ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ, D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO Nº 4230

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	CIUDAD BOLIVAR
BARRIO:	**EL ROSAL**
UPZ:	69 – Ismael Perdomo
ÁREA (Ha):	2
FECHA DE EMISIÓN:	Octubre 6 de 2005
TIPO DE RIESGO:	Por remoción en masa.
VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

El presente concepto está dirigido al Departamento Administrativo de Planeación Distrital (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. Corresponde a 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 está ubicada en el sur occidente del Distrito Capital y el Desarrollo El Rosal se encuentra dentro de ésta aproximadamente en la parte Norte, el ingreso es por la Avenida Ciudad de Villavicencio tomando por la entrada al barrio Ismael Perdomo; el barrio se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Ver Figura No. 1 y Plano anexo):

Norte:	98.550	a	98.775
Este:	89.650	a	89.800
Altitud:	2.585 m.s.n.m.	a	2.600 m.s.n.m.

Limites: Al Norte y Oriente con el barrio Espinos III, al Occidente con el barrio Perdomo Alto Sur-Oriental y al Sur con la Cooperativa de Vivienda Ismael Perdomo.

Para la elaboración del concepto se empleó la base cartográfica del barrio El Rosal (Ciudad Bolívar) a escala 1:500 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD), del cual se puede concluir que la distribución catastral se encuentra en estrecha relación con los predios existentes en la zona, excepto en el predio denominado "Área Comunal", el cual no existe o está traslapado con otro barrio.
La base temática y metodológica corresponde a la contenida en el estudio "Zonificación

por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá", escala 1:10.000, ejecutado por la firma Ingeocim Ltda., 1998.

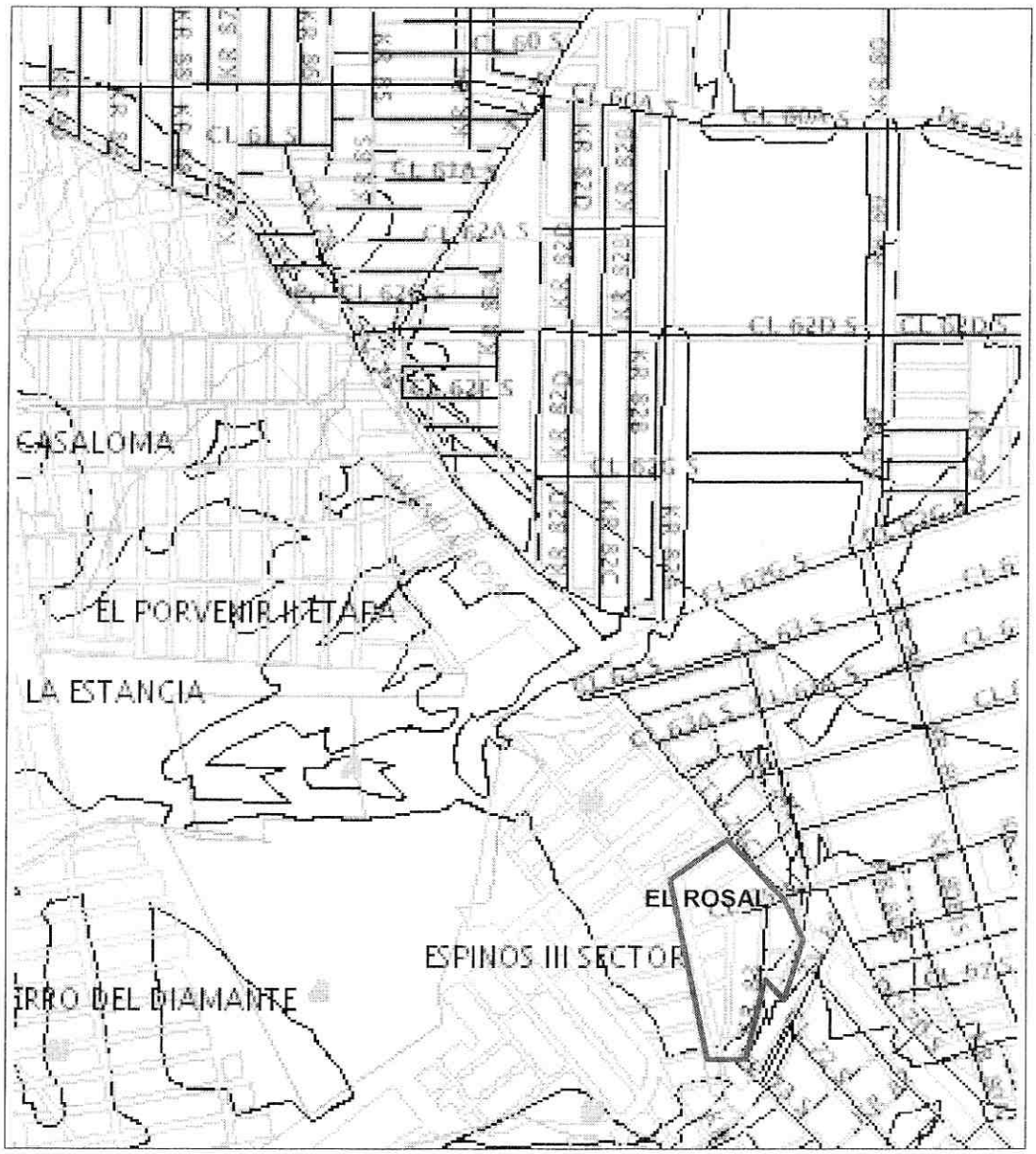


FIGURA No. 1. Plano de localización del Desarrollo El Rosal, Localidad Ciudad Bolívar.

3. EVALUACIÓN DE AMENAZA

3.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como base el Plano Normativo No. 3 "Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, adoptado a través del Decreto 190 de 2004 (mediante el cual se compilan los Decretos 619 de 2000 y 419 de 2003), y se llevó a cabo el respectivo control de campo para ajustarlo a la escala de trabajo del presente concepto. Para la elaboración del plano mencionado se emplearon como técnicas de mapeo de la amenaza el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES) y la Metodología de Taludes Naturales (MTN) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

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

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

Las variables M, R, U y D definen las zonas homogéneas, en tanto que las variables A, C, S y E se considera que actúan como detonantes; la superposición sistemática de unos y otros 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 realiza tomando como insumo la Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (Ingeominas - UniAndes).

La cobertura de procesos dinámicos se emplea como parámetro de calibración; en consecuencia se cartografian – 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.

Para complementar el ajuste de la información, en la visita de campo se verificó la geología local (Formaciones Superficiales), uso y cobertura vegetal, factor antrópico, pendiente del terreno, geomorfología y procesos actuales; adicionalmente se revisó en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE) los antecedentes del barrio y el sector aledaño

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a sufrir fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el barrio El Rosal (Ciudad Bolívar).

3.2 PARAMETROS VERIFICADOS

3.2.1 Antecedentes

A la fecha no se cuenta con registro de ningún evento o emergencia en el Desarrollo El Rosal (Ciudad Bolívar) ni se ha emitido ningún diagnóstico o concepto técnico del mismo por parte de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias; sin embargo, algunos barrios aledaños por el costado Norte, como Espinos I y III Sector y Cerro del Diamante, están afectados por un deslizamiento de gran dimensión, que a la fecha no ha involucrado el área vecina al desarrollo El Rosal.

3.2.2. Geología

Geología Regional

La ladera donde se encuentran el barrio en estudio está conformada principalmente por rocas sedimentarias pertenecientes a la Formación Guaduas (Ktg), consistente en intercalaciones de arenisca y arcillolita, cuyo buzamiento coincide con la inclinación de la pendiente y están afectadas por fallamiento, lo que ha ocasionado fracturamiento, cizallamiento y cambios en la dirección de las capas. Los depósitos de esta formación ocurrieron en un ambiente marino para la parte inferior y un ambiente transicional y aluvial para la parte media y superior (Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, Ingeominas, 1.995).

Geología Local

A nivel local en el área de estudio se observa tres formaciones superficiales: areniscas grises y amarillas por alteración, de grano medio a grueso, diaclasadas, que afloran en la esquina Nor-Oriental del barrio, donde se observan buzando en el mismo sentido de la pendiente del terreno. Esta unidad perteneciente al conjunto medio de la Formación Guaduas está cubierta en buena parte por un depósito coluvial matriz-soportado, con clastos de areniscas de grano medio a grueso, con forma compacta y compacto-elongada, subangulares, con diámetro variable entre 1 cm y 70 cm, embebidos en una matriz limoarenosa. En algunos sectores se presentan rellenos antrópicos de diferentes espesores, conformados por escombros de canteras, basuras y deshechos domésticos, sobrantes de construcción, etc.

Geología Estructural

Las fallas principales que atraviesan el sector, son inversas, de dirección N80ºE a E-W, controlan los cauces de las quebradas Santa Rita y Los Rosales y delimitan el deslizamiento del sector de los barrios El Espino y Cerro del Diamante. También se presentan fallas de rumbo, como la que se observa en el costado Sur del desarrollo El Rosal, que es de rumbo sinestral y genera cambios de pendiente bruscos.

3.2.3. Geomorfología

De acuerdo a las características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas en el barrio en estudio presenta geoformas de crestas redondeadas y pedimentos, que corresponden a un rasgo genético del relieve montañoso de control estructural, de crestas redondeadas y pendientes regulares, algunas veces rectas, de 8° a 37°, con drenaje radial a dendrítico de baja densidad, valles en media caña poco continuos y profundos, los cuales son susceptibles a presentar procesos morfodinámicos de flujos de tierra, deslizamientos, erosión laminar y concentrada (Ingeocim, 1998):

3.2.4. Factor Antrópico

Los procesos antrópicos están relacionados con los cortes y rellenos practicados para la construcción de viviendas y la conformación de vías de acceso. La mayoría de las vías están sin pavimentar, lo que permite una mayor infiltración de las aguas lluvias y agravan las condiciones de estabilidad por saturación del terreno.

3.2.5 Uso Y Cobertura Vegetal

El barrio en estudio corresponde a Tierras Edificadas, con rasgos culturales urbanos, donde el uso principal es de tipo residencial, construido en un 95%, en general las vías se encuentran en estado aceptable y con pendiente fuertes a moderadas.

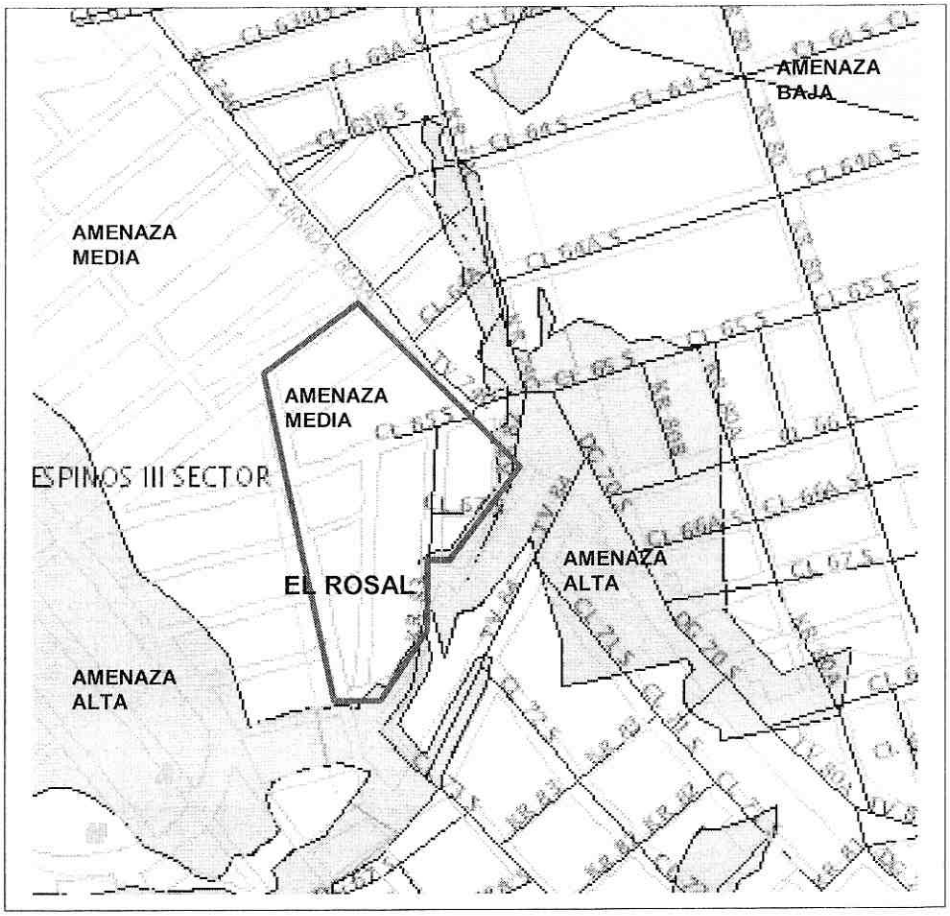


FIGURA No. 2. Ubicación del barrio El Rosal en el Plano Normativo No. 3 del POT, donde se define el nivel de amenaza por fenómenos de remoción en masa.

3.3 ZONIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE AMENAZA

Según el Plano Normativo No. 3 "Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa" el barrio El Rosal (Ciudad Bolívar) presenta amenaza media y alta (Ver Figura No. 2). Una vez realizadas las verificaciones de campo y ajustada la información a la escala del presente estudio se definió:

- **Zona de Amenaza Alta**

PREDIOS	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Zona Verde 1.	Escarpe de alta pendiente y poca altura (aproximadamente 3m) en coluvión, donde se observan indicios de erosión.	• Implementar obras de manejo de aguas. • Se recomienda asignar uso de recreación pasiva.

➢ **Zona de Amenaza Media**

PREDIOS	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Manzana A: Todos los predios Manzana B: Todos los predios Manzana C: Todos los predios Manzana D: Todos los predios Manzana E: Todos los predios Manzana F: Todos los predios Manzana G: Todos los predios Manzana H: Todos los predios	Zona caracterizada por presentar pendientes moderadas a fuertes, vías en general sin pavimentar, buena cobertura de servicios públicos; no presenta rasgos visibles de procesos de remoción activos o potenciales.	En general se recomienda que se adelanten obras de protección contra los agentes erosivos de modo tal que se evite el deterioro de las laderas. Construir con adecuadas especificaciones técnicas.

4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

La evaluación de la 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).

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

4.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone (Tabla No. 1) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura expuestos en la Tabla No. 2.

4.2 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 3.

TABLA No. 1. Clasificación de la tipología de vivienda en el sector

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos. Es de anotar que, dentro del área de estudio no se encuentran este tipo de viviendas.
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.

TABLA No. 2. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas

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

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 4.

TABLA 3. Clasificación de los daños según el DRM

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

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

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

Donde, Vi : Valor inicial del bien (antes del evento).
Vf : Valor final del bien (después del evento).

6.3 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 5 se presenta la matriz de daño utilizada.

TABLA 4. Valores de Índice de Pérdidas utilizados para valorar el Índice de Daño

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

Para cada uno de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza (desplazamientos laterales, empujes laterales e impactos), 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 solicitación, se determinó que el IVF total sea el máximo de los tres anteriores, es decir:

$$IVF\ total = max(IVF\ desplazamientos, IFV\ empujes, IFV\ impactos)$$

TABLA 5. Matriz de daño utilizada en el estudio.

	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

	CLASE DE SOLICITACIÓN	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA			
		B1	B2	B3	B4
EMPUJES LATERALES	PL1	V	IV	III	III
	PL2	V	IV	III	II
	PL3	IV	III	II	I

La vulnerabilidad se categoriza según el valor de los IVF totales, según se precisa en la Tabla 6.

En términos generales el barrio El Rosal (Ciudad Bolívar) es un desarrollo consolidado, con una densidad de construcción alta; la mayoría de las viviendas son de aceptable calidad constructiva, caracterizado por una tipología en la que predomina sistema conformado por mampostería con o sin confinamiento con elementos estructurales, en unidades residenciales de uno a tres pisos. Cuenta con infraestructura de servicios públicos de aceptable condición.

TABLA 6. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
MUY ALTA	IVF total ≥ 0.85
ALTA	0.65 ≤ IVF total < 0.85
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	0.15 ≤ IVF total < 0.35
MUY BAJA	IVF total < 0.15

Por todo lo anterior, Se concluye que todo el barrio presenta vulnerabilidad global media ante fenómenos de remoción en masa.

5 EVALUACIÓN DE RIESGO

5.1 CRITERIOS EMPLEADOS

Para expresar el riesgo global (IRG) a definir en el área de estudio se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de perdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la categorización planteada en la Tabla 7.

TABLA 7. Categorías de Riesgo de acuerdo al Índice Global de Riesgo

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

5.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO

- Como resultado del proceso metodológico realizado 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 define que todo el barrio El Rosal (Ciudad Bolívar) presenta riesgo medio por fenómenos de remoción en masa.

- Para el proceso de legalización, se sugiere denominar como sectores restringidos o condicionados no sólo aquellos que presenten alto riesgo sino también los de alta amenaza por remoción en masa, que constituye un riesgo potencial y que debe destinarse para zona verde o de recreación pasiva; para habilitar este sector se deben adelantar estudios geotécnicos detallados, que definan el cambio de la condición de riesgo, cuando se pretenda dar un uso urbano.

- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del Desarrollo El Rosal (Ciudad Bolívar), y recomienda para la construcción de obras de infraestructura en zonas definidas de amenaza alta y media adelantar los estudios pertinentes para definir las especificaciones técnicas más apropiadas en el desarrollo del proyecto.

5 RECOMENDACIONES

- Aunque con las condiciones actuales se considera que el riesgo para el Barrio El Rosal es medio, teniendo en cuenta su cercanía con el fenómeno de remoción en masa que afecta el sector Altos de La Estancia, se recomienda realizar un monitoreo periódico de acuerdo con la evolución de dicho fenómeno, con el propósito de detectar a futuro posibles afectaciones asociadas. Por lo tanto, se considera viable la legalización del barrio en mención, con la salvedad de no permitir construcciones de más de tres niveles.

- En general se recomienda que para la zona de amenaza alta se adelanten obras de

protección contra los agentes erosivos de modo tal que se evite que continúe el deterioro de las laderas.

- Teniendo en cuenta que el costado occidental del barrio El Rosal está sobre el cauce de la Quebrada la Carbonera, la cual fue rellenada en este sector, debe realizarse por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá las labores necesarias para determinar el adecuado manejo de las aguas que colecta dicho cauce.

- Se recomienda hacer una adecuada intervención en el sector, bajo estudios técnicos específicos y diseños adecuados; acoger la normatividad vigente en cuanto a trámite de las licencias de construcción, en particular los correspondientes estudios de suelos y geotécnicos previstos en la norma descrita en el título H de la Ley 400 de 1997 y el Decreto 33 de 1998 y el cumplimiento del Decreto 074 de 2001.

- 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 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del desarrollo y están basados en los resultados del estudio mencionado y en las observaciones realizadas durante las visitas al mismo. 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 enmascara, los posibles procesos de remoción en masa.

7 ANEXOS

Plano de loteo del barrio El Rosal (Ciudad Bolívar) a escala 1:500 con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ, D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

8 REGISTRO FOTOGRAFICO

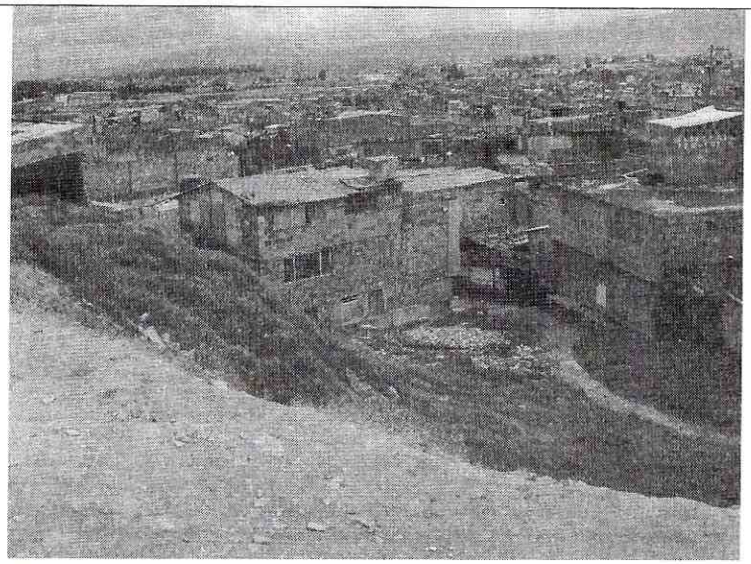


FOTO No. 1	Vista de la Zona Verde 1, la cual presenta amenaza alta por fenómenos de remoción en masa.

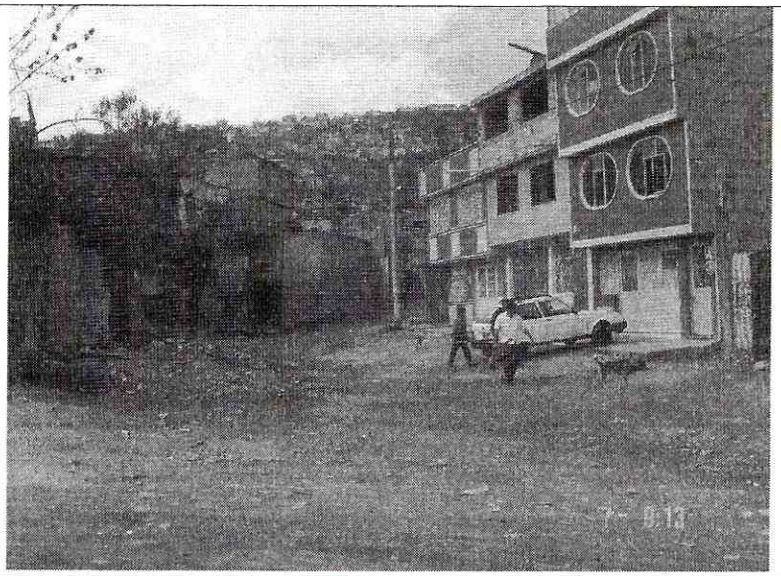


FOTO No. 2	Costado sur occidental del barrio, donde fue rellenado el cauce de la quebrada.

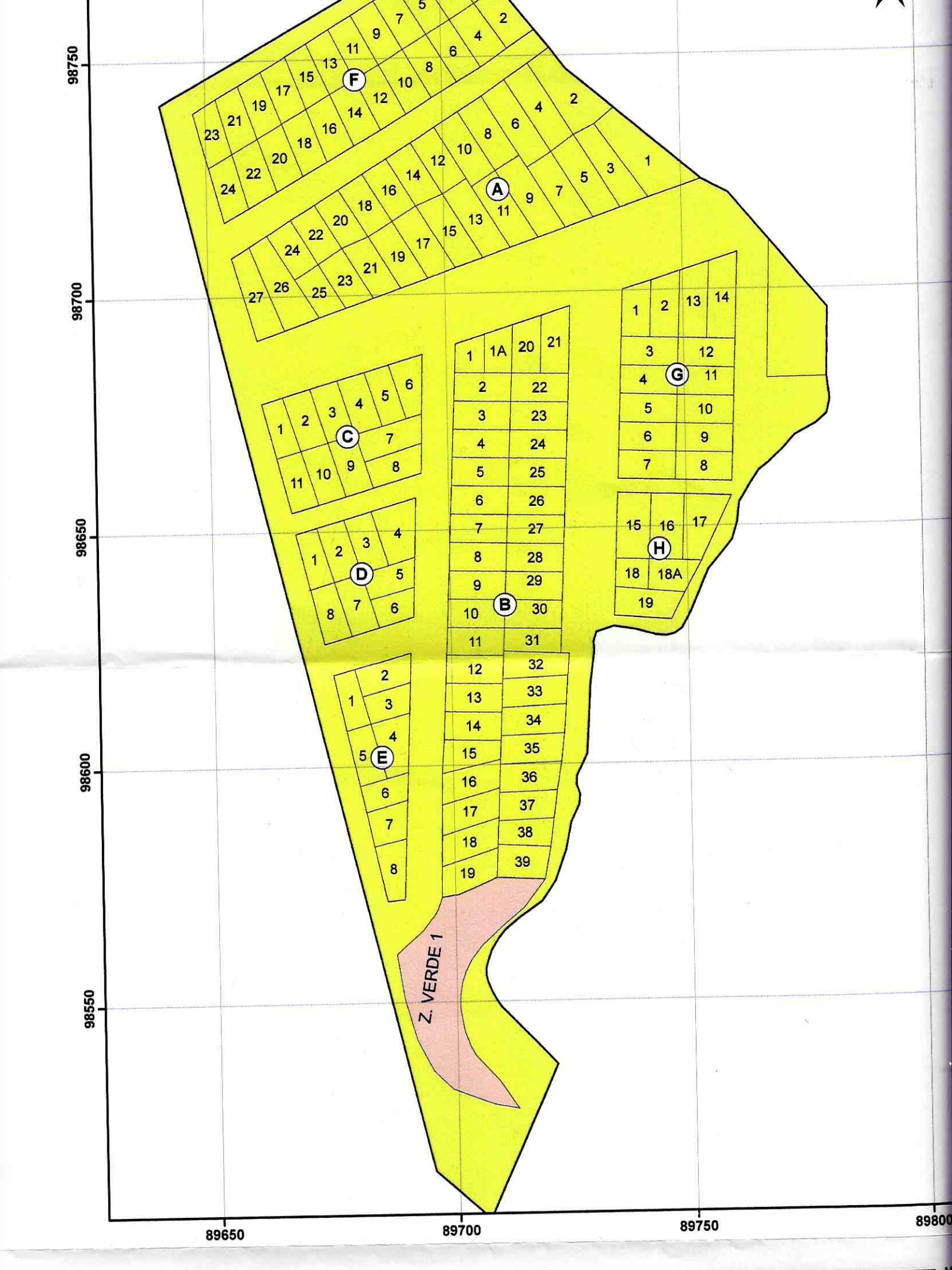
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ, D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



FOTO No. 3	Obsérvese la tipología de las viviendas del desarrollo El Rosal.

NOMBRE: PROFESIÓN: M.P.	**PILAR DEL ROCIO GARCIA G.** Geóloga, Esp. En Evaluación de Riesgos 1539 C.P.G.	
REVISÓ:	**DIANA AREVALO** Jefe Grupo Deslizamiento	
APROBÓ:	**DORIS SUAZA ESPAÑOL** Coordinadora Técnica	
Vo. Bo.	**FERNANDO RAMIREZ CORTES** Director	



ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA
PARA LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
EL ROSAL
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR

0 12.5 25 50 M

CONVENCIONES

Amenaza

- Límite de predio
- Alta