgo, demoler las viviendas, retirar los escombros y, en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190/2004 (compilación del POT), 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.
6.6 Terminado el proceso de reasentamiento, incorporar los predios como suelos de protección por riesgo, en cumplimiento del Parágrafo 2 del Artículo 146 del Decreto Distrital 190 de 2004.
6.7 Vigilar por parte de las autoridades de la Alcaldía Local que se de cumplimiento al artículo 103 (Infracciones Urbanísticas) de la Ley de Ordenamiento Territorial (Ley 388 de 1997), en el sentido de solicitar las licencias de construcción a los predios que la reglamentación del sector les permita, o, en su defecto, aplicar las sanciones previstas en el artículo 104 de la misma ley.
6.8 Implementar – por parte de las autoridades locales y distritales - medidas efectivas para impedir que en el proceso de expansión se ocupen y construyan nuevamente estos predios.
6.9 Adelantar obras de protección de laderas e implementación de redes de alcantarillado de buena capacidad y calidad a fin de evitar que los caudales excesivos de agua continúen con el deterioren el sector.

7. 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 muy dinámica y es determinante en el sector y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascara, los posibles procesos de movimientos en masa.

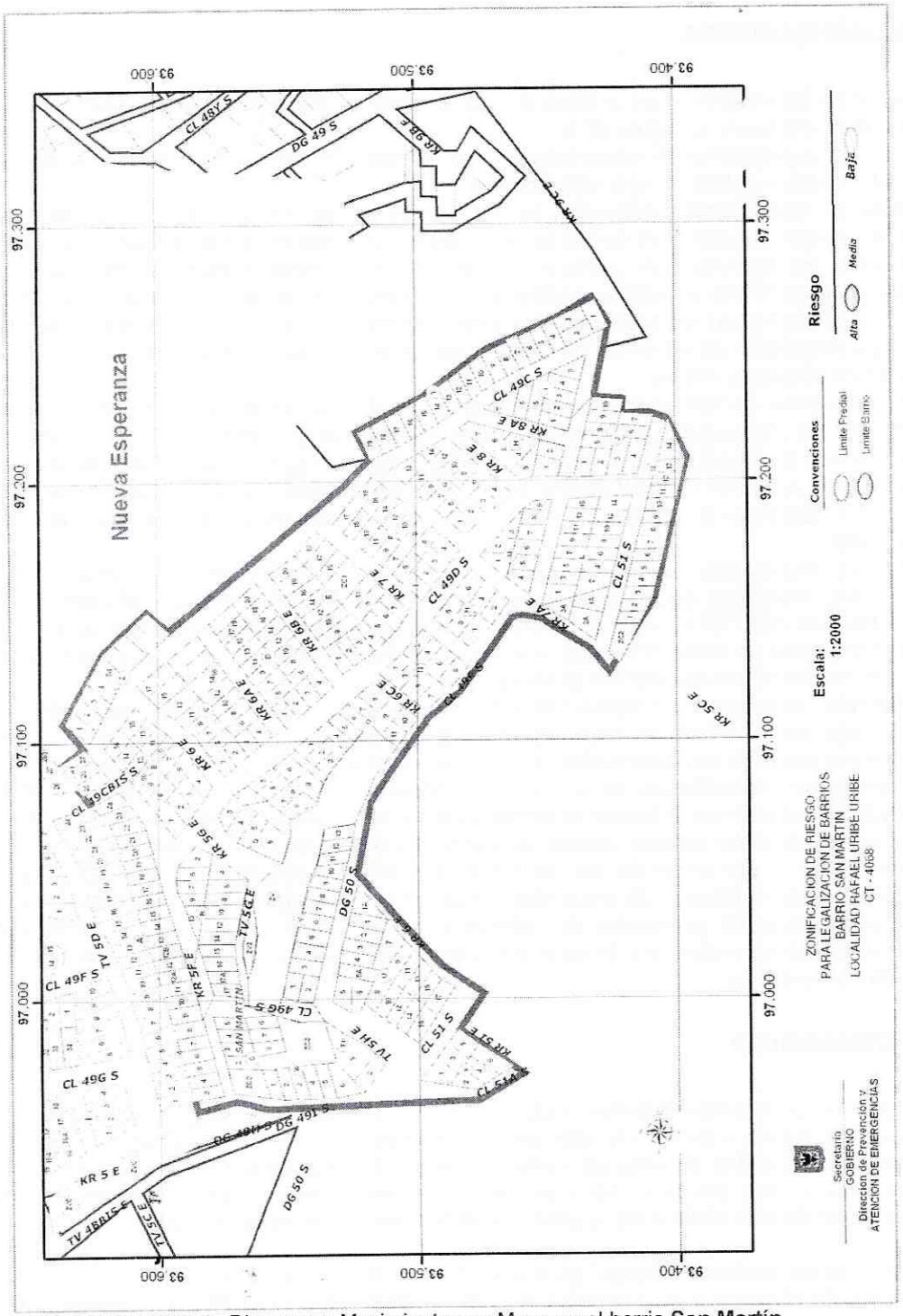
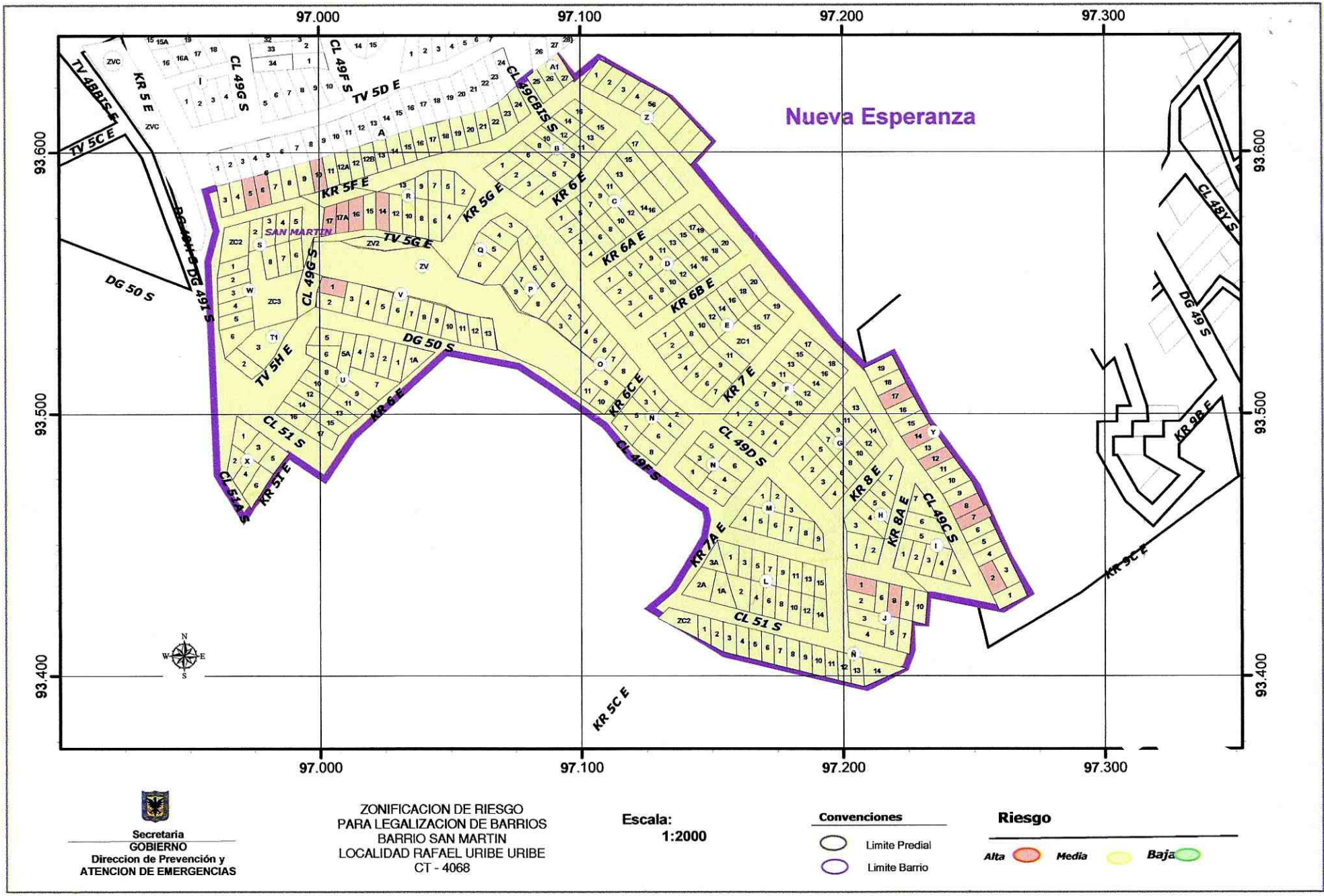


Figura N° 3. Zonificación de Riesgo por Movimientos en Masa en el barrio **San Martín**

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co



Secretaria
GOBIERNO
Direccion de Prevención y
ATENCION DE EMERGENCIAS

ZONIFICACION DE RIESGO
PARA LEGALIZACION DE BARRIOS
BARRIO SAN MARTIN
LOCALIDAD RAFAEL URIBE URIBE
CT - 4068

Escala:
1:2000

Convenciones

- Limite Predial
- Limite Barrio

Riesgo

Alta · Media · Baja

Tabla N° 9. CUADRO DE RESTRICCIONES DE USO POR AMENAZA O RIESGO EN EL BARRIO SAN MARTÍN

RESTRICCIÓN DE USO POR AMENAZA ALTA
Manzana A: predios 3, 4, 7 a 9 y 11 Manzana E: predio 1 Manzana H: predios 1 y 2 Manzana I: predio 1 Manzana J: predios 2, 6, 9 y 10 Manzana O: predios 1 a 8 Manzana P: predios 3, 5, 6 y 8 Manzana Q: predio 3 Manzana R: predios 2, 4, 8, 10, 12, 15 Manzana S: Zona Comunal Dos Manzana T1: Zona Comunal Tres Manzana V: predio 2 Manzana Y: predios 1, 3 a 6, 9 a 11, 13, 15, 16, 18 y 19 Zona Verde y Zona Verde Nº 2
RESTRICCIÓN DE USO POR ALTO RIESGO NO MITIGABLE
Manzana A: predios 5, 6 y 10 Manzana J: predios 1 y 8 Manzana R: predios 14, 16, 17 y 17A Manzana V: predio 1 Manzana Y: predios 2, 7, 8, 12, 14 y 17

Nota: se entiende que aún cuando por amenaza o riesgo se establece una restricción de uso, para propósito de la Resolución de Legalización se discriminan para ambas condiciones; no obstante, estas relaciones son excluyentes; quiere esto decir, que aún cuando los predios en alto riesgo, corresponden también a amenaza alta, sólo se incluyeron dentro de la categoria de riesgo.

8. ANEXOS

- Relación detallada de los predios a los que se recomienda la negación de legalización por riesgo y mapa con la zonificación de amenaza y riesgo por movimientos en masa.

Elaboró

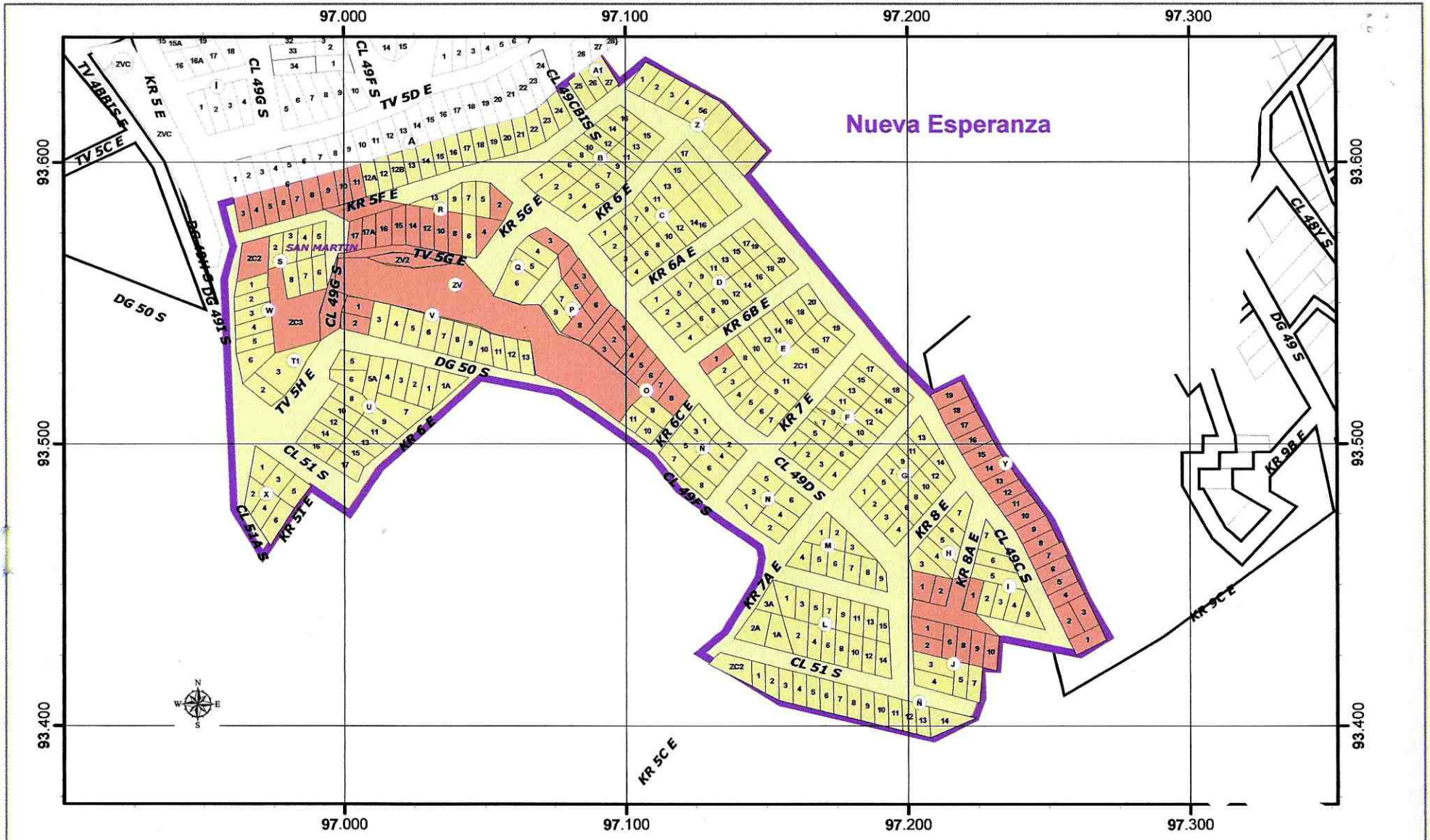
LUIS JAIRO PÉREZ BELLO
Ingeniero Geólogo, Analista Riesgos
M. P. 15223 51524 BYC

Revisó

DIANA PATRICIA ARÉVALO SÁNCHEZ
Coordinadora Técnica

Aprobó

FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS
Director



Secretaria
GOBIERNO
Direccion de Prevención y
ATENCION DE EMERGENCIAS

ZONIFICACION DE AMENAZA
PARA LEGALIZACION DE BARRIOS
BARRIO SAN MARTIN
LOCALIDAD RAFAEL URIBE URIBE
CT - 4068

Escala:
1:2000

Convenciones
- Limite Predial
- Limite Barrio

Amenaza
Alta · Media · Baja

000014