



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO N° 4483

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	19 –Ciudad Bolívar
BARRIO:	MARIA CANO
UPZ:	69- Ismael Perdomo
ÁREA (Ha):	8.88
FECHA DE EMISIÓN:	Septiembre 13 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.

Este documento está dirigido al Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD) para el programa de regularización de Barrios, ya que aunque el barrio Maria Cano de la Localidad Ciudad Bolívar, cuenta con una resolución de legalización (418 de 1990), en dicha resolución no se definieron restricciones ni condicionamientos al uso del suelo desde el punto de vista de riesgos.

Por lo tanto, este concepto técnico 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; como tal, debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

La localidad de Ciudad Bolívar se localiza en el suroeste del Distrito Capital, y el desarrollo Maria Cano, está ubicado en la parte noroeste de esta, aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá.

Norte: 99.275 a 99.250

Este: 88.900 a 89.200

El desarrollo Maria Cano limita al norte con las urbanizaciones La Nueva Estancia y La Primavera I, al este con el barrio El Rincón de La Estancia, al occidente con los desarrollos San Isidro-Sector La Carbonera y Urbanización Las Huertas, al sur con el desarrollo El Porvenir de La Estancia.

Para ingresar al desarrollo por vía vehicular, se utiliza la Autopista Sur y posteriormente la transversal 73B

Durante la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo Maria Cano, suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Distrital –DAPD (Plano de loteo aprobado B.321/4-00), la cual se tomará como nomenclatura para la referenciación de los predios; sin embargo, los archivos digitales de la base cartográfica mencionada no fueron suministrados por el DAPD y por tal razón se procedió por parte del personal de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá - DPAE, a escanear, georeferenciar y digitalizar las planchas en copia dura, con el fin de respaldar gráficamente los productos cartográficos del presente concepto.

Según la base cartográfica y en coincidencia con las observaciones realizadas en el terreno, el desarrollo *María Cano* cuenta con veintisiete (27) manzanas, trescientos setenta y un (371) predios y seis (6) zonas verdes, distribuidos tal como se presentan en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas

Manzana	Predios	Manzana	Predios	Manzana	Predios
41	1 a 18	50	Zona Verde 1 (ZV1)	59	1 a 7
42	1 a 9	51	1 a 13	60	1 a 18
43	1 a 9	52	1 a 18	61	1 a 16
44	1 a 17 y Zona Verde 6 (ZV6)	53	1 a 22	62	Zona Verde 5 (ZV5)
45	1 a 10	54	1 a 18	63	1 a 18
46	1 a 10	55	1 a 12	64	1 a 18
47	1 a 19	56	1 a 14	65	1 a 15
48	1 a 18	57	1 a 18	66	1 a 20
49	Zona Verde 2 (ZV2)	58	1 a 14	67	Zona Verde 3 (ZV3) y Zona Verde 4 (ZV4)

3. ANTECEDENTES

El Desarrollo *María Cano* de la Localidad de Ciudad Bolívar fue legalizado según resolución 418 de 1990 por el DAPD; dada la fecha de emisión del acto administrativo de legalización, la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE no elaboró concepto técnico de riesgo sobre el desarrollo y por lo tanto no se definieron - en el marco del proceso de legalización - restricciones o condicionamientos en el uso del suelo por condiciones de amenaza o riesgo.

Como fuente primaria de consulta, se ha empleado el Plano Normativo No. 3 (Mapa de 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 Plano Normativo No. 3 del POT, el área donde se encuentra localizado el desarrollo *María Cano* de la localidad de Ciudad Bolívar, corresponde con una zona predominantemente en amenaza alta.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Para los sectores aledaños correspondientes con los barrios El Porvenir de La Estancia, Urbanización Las Huertas y San Isidro Sector Carboneras, se han realizado los Conceptos de Legalización CT-3265, CT-3269 y CT-3276 respectivamente; en general estos conceptos describen las condiciones regionales de geología, geomorfología y unas condiciones de amenaza y riesgo medio para los desarrollos

En el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá – SIRE, no se encontraron antecedentes de emergencias o solicitudes atendidas por parte de la DPAAE, debidas a la ocurrencia de procesos de inestabilidad en el desarrollo Maria Cano; los comunicados emitidos para el sector, informan sobre visitas realizadas al desarrollo, en las que no se han observado daños producidos por fenómenos de remoción en masa de carácter regional o local, que afecten la estabilidad o habitabilidad de las viviendas.

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como base la evaluación de amenaza por remoción en masa, establecida en el Plano Normativo No. 3 "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (ver antecedentes); el plano mencionado fue ajustado – a un nivel de detalle mayor y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

El Plano Normativo No. 3 del POT, se fundamenta 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) 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).



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- 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 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 (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 No. 3 "Zonificación de 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 siguiente proceso metodológico:

- ⊙ 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 barrio 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



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 barrio **Maria Cano** de la localidad de Ciudad Bolívar.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo Maria Cano, describe un polígono irregular de forma triangular limitado hacia el nororiente, por la Diagonal 60 Sur, correspondiente con la parte baja del desarrollo. El límite sur corresponde con la parte más alta del desarrollo, presenta un trazo recto con dirección este-oeste, correspondiente con la Calle 62 D Sur; el límite occidental presenta un trazo recto con dirección NNW-SSE, correspondiente con la Carrera 75 I.

En el desarrollo las Carreras llevan la dirección de la pendiente (con inclinación hacia el norte) y las calles van paralelas o diagonales, con respecto a la dirección de la pendiente.

El desarrollo se encuentra urbanísticamente consolidado con un 91% de sus predios construidos, con viviendas predominantemente de 1 y 2 pisos (82%), principalmente en mampostería confinada y en algunos casos sin refuerzo estructural (11%); solo un 7 % de las viviendas se pueden catalogar en buenas condiciones desde el punto de vista estructural.

El paisaje del sector corresponde con una zona de relieve ondulado, definido por la presencia de formaciones geológicas blandas (Grupo Guaduas), cubiertas por depósitos de tipo coluvial; ambiente propio de la transición entre los cerros de Ciudad Bolívar y la planicie de Bogotá

La infraestructura de servicios para el desarrollo ha sido implementada en buena medida, mediante la pavimentación de las principales vías del desarrollo (Diagonal 60 Sur, la Calle 62 Sur, la Calle 62 D Sur y Carrera 75 D) y la dotación de zonas comunales y zonas de recreación pasiva y activa.

4.2.2 Geología

El área del presente concepto corresponde a una zona de morfología suave y colinada, producto de la presencia de una secuencia rocosa predominantemente arcillosa, altamente compactada, correspondiente con las rocas sedimentarias terciarias del Grupo Guaduas; sin embargo, esta unidad no aflora en el desarrollo Maria Cano, debido a que se encuentra cubierta por suelos residuales, rellenos antrópicos de escombros y un depósito de tipo coluvial, localizado hacia el costado occidental, constituido por guijos y bloques de arenisca cuarzosa, embebidos en matriz arcillosa y arcilloarenosa (depósito matriz-soportado).

4.2.3 Geomorfología

El desarrollo se ha emplazado sobre laderas de origen denudacional, producto de la modelación de rocas de tipo arcilloso, conformando un paisaje de ladera ondulada, cuya cima alargada en dirección E-W y de forma convexa, se presenta en el extremo sur del



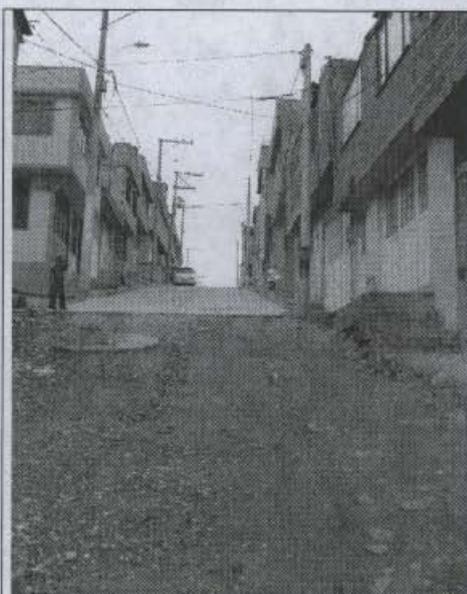
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

desarrollo, definiendo la zona de mayor pendiente topográfica (Fotografía 1). Hacia el occidente sobre esta cima ondulada, se ha desarrollado un corte que ha sido reconformado, para la adecuación de la Zona Verde 1 "ZV1", localizada en el costado occidental del desarrollo (manzana 49) (Fotografía 2). A excepción de estos sectores, la mayor parte del desarrollo presenta una pendiente baja a muy baja.

Dentro del perímetro del barrio Maria Cano, no se presentan evidencias de procesos morfodinámicos activos, cuya intensidad determine condiciones de inestabilidad del terreno; se presentan procesos de erosión laminar, en las vías que carecen de pavimentación y ocasionalmente se presenta erosión en surcos, cuando la pendiente es mayor (Fotografía 1).



Fotografía 1. Zona de cima ondulada, hacia el costado suroriental del desarrollo donde se presentan las mayores pendientes y procesos de erosión laminar en las vías sin pavimentación.



Fotografía 2. Corte reconformado en la parte alta de la zona verde correspondiente con la manzana 49, en el costado sur del desarrollo.

4.2.4 Hidrografía e Hidrología

El desarrollo se encuentra enmarcado dentro de la cuenca del Río Tunjuelo y dentro de la subcuenca de la quebrada Ismael Perdomo; sin embargo estos cauces no cruzan ni afectan directamente el perímetro del desarrollo ni sus sectores aledaños.

El sistema de drenaje natural del sector ha sido intervenido completamente mediante la canalización y relleno de los cauces. El sistema de drenaje superficial, actualmente está controlado hacia el sureste, por medio de un canal recolector de aguas lluvias el cual discurre paralelo a la avenida Diagonal 60 Sur, construido en concreto reforzado, con una sección trapezoidal de 1 metro de altura (Fotografía 3).



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 3. Canal longitudinal a la Avenida Diagonal 60 Sur, a la altura del desarrollo Maria Cano, donde constituye el eje principal del drenaje de la escorrentía superficial en el sector



Fotografía 4. Obstrucción por escombros de construcción en el canal longitudinal a la Avenida Diagonal 60 Sur, a la altura del desarrollo Maria Cano

El canal mencionado se encuentra obstruido en algunos sectores por basura y escombros que en algunos casos se han acumulado intencionalmente, para permitir pasos provisionales sobre el. La importancia de este canal radica en que constituye el drenaje principal de aguas lluvias, provenientes de los barrios ubicados en la parte superior del sector, es importante mencionar que durante las altas precipitaciones en dicha fuente se encauzan cantidades importantes de agua y su obstrucción pueden generar el represamiento y desbordamiento del mismo.

4.2.5 Lluvias y Análisis hidrológico

Esta información proviene de los estudios realizados por Ingeocim Ltda.(1998), Civiles Ltda - Hidroconsulta Ltda (1999) e Ingeniería y Georiesgos Ltda. (2004), que se basaron para el área, en el análisis de los registros de la Estación Sierra Morena y de la Estación Doña Juana y donde se establece que la precipitación total anual registrada sobrepasa los 500 mm en promedio y la "Lluvia Crítica" posible se presentaría para periodos de recurrencia (Tr) entre 10 y 15 años y magnitud de precipitación acumulada (crítica) en el rango de 210 mm a 220 mm.

La temperatura es casi constante a lo largo del año, con una media mensual de 12,3 °C y con variaciones que no superan 1°C. La humedad relativa presenta un valor medio mensual multianual de 73% donde presenta poca variación dentro del año. Los procesos de evapotranspiración son muy activos y el valor medio multianual de evapotranspiración potencial anual es de 639 mm.

4.2.6 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el sector, se ha adelantado mediante la práctica de cortes y especialmente de rellenos para la adecuación del terreno para la construcción. Los rellenos en las zonas de pendiente baja o muy baja tienen un espesor reducido, mientras a medida que la pendiente es mayor, estos pueden alcanzar mas de 2 metros de espesor, particularmente hacia el costado sur-oriental del desarrollo; estos rellenos carecen de medidas de contención y drenaje.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

4.2.7 Uso y Cobertura Vegetal

El uso del suelo es urbano, correspondiendo a un sector en desarrollo con densidad de construcción alta de tipo residencial, vías de acceso vehiculares y en menor medida de tipo peatonal. Dentro del plano de legalización del desarrollo, suministrado por el DAPD, se ha definido cerca de un 17% del área total como zonas verdes, las cuales han sido utilizadas para recreación activa, pasiva y dotación comunal; para lo cual han sido adecuadas mediante la construcción de senderos peatonales, canchas deportivas y vegetalización con pastos y especies arbustivas.

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

De acuerdo con la metodología descrita, la revisión de los antecedentes citados y el reconocimiento de campo, se estableció que en el desarrollo Maria Cano de la localidad de Ciudad Bolívar, se encuentra en amenaza media y baja por fenómenos de remoción en masa, distribuida y caracterizada en zonas tal como se describen a continuación en la Tabla No. 2.

Tabla No. 2. Zonas de amenaza por remoción en masa, en el desarrollo Maria Cano de la localidad de Ciudad Bolívar

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Media	67	Toda (ZV3)	Zona de pendiente media, localizada en el costado norte de una cima ondulada y alargada en dirección E-W; sobre la cual se han desarrollado rellenos mal compactados para adecuación de los predios para construcción.
	66	Toda (1 a 20)	
	65	7, 8, 9, 10	
	64	Toda (1 a 18)	Se presenta un manejo insuficiente de las aguas pluviales lo cual ha generado procesos de erosión incipiente - en las vías que no cuentan con estructura de pavimento. La potencial erosión interna y lavado de las partículas de la matriz, por la acción de la escorrentía superficial sobre los rellenos donde se han cimentado en buena medida las viviendas y se han emplazado las vías y zonas públicas, define la susceptibilidad media del terreno a presentar procesos de inestabilidad.
	61	5 a 12	
	58	5 a 10	
	55	6, 7	
	50	Toda (ZV1)	
	46	9, 10	
43	9		
Zona de Amenaza Baja	El resto del desarrollo		Zona de pendiente baja a muy baja, localizada sobre materiales de tipo arcilloso o arenoso, en donde se han adelantado esporádicamente pequeños cortes o rellenos para la adecuación de los predios y se cuenta con alcantarillado pluvial y sanitario en buen estado de funcionamiento. Debido a la ausencia de rellenos de espesores mayores a 1 metro y a la baja inclinación de la pendiente, no se espera la ocurrencia de procesos de remoción en masa, aunque se pueden presentar asentamientos por las características arcillosas de los suelos y la afluencia de aguas superficiales y subsuperficiales



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 sollicitación 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 sollicitaciones 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 Leone¹ (Tabla No. 3) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 4.

Tabla No. 3. 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.

El desarrollo **Maria Cano** cuenta con 337 predios construidos, que corresponden al 91% del total de predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales predominantemente de dos (42%) y un piso (33%), en menor medida se encuentran construcciones de tres pisos (15%) y de cuatro pisos (1%).

Teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla No. 3 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó una predominancia de viviendas

¹ 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.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

con condiciones de calidad regular (B2=82%), seguido por construcciones de mala calidad (B1=11%) y tan sólo el 7% corresponde a viviendas de buenas especificaciones constructivas. En el desarrollo los lotes vacíos son muy pocos (LV= 9%), se encuentran cubiertos por vegetación de pastos y caracterizados por una morfología de pendiente baja a media.

Tabla No. 4. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de sollicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de sollicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arrostramiento 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 en el desarrollo Maria Cano, las sollicitaciones que se presentan son desplazamientos laterales y empujes laterales, los cuales se concentran en el costado sur del desarrollo, donde se presentan las mayores inclinaciones de la pendiente topográfica correspondientes con la zona de amenaza media identificada anteriormente.

En este sentido, las sollicitaciones por empujes laterales y por desplazamientos laterales (deformaciones) en general son medias. Es importante anotar que en los predios no construidos no hay sollicitaciones porque no hay elementos expuestos (viviendas).

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. 5

Tabla No. 5. 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



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

El porcentaje de daño o índice de pérdidas (IP) lo define Leone (1996), como:

$$IP = \frac{(Vi - Vf)}{Vi}$$

Donde,

Vi : Valor inicial del bien (antes del evento).

Vf : Valor final del bien (después del evento).

5.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas se determinaron dos índices de daño, a saber: Un Índice de Daño Potencial (IDp) y un Índice de Daño Actual (IDa). Se asocian los Índices de Daños Potenciales (IDp) ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda (resistencia del elemento expuesto); en la Tabla No. 6 se presenta la matriz de daño utilizada.

Tabla No. 6. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

	CLASE DE SOLICITACIÓN	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA			
		B1	B2	B3	B4
IMPACTOS	EC1	V	V	V	IV
	EC2	V	V	IV	III
	EC3	V	IV	III	II
	EC4	IV	III	II	I
	EC5	III	II	II	I
DESPLAZAMIENTOS LATERALES	VM1	V	V	V	IV
	VM2	V	V	IV	IV
	VM3	V	IV	III	III
	VM4	IV	III	III	II
	VM5	III	II	I	I
EMPUJES LATERALES	PL1	V	IV	III	III
	PL2	V	IV	III	II
	PL3	IV	III	II	I

La probabilidad de ocurrencia de los procesos potenciales y su naturaleza demandan resistencias diferentes ante cada tipo de solicitud; se estima, por tanto, que en la zona de amenaza media las solicitudes por desplazamientos (deformaciones) laterales y por empujes laterales son de media magnitud; esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen una moderada resistencia por la calidad de la construcción ante las eventuales solicitudes. No obstante, las solicitudes medias se restringen a la zona sur del desarrollo, mientras que en el resto del desarrollo las solicitudes por desplazamientos y empujes laterales son de baja magnitud.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Para la cuantificación de los dos índices de daño (IDa y IDp) se utilizó la teoría de los conjuntos difusos, de esta forma se determina el porcentaje de daño o índice de pérdidas (IPa, asociado al IDa; y el IPP, asociado al IDp). Estos porcentajes de pérdidas se presentan en la Tabla No. 7.

Para cada una de las posibles solicitudes asociadas a la amenaza, se determinaron las viviendas afectadas determinando su Índice de Vulnerabilidad Física (IVF). Debido a que algunas de las viviendas pueden ser afectadas por más de un tipo de solicitud, se determinó que el IVF total sea el máximo de los tres anteriores, es decir:

$$IVF \text{ total} = \max (IVF \text{ desplazamientos}, IVF \text{ empujes}, IVF \text{ impactos})$$

Tabla No. 7. Valores de Índice de Pérdidas utilizados para valorar el Índice de Daño (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Índice de Daño	Índice de Pérdidas
I	0.00 – 0.15
II	0.15 – 0.35
III	0.35 – 0.65
IV	0.65 – 0.85
V	0.85 – 1.00

La vulnerabilidad se categoriza según el valor de los IVF totales, según se precisa en la Tabla No. 8

Tabla No. 8. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM, 1998).

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
MUY ALTA	$IVF \text{ total} \geq 0.85$
ALTA	$0.65 \leq IVF \text{ total} < 0.85$
MEDIA	$0.35 \leq IVF \text{ total} < 0.65$
BAJA	$0.15 \leq IVF \text{ total} < 0.35$
MUY BAJA	$IVF \text{ total} < 0.15$

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Dada las características de consolidación, tipología de las viviendas, grado de exposición y de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Física calculado, se considera que - en términos generales - las viviendas localizadas en el área de influencia directa de los fenómenos de inestabilidad del desarrollo **Maria Cano**, son de una vulnerabilidad baja a media ante procesos de remoción en masa (IVF en general varía entre 0.31 y 0.41).



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 el riesgo puede ser intervenido y reducido, 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. 9**.

Tabla No. 9. Categorías de Riesgo de acuerdo con el Índice Global de Riesgo (Tomada de INGEOCIM, 1998).

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

De acuerdo con el Índice de Riesgo Global los predios en riesgo bajo ante procesos de remoción en masa presentan un IRG que oscila entre 0.3 y 0.6 y los predios en riesgo medio presentan un IRG que oscila entre 0.38 y 0.53. Los predios no construidos no presentan calificación de riesgo debido a que no presentan elementos expuestos para su evaluación (viviendas).

6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO.

Como resultado del proceso metodológico aplicado, se obtuvo que los escenarios de riesgo medio coinciden con las zonas de amenaza media, así como las zonas de riesgo bajo coinciden con las zonas de amenaza baja; no obstante, la calificación y zonificación de riesgo solamente se puede determinar en los predios construidos, en los que se encuentran elementos expuestos con vulnerabilidad (viviendas); la zonificación de riesgo establecida de esta manera, se presenta a continuación:

- **Zonas de Riesgo Medio**, corresponde a los predios relacionados a continuación en la Tabla No. 10.

Tabla No. 10. Zonas de riesgo medio en el desarrollo Maria Cano de la localidad de Ciudad Bolívar

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo	66	2 a 20
	65	7, 8, 9, 10



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Medio	64	1 a 16 Y 18
	61	5 a 7 Y 9 a 12
	58	5, 6, 8, 9 y 10
	55	6, 7
	50	Toda (ZV1)
	46	10
	43	9

- **Zonas de Riesgo Bajo**, corresponde a los predios relacionados a continuación en la Tabla No. 11.

Tabla No. 11. Zonas de riesgo bajo en el desarrollo Maria Cano de la localidad de Ciudad Bolívar

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Bajo	65	1 a 11
	63	1, 2, 4 a 18
	61	1 a 4 y 13 a 15
	60	1, 2, 4 a 18
	59	2 a 5 y 7
	58	1 a 4 y 13 a 15
	57	1 a 9 y 11 a 18
	56	Toda (1 a 14)
	55	1 a 5 y 8 a 12
	54	1 a 9 y 11 a 18
	53	1, 2, 4 a 22
	52	1 a 14, 16 a 18
	51	1 a 11
	48	Toda (1 a 18)
	47	1 a 13 y 15 a 19
	46	1 a 8 y 11 a 18
	45	1 a 3 y 7 a 16
	44	1 a 15 y 17
	43	1 a 8
	42	2 a 7 y 9
41	1, 2, 9 a 16 y 18	

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **Maria Cano** de la localidad de Ciudad Bolívar, se encuentra localizado en una zona de amenaza media y baja por fenómenos de remoción en masa, tal como se presenta en el ANEXO 1. Los predios construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo medio y bajo, por fenómenos de remoción en masa (ANEXO 2).
- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible continuar con el proceso de regularización para la totalidad del desarrollo **Maria Cano**



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Para los predios en riesgo medio y riesgo bajo, cada propietario de las viviendas o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de habitabilidad y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998).
- Se recomienda implementar obras de infraestructura y mantenimiento de las mismas, que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: Redes de acueducto y alcantarillado, pavimentación de vías y obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial. Para adelantar estas obras de infraestructura por parte de las entidades competentes, se deberá tener en cuenta la calificación de amenaza de los predios a intervenir y predios aledaños, en especial las zonas calificadas con amenaza media, que en concordancia con el Artículo 16 del Decreto Distrital 332 de 2004, se deben intervenir con base en un adecuado análisis de riesgos que incluya las medidas de prevención y mitigación, con el propósito de garantizar la funcionalidad y estabilidad de dichas obras, la no afectación de las condiciones físicas del desarrollo y de esta manera evitar el deterioro del sector.
- Adicionalmente, se recomienda a la entidad competente que realice la limpieza y el mantenimiento periódico del canal recolector de aguas lluvias, localizado en el borde nororiental del desarrollo, a lo largo de la Diagonal 60 Sur.
- Articular con del Decreto Distrital 367 de 2005 para que en el marco del artículo 20 (Prevención y Control y Taller informativo y compromiso de la comunidad) se aprovechen los espacios de divulgación (talleres de información) para orientar a la comunidad y difundir material impreso sobre las prácticas constructivas más adecuadas en el sector, buscando la construcción de viviendas más seguras sin que afecten las condiciones del barrio.
- Se debe acoger la normatividad vigente en cuanto a trámite de las licencias de construcción, en particular lo correspondiente a Diseños estructurales, estudios de suelos y geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 33 de 1998 – Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR – 98) y tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 193 de 2006, (por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación sísmica).
- 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 regularización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

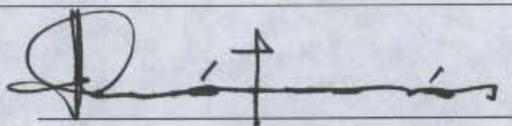
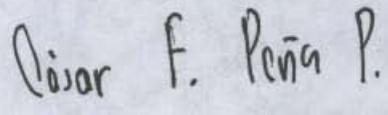
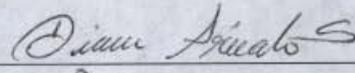
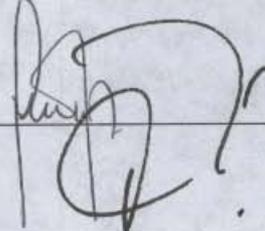
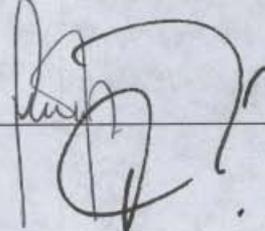
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

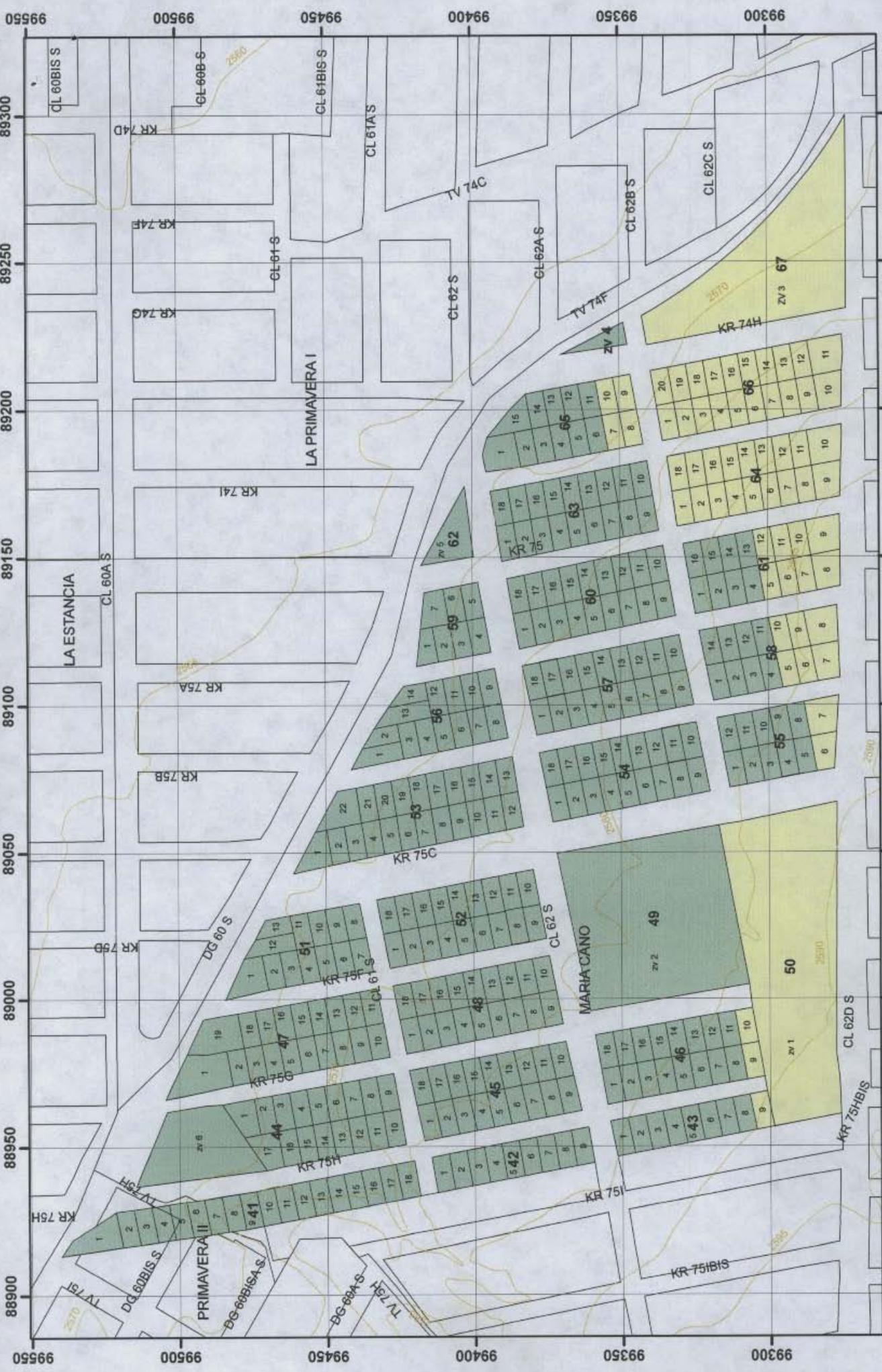
en las observaciones realizadas durante las visitas al barrio. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberá realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

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 **Maria Cano** (Localidad de Ciudad Bolívar), a escala 1:1700.

Elaboró	DUVÁN HERNÁN LÓPEZ MENESES Geólogo M. P. 2119 CPG	
Elaboró	CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN Geólogo – Especialista en Geotecnia M. P. 1751 CPG	
Revisó	DIANA PATRICIA ARÉVALO SANCHEZ Coordinadora Grupo Estudios Técnicos y Conceptos	
Aprobó	GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS Director	



CONVENCIONES

Lotero
 Amenaza por Remoción en Masa
 Amenaza Media
 Amenaza Baja
 Limite de Barrios
 Limite de Localidad
 Red Hidrica

Sistema de coordenadas

Bogotá, Colombia

Geographic Coordinate System:
 GCS: WGS: 1984
 Datum: D. WGS: 1984
 Prime Meridian: 0
 Angular Unit: Degree

ESCALA GRÁFICA:

1:1.737

0 10 20 40

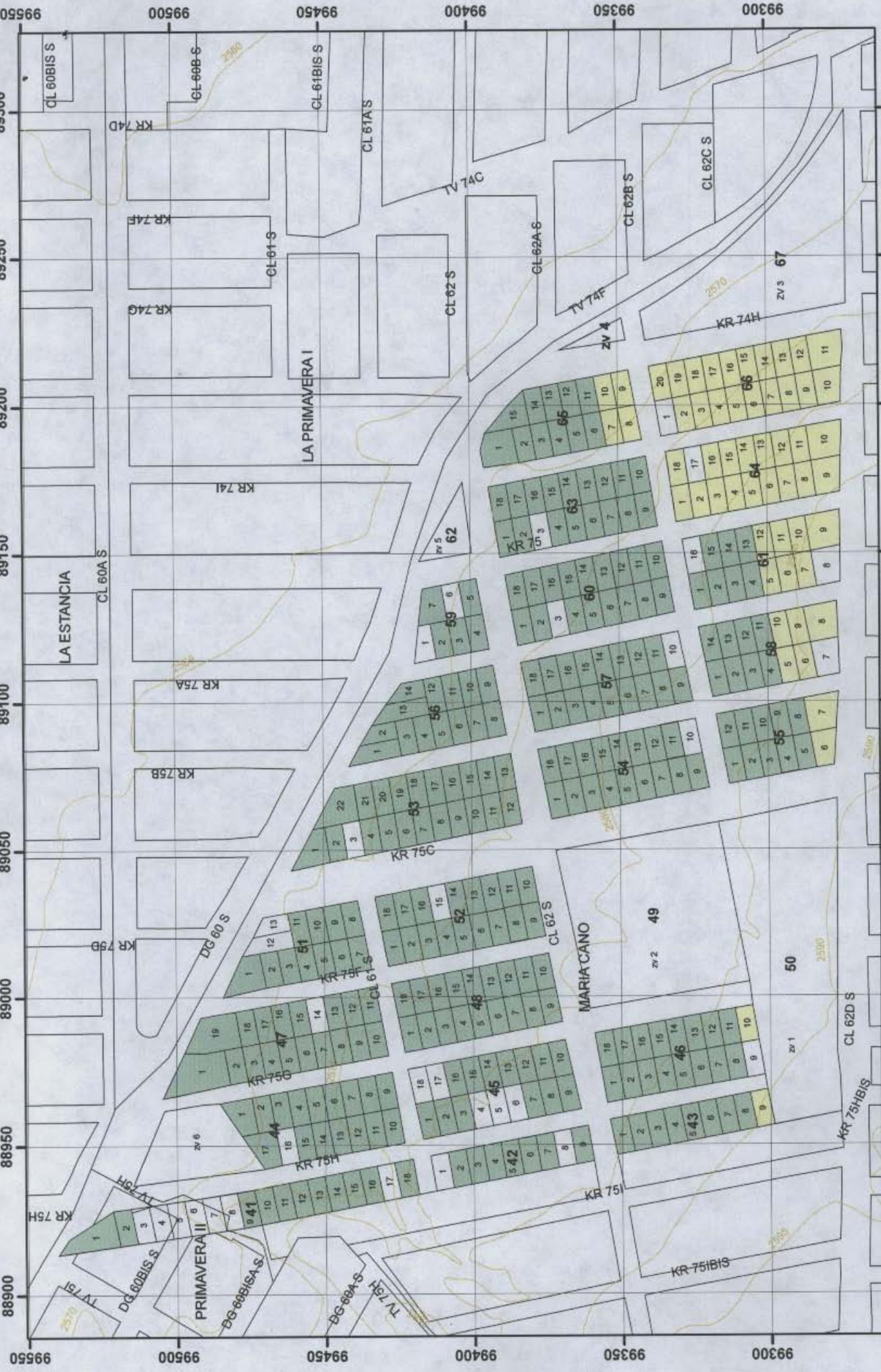
FUENTE:
DPAE, DAPD, DADC

ELABORO: BELCY LOPEZ

FECHA: 20/09/06

CONCEPTO TECNICO N° 4483
 BARRIO: MARIA CANO
 LOCALIDAD: CIUDAD BOLIVAR

Secretaría de Gobierno
 Dirección de Prevención y
 Atención de Emergencias



CONVENCIONES

Riesgo por Remoción en Masa

Riesgo Medio

Riesgo Bajo

Sin Riesgo (Debido a que corresponden a predios no construidos)

Loteo

Límite de Barrios

Límite de Localidad

Red Hídrica

Sistema de coordenadas

Bogotá, Colombia

Geographic Coordinate System:
 GCS WGS 1984
 Datum: D. WGS 1984
 Prime Meridian: 0
 Angular Unit: Degree

ESCALA GRÁFICA:

1:1.737

0 10 20 40

FUENTE:

DPAE, DAPD, DACD

ELABORO: BELCY LOPEZ

FECHA: 20/09/06

CONCEPTO TECNICO N° 4483

BARRIO: MARIA CANO

LOCALIDAD: CIUDAD BOLIVAR

Secretaría de Gobierno
 Dirección de Prevención y
 Atención de Emergencias