



## CONCEPTO TÉCNICO No. 4407

## 1. GENERALIDADES

|                      |  |
|----------------------|--|
| ENTIDAD SOLICITANTE: | D.A.P.D.   |
| LOCALIDAD:           | 19 CIUDAD BOLÍVAR  |
| BARRIO:              | <b>BOGOTA II SECTOR</b>  |
| UPZ:                 | 68 – El Tesoro   |
| ÁREA (Ha):           | 0.93   |
| FECHA DE EMISIÓN:    | 19 de mayo 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 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.

## 2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El barrio **Bogotá II Sector** se encuentra ubicado hacia el suroriente de la localidad de Ciudad Bolívar, la cual está ubicada en la parte suroccidental de Bogotá, entre el río Tunjuelo y el límite Distrital, con un sector montañoso y un sector plano correspondiente a la sabana propiamente dicha. El desarrollo se encuentra aproximadamente, entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Véase Figura 1):

|          |       |   |       |
|----------|-------|---|-------|
| Norte:   | 93680 | a | 93870 |
| Este:    | 92710 | a | 92830 |
| Altitud: | 2730  | a | 2770  |

Para acceder al desarrollo se toma la Avenida Boyacá, posteriormente se ingresa al occidente por la avenida el Mochuelo y a la altura de la Calle 78 C Sur con carrera 18 se accede por la zona sur del desarrollo.

El barrio **Bogotá II Sector** limita al norte con los desarrollos Bogotá Sector Tequendama y Parcelación Bogotá, al oriente con el barrio Bogotá La Esperanza, al noroccidente con el desarrollo Bogotá Sur, al occidente con el desarrollo República de Venezuela y al sur con el Barrio Buenos Aires.

Para la elaboración del concepto y la referenciación de los predios, se empleó la base cartográfica del barrio **Bogotá II Sector** a escala 1:500, suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD. Según esta cartografía el desarrollo cuenta



000002

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

con siete manzanas y 91 predios en total, distribuidos tal como se presentan en la Tabla No. 1 y coincide en un todo con la conformación encontrada en el terreno.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas

| Manzana | Predios          |
|---------|------------------|
| A       | 1 a 17           |
| A1      | 1 a 10           |
| B       | 1 a 21           |
| B1      | 34,35,42,43 y 44 |
| C       | 1 a 14           |
| D       | 1 a 20           |
| 2       | 1 a 4            |

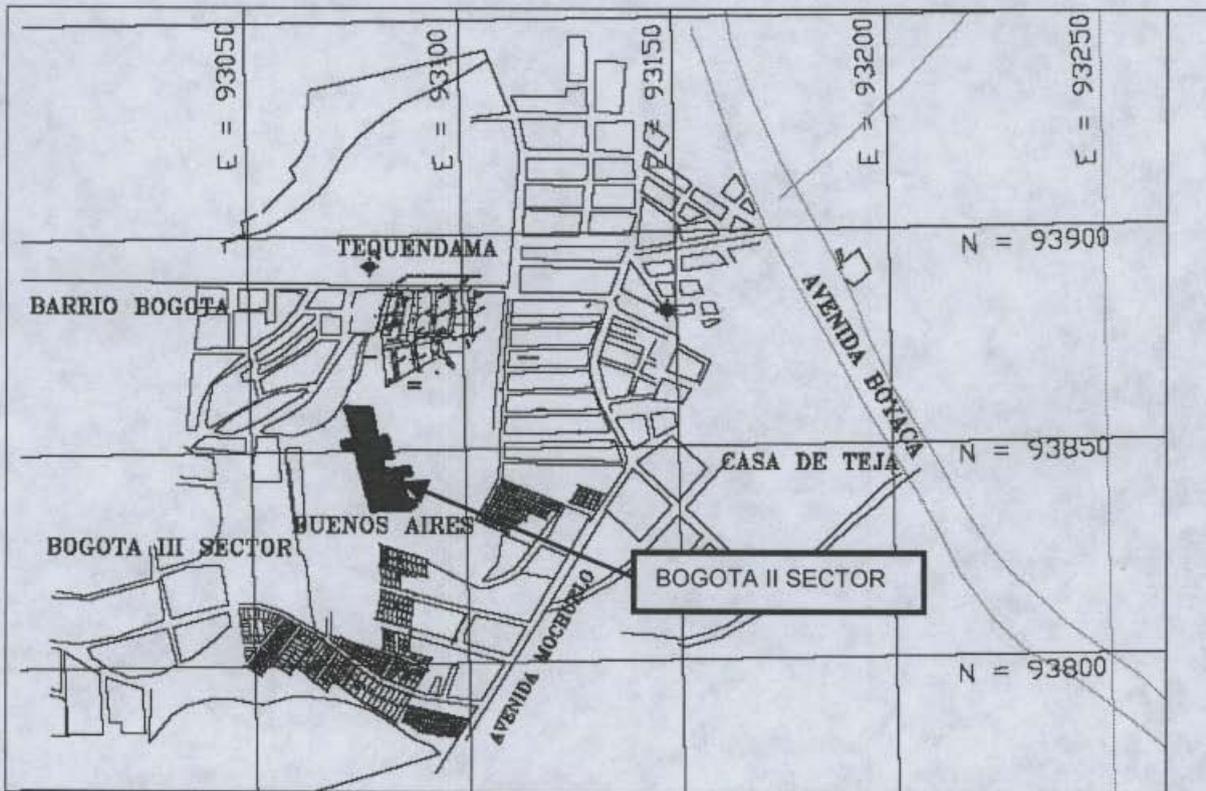


Figura 1. Localización general del barrio Bogotá II Sector.

### 3. ANTECEDENTES

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 POT).





ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

La información general y temática para el sector se obtuvo a partir de la revisión de 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 **Bogotá II Sector** de la localidad de Ciudad Bolívar, corresponde con una zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa (Ver Figura 2).

Específicamente en el desarrollo **Bogotá II Sector** no se reconocen antecedentes que tengan que ver con eventos asociados a inestabilidad del terreno, reportados a través de la Red Distrital de Atención de Emergencias.

No obstante, en los sectores aledaños al norte del desarrollo, se han presentado situaciones de emergencia reportadas mediante los diagnósticos DI - 863 y DI-2367, donde se informa sobre un movimiento que se presenta en la ladera del sector que se encuentra al norte del desarrollo **Bogotá II Sector**, pero que de acuerdo con el plano actual de loteo se encuentra establecido fuera del límite del desarrollo y que afecta a las viviendas localizadas en la parte alta de dicha ladera y que por sus condiciones se recomendó que se incluyeran en el programa de reasentamiento. De igual forma, en el diagnóstico de emergencia DI-643 en el desarrollo Bogotá Sector Tequendama en donde se reporta un deslizamiento que afectó el relleno de una vivienda y se recomienda la construcción de una obra de protección geotécnica del talud y la inclusión de la familia en el programa de reasentamiento; adicionalmente, para el mismo desarrollo se realizó el diagnóstico DI-1765 donde se reportan flujos de lodos asociados a las condiciones de las laderas del sector y el mal manejo de aguas servidas y se recomienda la realización de un estudio que defina las obras de estabilidad geotécnica y por último, mediante los conceptos CT-3289 de 1998 y el CT3494 de 1999, emitidos para la legalización del barrio Bogotá Sector Tequendama se incluyeron predios en amenaza alta y predios en alto riesgo por la alta probabilidad de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.

Al noroccidente de la zona, en el desarrollo Bogotá Sur, mediante el diagnóstico DI- 2484 se incluyen 4 familias en el programa de reasentamiento y se recomienda incluir el sector de este desarrollo en la base de datos de sitios críticos debido a problemas activos y potenciales de inestabilidad del terreno.

Al occidente en el desarrollo República de Venezuela, de acuerdo con el diagnóstico DI-2274, se reportaron fenómenos de remoción en masa consistentes en deslizamientos rotacionales sobre la margen izquierda de la quebrada Caño el Infierno, los cuales también son frecuentes sobre la misma margen en el desarrollo Buenos Aires al sur del desarrollo **Bogotá II sector**, por lo que se recomendó incluir esta zona dentro de la base de datos de sitios críticos.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

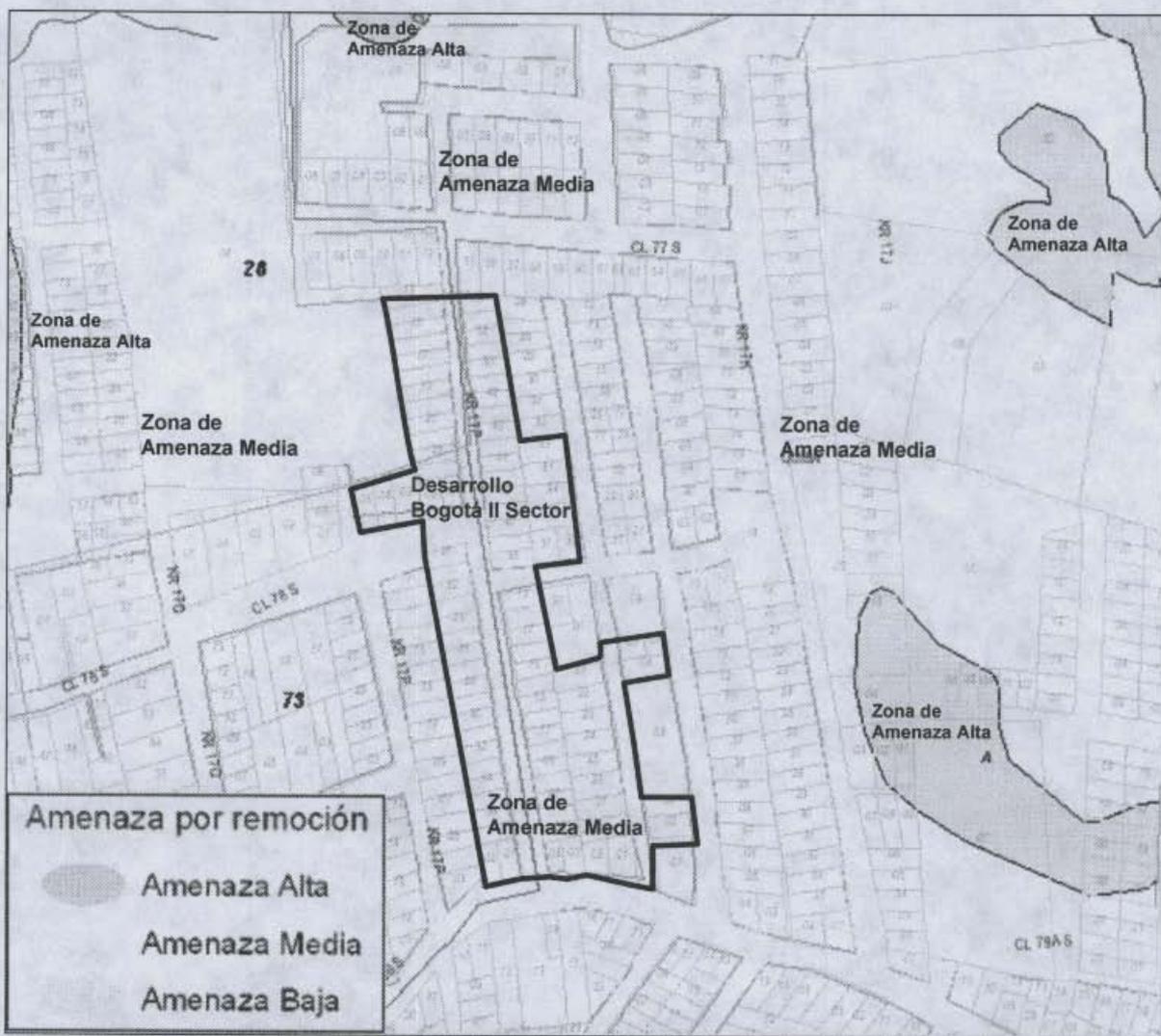


Figura No. 2. Ubicación del barrio Bogotá II Sector en el Plano Normativo No. 3 del POT, donde se define el nivel de amenaza por fenómenos de remoción en masa.

#### 4. EVALUACIÓN DE AMENAZA

##### 4.1 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 comprende fundamentalmente la evaluación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores otorgan condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988).

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

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

Las variables M, R, U y D definen las zonas homogéneas, en tanto que las variables A, C, S y E se considera que actúan como detonantes; la superposición sistemática de 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 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.



Teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano Normativo No. 3 "Zonificación de Amenaza por Fenómenos de 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 y conceptos o diagnósticos 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, caracterización del drenaje.
- Adicional a lo anterior, se consultó información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, así como identificación de los potenciales factores detonantes: precipitaciones, factor antrópico (cortes, rellenos, manejo de aguas de escorrentía y superficiales) y, eventualmente, la sismicidad.
- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala de trabajo del presente concepto, donde se verificaron las condiciones físicas del sector.

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 Bogota II Sector de la localidad Ciudad Bolívar.

## 4.2 PARAMETROS VERIFICADOS

### 4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo Bogota II Sector, describe un polígono irregular alargado en dirección norte – sur, en una zona de relieve ondulado de pendientes bajas a medias desarrollado sobre depósitos arcillosos y suelos residuales de la Formación Guaduas Inferior.

El desarrollo se encuentra comprendido entre las vías perimetrales de las calles 78 C sur y la calle 77 las cuales se encuentran pavimentadas y en buenas condiciones; mientras que las vías internas del desarrollo tanto calles como carreras, se encuentran sin estructura de pavimento con desarrollo de procesos de erosión superficial (laminar y en surcos) favorecidos por su pendiente y por la carencia de obras de drenajes.

Las viviendas presentan condiciones constructivas regulares en mampostería simple y confinada de uno a tres pisos, no obstante se encuentran algunas viviendas con deficientes condiciones estructurales, que corresponden aquellas construidas con material de recuperación.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Los índices de ocupación son altos y el barrio en su totalidad, dispone de buena cobertura de servicios públicos.



Fotografía 1. Panorámica general del desarrollo Bogotá II Sector

#### 4.2.2 Geología

Litológicamente el área del desarrollo está conformada por una sucesión correspondiente con las rocas del conjunto inferior de la Formación Guaduas, constituida en este sector predominantemente por arcillolitas silíceas gris oscuras, interestratificadas con algunos niveles de areniscas y arcillolitas carbonosas (Fotografía 2).

Localmente, en el sector se presenta un desarrollo avanzado en el perfil de meteorización, definiendo un nivel de suelo residual superior a 1.5 m de espesor (Fotografía 3).

Adicionalmente, se han realizado algunos rellenos de escombros y materiales de construcción para la adecuación de los predios.

Hacia el sur del desarrollo en el límite con el desarrollo Buenos Aires, se encuentran laderas de acumulación donde la pendiente es mayor y su origen esta asociado a la agradación de materiales heterogéneos (arcillas, limos y arenas) sobre dicha ladera.

#### 4.2.3 Geología Estructural

El desarrollo Bogotá II Sector, se encuentra sobre arcillolitas que estructuralmente se encuentran buzando hacia el noroccidente. Es importante anotar que el desarrollo se encuentra dentro de un bloque estructural limitado por fallamientos inversos al oriente y occidente y al norte y sur por fallas de rumbo.



Ninguno de los fallamientos que limitan el bloque estructural cruzan directamente el área del desarrollo; sin embargo, probablemente guardan relación con los plegamientos locales que afectan la secuencia de las arcillolitas de la Formación Guaduas.



#### 4.2.4 Geomorfología y Procesos Morfodinámicos

El área del desarrollo Bogotá II Sector, se encuentra sobre laderas de pendiente baja a media (10° a 30°) con control estructural, con crestas redondeadas debido a las características litológicas de las rocas (arcillolitas), que presentan resistencia baja y media a la acción de la denudación; en algunos sectores las laderas adquieren finalmente una topografía de pedimento (topografía que varía de plana a levemente inclinada) donde la denudación ha suavizado marcadamente las geoformas.

Los procesos morfodinámicos que se evidencian en el sector son de erosión laminar y en surcos por acción hídrica, los cuales afectan principalmente las vías desprovistas de pavimentación del desarrollo que presentan una susceptibilidad alta frente a esta acción, ya que están desprovistos de obras de drenaje y las zonas no urbanizadas que se ubican tanto adentro como en los sectores aledaños del desarrollo. Es importante anotar que estos procesos de erosión, si no son controlados adecuadamente, pueden avanzar en el futuro generando procesos de remoción en masa.

Hacia el sur del desarrollo en el límite con el desarrollo Buenos Aires, las geoformas cambian y el relieve que se encuentra corresponde a laderas de acumulación donde la





pendiente es mayor y su origen esta asociado a la agradación de materiales heterogéneos sobre dicha ladera.



**Fotografía 4.** Aspecto general de las laderas no urbanizadas del barrio Bogotá II Sector y el desarrollo de procesos de erosión laminar y en surcos.

#### 4.2.5 Hidrografía e Hidrología

El área donde se encuentra ubicado el desarrollo **Bogotá II Sector**, se encuentra enmarcada dentro de la vertiente occidental de la cuenca del Río Tunjuelo. Específicamente en el desarrollo no discurren drenajes permanentes o intermitentes importantes que se evidencien por canales marcados de escorrentía superficial; adicionalmente, las aguas servidas son conducidas a través de las redes de alcantarillado sanitario y las aguas de escorrentía son drenadas sobre la margen derecha del Zanjón o Quebrada La Estrella.

#### 4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

Esta información proveniente del estudio de "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", de Ingeocim Ltda.(1998), se basó para el área en el análisis de los registros de dos estaciones, la primera es de tipo pluviométrica de propiedad de la EAAB y se encuentra localizada en del Tanque Jalisco y la segunda es de tipo pluviográfica de propiedad de la CAR en el sector de la Picota.



000010

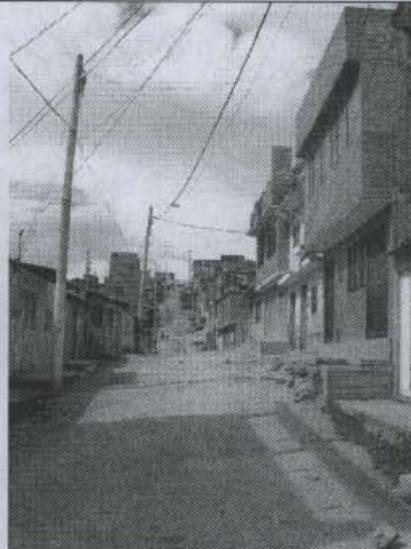
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**Fotografía 5.** Aspecto de las zonas verdes y las vías del desarrollo, las cuales presentan procesos marcados de erosión por acción de la escorrentía superficial sobre el terreno, los cuales pueden evolucionar generando procesos de remoción en masa en las zonas del desarrollo de mayor pendiente.



**Fotografía 6.** Procesos de erosión laminar a lo largo de las vías desprovistas de pavimentación en el sector norte del Barrio Bogotá II Sector. Adicionalmente se observa la zona de morfología plana a levemente inclinada del desarrollo y su cambio moderado de pendiente hacia el sur.



**Fotografía 7.** Aspecto general del desarrollo Bogotá II Sector, donde se observa la presencia tanto de geoformas planas, como la presencia de laderas inclinadas de pendiente moderada donde se observan procesos de erosión laminar y en surcos..

De acuerdo con el estudio de Ingeocim Ltda., se han registrado valores promedio multianuales de precipitación entre los 547 y 563 mm/año; distribuidos en un régimen

CT 4407 – BOGOTA II SECTOR

PÁG. 10 DE 21

*Bogotá sin indiferencia*



000011

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

bimodal con dos períodos secos (diciembre a enero y Julio a agosto) y dos húmedos (Febrero a Junio y Septiembre a Noviembre). La lluvia crítica es de 210mm, con una duración de 30 días y con un periodo de retorno de 30 a 35 años lo que indica que la probabilidad de ocurrencia de la lluvia crítica es muy baja.

#### 4.2.7 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el desarrollo mediante cortes y rellenos para la adecuación de predios se ha favorecido por las bajas a medias pendientes de la ladera; de modo que los cortes y rellenos practicados en general para la construcción de viviendas y la conformación de vías de acceso alcanzan dimensiones inferiores al metro de altura. No obstante, en algunos predios los cortes presentan mayor altura y aunque algunos se encuentran confinados mediante muros de contención (principalmente en piedra pegada) otros no están acompañados de obras de confinamiento y drenaje.

De igual forma, como se mencionó anteriormente, por el estado actual de las vías, que carecen de pavimento y no cuentan con obras para el manejo de drenaje, se favorece sobre éstas el desarrollo de erosión superficial laminar y en surcos.

#### 4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo es urbano en el desarrollo, con una predominancia de construcciones unifamiliares de un (62%) piso y en menor medida bifamiliares de dos (19%) y algunas de tres (6%) pisos, principalmente en mampostería simple. De igual forma se encuentran lotes vacíos (12%) cubiertos por vegetación de pastos.

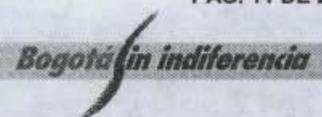
### 4.3 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

De acuerdo con la metodología descrita, el reconocimiento de antecedentes y el reconocimiento de campo se obtuvo la siguiente zonificación:

#### ● Zona de Amenaza Media.

| MANZANA | PREDIOS          | DESCRIPCIÓN  |
|---------|------------------|--|
| A       | 1 a 17           | Zonas de pendiente suave a media, correspondientes con laderas estructurales con crestas redondeadas, desarrolladas sobre suelos residuales y arcillolitas del conjunto inferior de la formación Guaduas, con aceptables condiciones de estabilidad. Se observan en algunos sectores procesos de erosión superficial que si no son controlados pueden avanzar a fenómenos de remoción en masa. |
| A1      | 1 a 10 y 3A      |  |
| B       | 1 a 21           |  |
| B1      | 34,35,42,43 y 44 |  |
| C       | 1 a 14           |  |
| D       | 1 a 20           |  |
| 2       | 1 a 4            |  |

Se presenta en el Anexo 1, el Mapa de Zonificación de Amenaza del desarrollo **Bogotá II Sector**.





ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

## 5. 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). 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 Leone<sup>1</sup> (Tabla No. 2) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 3.

**Tabla No. 2.** 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.  |

Teniendo en consideración la clasificación propuesta en esta tabla y la revisión de campo, el desarrollo **Bogotá II Sector**, se encuentra en un estado de consolidación avanzado, con 7 manzanas y 91 predios, predominantemente construidos con viviendas de calidad constructiva aceptable (predominante) a deficiente (Tipo B3=1%, tipo B2 = 72%, y tipo B1 = 27%, de las viviendas construidas).

<sup>1</sup> 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.

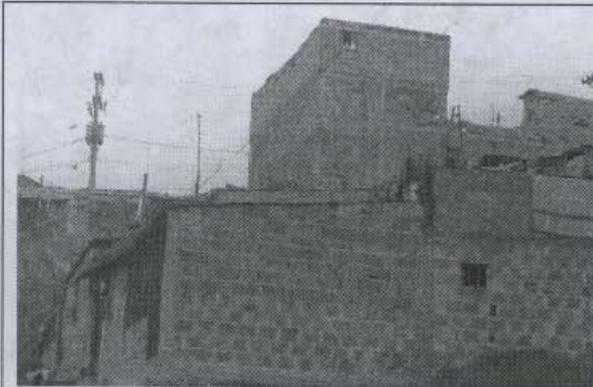


500013

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 8. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo, que se caracteriza por viviendas en mampostería de bloques con confinamiento estructural, con condiciones estructurales regulares.



Fotografía 9. Se aprecia las técnicas constructivas deficientes y el manejo de cortes realizados, dentro del desarrollo.

El porcentaje de predios construidos en el desarrollo es alto (87%), se presenta un 13 % de lotes vacíos. Las viviendas corresponden con unidades residenciales predominantemente de un piso (62%) y dos pisos (19%), en menor medida se encuentran construcciones de 3 pisos (6%).

En el desarrollo se presentan los lotes vacíos cubiertos por pastos, caracterizados por una morfología de pendiente media.

Tabla No. 3. 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<br>Deformación<br>Asentamientos<br>Ruptura | Profundidad de la cimentación<br>Arrostramiento de la estructura     |
| Empujes laterales         | Deformación<br>Ruptura                                | Altura de la estructura<br>Profundidad de la cimentación<br>Refuerzo |

De acuerdo con los parámetros verificados y las características del sector, la sollicitación por impactos no aplica para este desarrollo y el análisis esta dirigido a las sollicitaciones por desplazamientos y empujes laterales.

En este sentido, las sollicitaciones por desplazamientos y empujes laterales, en general son medianas a excepción de los predios no construidos donde no hay sollicitaciones porqué 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





000014

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

cual divide los daños en cinco (5) categorías, tal como se indica en la Tabla No.4.

**Tabla No. 4.** 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          |

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

$$IP = \frac{(V_i - V_f)}{V_i}$$

Donde,

$V_i$  : Valor inicial del bien (antes del evento).

$V_f$  : 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. 5 se presenta la matriz de daño utilizada.

**Tabla No. 5.** Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

|                           | CLASE DE SOLICITACIÓN | TIPOLOGÍA DE VIVIENDA |     |     |     |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----|-----|-----|
|                           |                       | B1                    | B2  | B3  | B4  |
| 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; como se mencionó las solicitudes por empujes laterales y por desplazamientos laterales en gran parte del desarrollo son de magnitud media. Por tales razones y por las características estructurales que presentan



las viviendas en el desarrollo, ofrecen una moderada resistencia ante las eventuales sollicitaciones.

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. 6.

**Tabla No. 6.** 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        |

Para cada una de las posibles sollicitaciones asociadas a la amenaza (desplazamientos laterales, empujes laterales), 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 sollicitación, se determinó que el IVF total sea el máximo de los dos anteriores, es decir:

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

La vulnerabilidad se categoriza según el valor de los IVF totales, según se precisa en la Tabla No. 7.

**Tabla No. 7.** 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 total $\geq$ 0.85          |
| ALTA                     | $0.65 \leq$ IVF total $<$ 0.85 |
| MEDIA                    | $0.35 \leq$ IVF total $<$ 0.65 |
| BAJA                     | $0.15 \leq$ IVF total $<$ 0.35 |
| MUY BAJA                 | IVF total $<$ 0.15             |

#### 5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Dada las características de consolidación, tipología de las viviendas y grado de exposición, se considera que en términos generales las viviendas localizadas en el área de impacto o de influencia directa de los fenómenos de inestabilidad del barrio **Bogotá II Sector**, de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Física son de una vulnerabilidad



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

media ante procesos de remoción en masa (IVF en general varía entre 0.41 y 0.51), correspondiendo el mayor valor a las viviendas construidas en material de recuperación.

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

## 6. EVALUACIÓN DE RIESGO

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 de fácil reducción mediante la implementación de técnicas constructivas de sencilla aplicación.

### 6.1 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 pérdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la categorización planteada en la Tabla No. 8.

**Tabla No. 8.** 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 general presentan riesgo medio ante procesos de remoción en masa (IRG oscila entre 0.53 y 0.58 para las viviendas calificadas con riesgo medio). Los predios en amenaza media no construidos presentan riesgo bajo debido a que no presentan elementos expuestos (viviendas).

### 6.2 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 la siguiente zonificación:



000017

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- **Zona de Riesgo Medio**, Corresponde con los predios relacionados a continuación, en su mayoría son predios localizados en zonas de amenaza media con aceptables especificaciones constructivas.

| MANZANA | PREDIOS                  | DESCRIPCIÓN   | RECOMENDACIONES  |
|---------|--------------------------|---|--|
| A       | 1,2, 4 a 6, 10 a 13 y 15 | Zonas de pendiente suave a media, correspondientes con laderas estructurales con crestas redondeadas, desarrolladas sobre suelos residuales y arcillolitas del conjunto inferior de la formación Guaduas, con aceptables condiciones de estabilidad.<br><br>Se observan en algunos sectores procesos de erosión superficial que si no son controlados pueden avanzar a fenómenos de remoción en masa. | Mejoramiento de prácticas constructivas.   |
| A1      | 3, 3A, 4 a 7, 9 y 10     |   | Reforzar estructuralmente las viviendas y construir con especificaciones técnicas acordes a las condiciones del terreno.   |
| B       | 1 a 19                   |   | Adecuación de vías, pavimentación y obras de drenaje y de esta manera evitar, que cualquier intervención inadecuada en esta zona, pueda generar procesos de remoción en masa |
| B1      | 34,35,42,43 y 44         |   |  |
| C       | 1 a 14                   |   |  |
| D       | 1 a 20                   |   |  |
| 2       | 1 a 4                    |   |  |

- **Zona de Riesgo Bajo**, corresponde con los predios no construidos localizados en zonas amenaza media y que son relacionados a continuación:

| MANZANA | PREDIO                | DESCRIPCIÓN   | RECOMENDACIONES  |
|---------|-----------------------|---|--|
| A       | 3, 7 a 9, 14, 16 y 17 | Zonas de pendiente suave a media, correspondientes con laderas estructurales con crestas redondeadas, desarrolladas sobre suelos residuales y arcillolitas del conjunto inferior de la formación Guaduas, con aceptables condiciones de estabilidad.<br><br>Se observan en algunos sectores procesos de erosión superficial que si no son controlados pueden avanzar a fenómenos de remoción en masa. | Emplear adecuadas técnicas de constructivas con especificaciones técnicas acordes a las condiciones del terreno.   |
| A1      | 1, 2 y 8              |   | Adecuación de vías, pavimentación y obras de drenaje y de esta manera evitar, que cualquier intervención inadecuada en esta zona, pueda generar procesos de remoción en masa |
| B       | 20 y 21               |   |  |





000018

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

## 7. RECOMENDACIONES

- Desde el punto de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del desarrollo **Bogotá II Sector**.
- Dadas las condiciones intrínsecas de las laderas del sector, en particular su pendiente, estas pueden resultar muy sensibles a cualquier intervención o modificación del medio físico; por esto, se requiere que cualquier acción esté lo suficientemente soportada en estudios geotécnicos específicos y diseños adecuados.
- Implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial.
- Articular con el 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.
- Acoger la normatividad vigente en cuanto a trámite de las licencias de construcción, en particular lo correspondiente a estudios de suelos y geotécnicos previstos en la norma descrita en el título H de la Ley 400 de 1997, el Decreto 33 de 1998 y el cumplimiento del Decreto 074 de 2001.
- Vigilar por parte de la Alcaldía Local que se de cumplimiento de los artículos 1 y 2 de la Ley 810 de 2003, en el sentido de exigir licencia de construcción a los predios que la reglamentación del sector les permita o, en su defecto, aplicar las sanciones previstas a quienes estén cometiendo esta infracción urbanística.

## 8. OBSERVACIONES

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

Planos de loteo del desarrollo **Bogotá II Sector** (Ciudad Bolívar) a escala 1:1000 con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo.

|         |   |                                |
|---------|---|--------------------------------|
| Elaboró | <b>CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN</b>                     | <i>César F. Peña P.</i>        |
|         | Geólogo - Especialista en Geotecnia<br>M. P. 1751 CPG |                                |
| Revisó  | <b>DIANA PATRICIA ARÉVALO S.</b>                      | <i>Diana Arevalo S.</i>        |
|         | Jefe Estudios Técnicos y Conceptos                    |                                |
| Aprobó  | <b>GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ</b>                        | <i>Guillermo Ávila Álvarez</i> |
|         | Coordinador Área Investigación y Desarrollo           |                                |
| Vo. Bo. | <b>FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS</b>                        | <i>Fernando Ramírez Cortés</i> |
|         | Director  |                                |



CONCEPTO TECNICO  
DE AMENAZA Y RIESGO  
POR FENOMENOS DE  
REMOCION EN MASA  
PARA LEGALIZACION  
DE BARRIOS  
DESARROLLO: BOGOTÁ II  
LOCALIDAD: CIUDAD BOLIVAR

ESCALA GRÁFICA:  
1:1.000  
FUENTE:  
DPAE, DAPD, DACD  
ELABORO: NG. GAFR      FECHA: 18 MAYO DE 2008

**CONVENCIONES**

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| Loteo               | Riesgo por Remoción |
| Límite de Barrios   | Riesgo Alto         |
| Límite de Localidad | Riesgo Medio        |
| Red Hidrica         | Riesgo Bajo         |

000021



CONCEPTO TECNICO  
DE AMENAZA Y RIESGO  
POR FENOMENOS DE  
REMOCION EN MASA  
PARA LEGALIZACION  
DE BARRIOS  
DESARROLLO: BOGOTÁ II  
LOCALIDAD: CIUDAD BOLIVAR

ESCALA GRÁFICA:  
1:1.000  
FUENTE:  
DPAE, DAPD, DACD  
ELABORO:  
ING. GAFR  
FECHA:  
19 MAYO DE 2006

| CONVENCIONES |                      |
|--------------|----------------------|
|              | Loteo                |
|              | Limite de Barrios    |
|              | Limite de Localidad  |
|              | Red Hidrica          |
|              | Amenaza por Remoción |
|              | Amenaza Alta         |
|              | Amenaza Media        |
|              | Amenaza Baja         |