



000001

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No. 4366**1. INFORMACIÓN GENERAL**

ENTIDAD SOLICITANTE: D.A.P.D.
LOCALIDAD: 5 –USME
BARRIO: **ROBLES**
UPZ: 58 – COMUNEROS
ÁREA (Ha): 0.12
FECHA DE EMISIÓN: 17 Marzo 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.

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 en cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto Distrital 367 de 2005. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área del barrio se encuentra ubicada al sur oriente del Distrito Capital, hacia el costado occidental de la localidad de Usme en la UPZ Comuneros.

La Localidad de Usme está ubicada en el sur del Distrito Capital, hacia la parte media de la vertiente oriental del Río Tunjuelito. Sus principales vías de acceso son la Avenida Boyacá-Carretera a Villavicencio y Avenida Caracas (Avenida Usme).

A este barrio se accede a través de la Avenida Caracas (Avenida Usme) ingresando por la Calle 91 sur, hacia el oriente hasta la carrera 3 A Bis Este. El desarrollo **Robles** se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Ver **Figura No. 1** y Planos anexos).

Norte: 89.613 a 89.663
Este: 96.372 a 96.417

El barrio **Robles** limita al norte y occidente con el Parque Famaco, al oriente con el CADEL de la Localidad de Usme y al sur con la alameda de la calle 91 Sur que lo separa de la urbanización el Virrey.

Para la elaboración del concepto se empleó la base cartográfica del barrio **Robles** con

Bogotá sin indiferencia



referencia US 82/4-08 a escala 1:2000, suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD, la cual se tomará como nomenclatura para la referenciación de los predios. Según esta cartografía, el desarrollo cuenta con una única manzana y 8 predios (Ver Tabla No.1) y coincide en un todo con la conformación encontrada en el terreno.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas

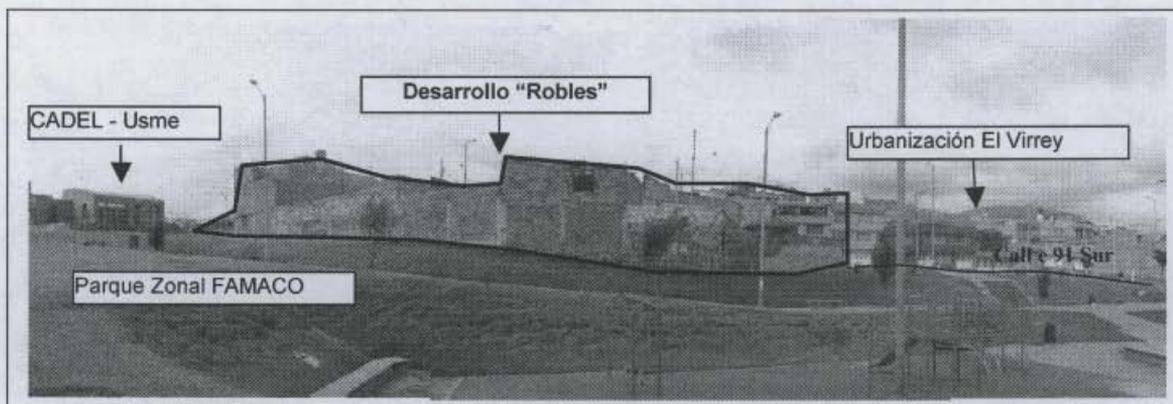
| Manzana | Predios |
|---------|---------|
| Única | 1 a 8 |



Figura No. 1. Plano de localización del desarrollo Robles ubicado en la localidad de Usme.

3. ANTECEDENTES

La base temática y metodológica corresponde a la contenida en el estudio "Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 Barrios de la Localidad de Usme", elaborado en el año 2000 por la firma Investigaciones Geotécnicas Ltda., para el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE.



Fotografía 1. Localización y panorama general del desarrollo "Robles", de la localidad de Usme

Adicionalmente, como fuente directa de consulta se han empleado los documentos del FOPAE que se relacionan a continuación:

- Planos Normativos N° 3 (Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa) del Decreto Distrital 190 de 2004 (compilación del POT).
- "Evaluación preliminar de susceptibilidad y amenaza en las localidades de Ciudad Bolívar, Rafael Uribe Uribe, Usme y San Cristóbal de Santa Fe de Bogotá", elaborado mediante el Convenio Interadministrativo No. 017, de diciembre 20 de 1993, entre el DAPD y la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá.
- "Zonificación por Inestabilidad del Terreno Para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", escala 1:10.000, ejecutado en 1998 por la firma INGEOCIM Ltda. para el FOPAE.

Adicionalmente, se revisó en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro del barrio Robles y sectores aledaños y se encontró que en este barrio no se tiene registro de eventos de inestabilidad que hayan implicado la movilización de recursos por parte del FOPAE, para la atención de emergencias reportadas a la Red Distrital de Atención de Emergencias desde su funcionamiento.

De acuerdo con estos estudios y el plano normativo, la zona correspondiente con el desarrollo Robles de la localidad de Usme, presenta zonas de amenaza baja y alta por fenómenos de remoción en masa (Ver Figura 2).

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). Para la elaboración del plano mencionado en la localidad de Usme se emplearon las siguientes variables:

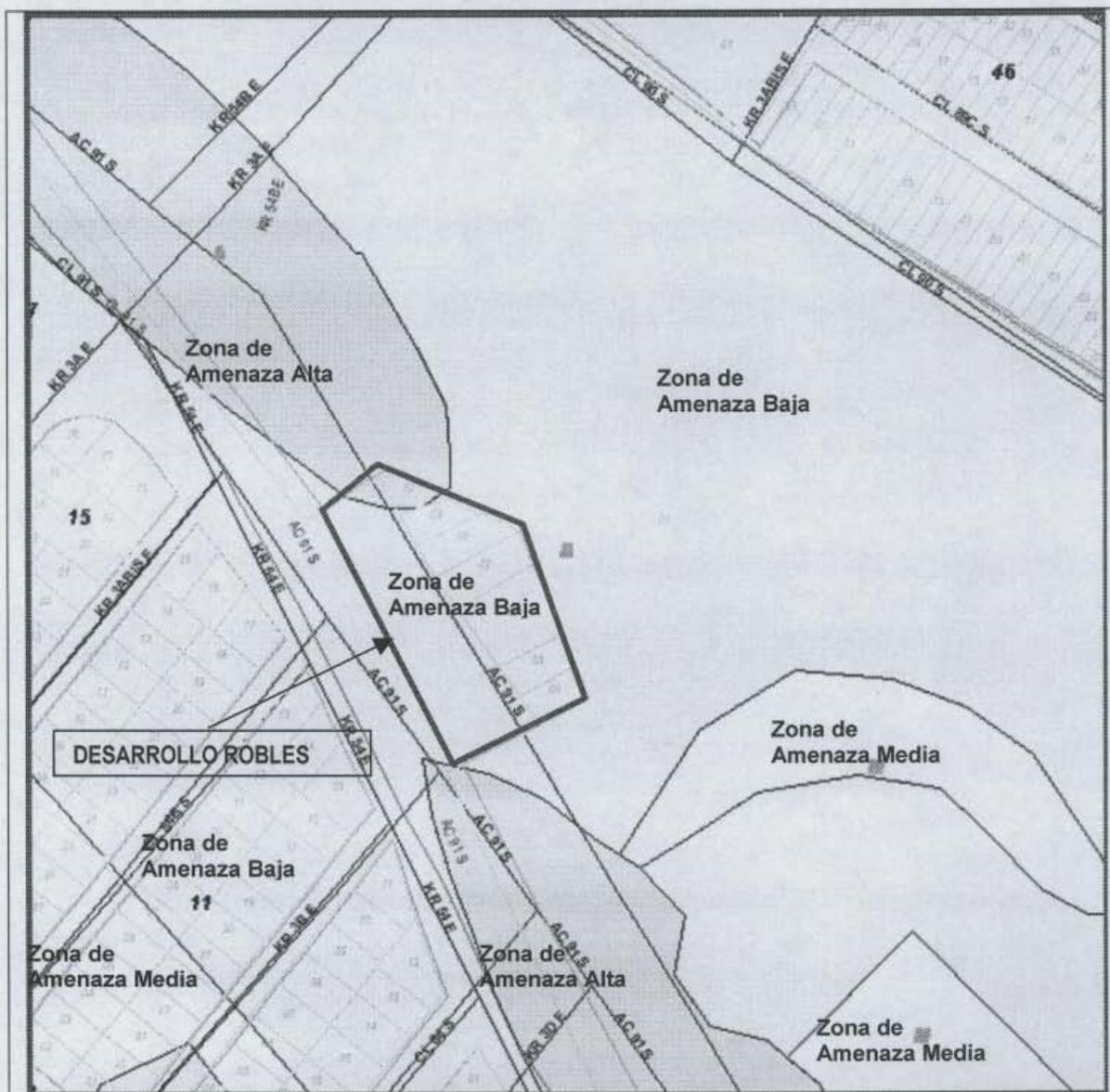


Figura No. 2. Ubicación del barrio Robles en el Plano Normativo No. 3 del POT, donde se define el nivel de amenaza por fenómenos de remoción en masa.

- Geología.
- Procesos geomorfológicos.
- Tipo de material.
- Morfología.
- Condiciones climáticas.



- Actividad sísmica.
- Hidrogeología.
- Incidencia de la actividad antrópica.

De acuerdo con las características físicas, mecánicas, químicas, topográficas, de cobertura y de uso del área de la localidad de Usme, el análisis de la amenaza por remoción en masa se desarrolló en el estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda. del año 2000, a través de los siguientes pasos:

- Cálculo del Factor de Seguridad FS. Teniendo en cuenta las variables anteriormente citadas, se calculó el factor de seguridad promedio de taludes naturales y antrópicos. Taludes naturales, como las laderas, las riveras de las quebradas y ríos; taludes hechos por el hombre como: cortes y rellenos de carreteras, caminos y urbanizaciones.
- Para cada uno de los polígonos con comportamiento geomecánico semejante se calculó el factor de seguridad promedio, teniendo en cuenta las condiciones normales del terreno.
- Ajuste del factor de seguridad con el mapa de vegetación.
- Ajuste del mapa del factor de seguridad (FS) con el factor antrópico.
- Generación del mapa de amenaza en función de probabilidades, teniendo en cuenta la afectación del material debido a la ocurrencia de sismos y al cambio del volumen de infiltración de aguas en los taludes (Agentes detonantes).
- Ajuste del mapa de amenaza con el mapa de áreas dinámicas.

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

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.



000006

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 Robles de la localidad de Usme.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El barrio Robles, de la localidad de Usme, corresponde con una zona urbanísticamente consolidada, emplazada sobre una zona de topografía ondulada levemente inclinada, conformada sobre depósitos de planicie aluvial, y depósitos fluvio-glaciales, asociados al valle del Caño Chuniza, el cual discurre a una distancia de aproximadamente 50 metros, del borde oriental del desarrollo.

El barrio sólo cuenta con una vía de acceso, que corresponde a la vía perimetral sur de la calle 91 A sur, construida con pavimento en concreto hidráulico. En cuanto a servicios públicos, cuenta con una aceptable cobertura de energía, acueducto y teléfono.

El desarrollo tiene una zona verde que lo separa de la alameda de la calle 91 sur, la cual esta cubierta principalmente por vegetación de pastos.



Fotografía 2. Aspecto general del desarrollo "Robles" y de la zona verde.

4.2.2 Geología

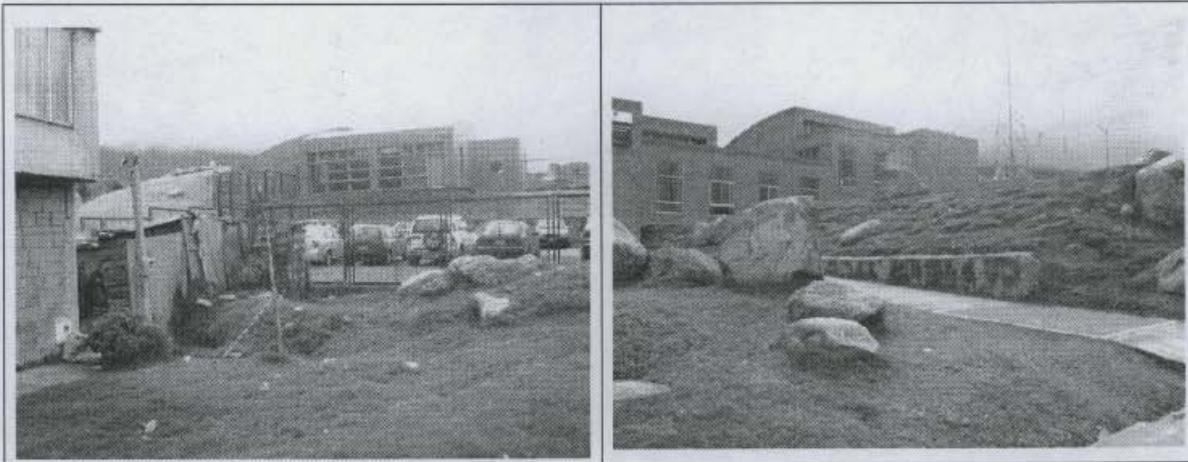
El barrio Robles, se encuentra ubicado sobre depósitos de planicie aluvial, y depósitos fluvio-glaciales. Los depósitos de planicie aluvial, presentan una morfología suavizada - ligeramente basculada hacia el oeste, debido a que se encuentran recubriendo los depósitos fluvio-glaciales, con diferentes niveles correspondientes probablemente con niveles de terrazas aluviales (Fotografía 1). Estos depósitos están constituidos en su base

Bogotá sin indiferencia



por gravas y arenas que gradan hacia el tope a arcillas y limos, estos últimos son los responsables de la suavización de la morfología. Su espesor no es superior a los 5 metros y su génesis está relacionada a las sobrecrecidas del Río Tunjuelo.

Los depósitos de tipo fluvio-glacial, son cuerpos alargados, que están sobrepuestos a los depósitos aluviales, definiendo montículos pronunciados en la topografía constituidos por bloques de diferentes tamaños (alcanzan dimensiones de 2m x 1.5 x 1.0) y composición arenosa (principalmente areniscas provenientes del Grupo Guadalupe) de forma angular y subangular, dispuestos sin orientación, inmersos en una matriz arcillo-arenosa (Fotografías 3 y 4) y se ubican principalmente en el sector oriental del desarrollo.



Fotografías 3 y 4. (3.Izquierda) Morfología protuberante en el terreno, propia de una ladera alomada configurada por depósitos Fluvio-Glaciales, ubicada hacia el suroriente del desarrollo Robles de la localidad de Usme; sobre este depósito se ha emplazado la sede del CADEL de dicha localidad, para lo cual se ha realizado la adecuación del terreno, mediante reconfiguración y obras estructurales. (4.Derecha) Detalle de las características texturales del depósito Fluvio-glacial, conformado por bloques de arenisca angulares, de diámetro considerable, inmersos en una matriz arcillo-arenosa. En esta fotografía se evidencia la reconfiguración del terreno que se ha realizado para el emplazamiento del CADEL.

4.2.3 Geología Estructural

Estructuralmente el desarrollo se ubica sobre el flanco oriental del Sinclinal de Usme. El Sinclinal de Usme corresponde a la estructura más importante del área, exhibe un comportamiento tectónico bastante simple y se caracteriza por ser asimétrico y de rumbo norte. Esta estructura es en parte, la responsable del basculamiento hacia el oeste de la topografía presente en el desarrollo.

4.2.4 Geomorfología

El barrio Robles se emplaza sobre la planicie aluvial, exhibe una morfología de ladera suavizada, ligeramente basculada hacia el oeste y presentando un nivel aceptable de estabilidad, la cual corresponde a una geoforma de relieve mixto proveniente de más de



un proceso casi simultáneo de modelación, de acuerdo con el estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda. del año 2000.

Limitando el desarrollo, hacia al oriente se encuentra un relieve de laderas alomadas que se caracterizan por presentar cuerpos alargados, que están sobrepuestos a los depósitos aluviales, definiendo montículos pronunciados en la topografía. Estos montículos, corresponden a los depósitos fluvio-glaciales y cuya continuidad lateral se ve truncada debido a que se encuentran sepultados por los depósitos de planicie aluvial.

Hacia el nororiente del desarrollo "Robles" se presenta una ladera cóncava la cual hace parte del valle aluvial del Caño Chuniza y este tipo de geoforma, de acuerdo con el estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda. del año 2000, presenta una alta susceptibilidad de desarrollar fenómenos de remoción en masa.

4.2.5 Procesos Morfodinámicos

Los procesos morfodinámicos en la evaluación de amenaza, se emplean como parámetro de calibración; en consecuencia se busca identificar – estrictamente en campo - procesos activos o potenciales en los que se considere la tendencia a la propagación y grado de actividad. Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro predomina sobre cualquier otra estimación.

De acuerdo con esto, en los límites occidental y oriental del desarrollo se presentan procesos morfodinámicos, al occidente en el límite del desarrollo se presenta reptación asociada a una ladera cóncava desarrollada sobre suelos arcillosos de los depósitos de planicie aluvial y al oriente se presenta potencial desprendimiento y caída de bloques de los depósitos fluvio-glaciales y de igual forma, reptación. No obstante, por la intervención antrópica en el Parque Famaco se han mejorado las condiciones de estabilidad y al oriente, por las medidas de mitigación empleadas en la construcción del CADEL, la potencialidad de los procesos se ha disminuido. Adicionalmente, al oriente se presentan problemas de erosión superficial, principalmente erosión laminar, sobre los depósitos fluvio-glaciales, que favorece el lavado de la matriz, lo cual se traduce en desprendimiento y caída de bloques.

4.2.6 Factor Antrópico

Aunque en ocasiones el Factor Antrópico, se asocia con el aumento de la inestabilidad del terreno, en los alrededores del barrio ha sido un elemento que ha favorecido la estabilidad. La construcción de obras de mitigación y la conformación del terreno para la construcción del CADEL de la localidad de Usme, al igual que la intervención y adecuación de la zona de ronda del Caño Chuniza, mediante la conformación de las laderas del Parque Zonal Famaco, ha ocasionado que en las zonas de amenaza alta que han sido intervenidas positivamente, la calificación de amenaza del barrio se haya visto reducida, lo que se refleja en que actualmente dentro del perímetro del barrio no se presenten sectores con amenaza alta.



000009

4.2.7 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual en el desarrollo es esencialmente urbano, con construcciones unifamiliares y bifamiliares de 1(75%) , 2(13%) y 3(12%) pisos, principalmente en mampostería simple y muros portantes confinados. Gran parte del desarrollo se encuentra rodeado por vegetación de pastos que corresponde al Parque Zonal Famaco, en el que de acuerdo con el plano US 82/4-08 suministrado por el DAPD, se ubica la zona verde del barrio. En los alrededores orientales del desarrollo, sobre la zona donde se ubican los depósitos fluvioglaciares, se presentan bloques de roca expuestos sin cobertura vegetal, al igual que la exposición de la matriz de los depósitos debido a la baja densidad de la vegetación de pastos, donde se acentúan los procesos de erosión superficial, principalmente erosión laminar.

4.2.8 Hidrografía

Hidrográficamente, el barrio Robles de la localidad de Usme, se encuentra sobre la cuenca del río Tunjuelo, en la vertiente izquierda (sur) de la subcuenca media baja urbana de la Quebrada Yomasa, específicamente se encuentra ubicado sobre la margen izquierda del Caño Chuniza, el cual dista aproximadamente 50 metros del borde oriental del desarrollo. El Caño Chuniza desemboca en la Quebrada Yomasa, la cual nace a 3600 m.s.n.m. y desemboca en el Río Tunjuelo a 2650 m.s.n.m.

La subcuenca de la quebrada Yomasa presenta una forma rectangular oblonga, con baja captación de aguas lluvias, la densidad de drenaje y de corriente es alta y el tiempo de concentración es muy alto. Con estos parámetros se infiere que esta subcuenca, de la que hace parte el Caño Chuniza y el desarrollo, tiene una moderada a baja probabilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales.

Para el Caño Chuniza dentro del Parque Zonal Famaco se han realizado obras de conformación del terreno y de manejo de las laderas de la zona de ronda, lo que ha favorecido las condiciones de estabilidad del área.

Es importante que aunque el desarrollo se encuentra muy cerca del Caño Chuniza dentro del perímetro del barrio no circula ninguna corriente natural; el drenaje de las aguas de escorrentía y de las aguas servidas, ocurre a través de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario.

4.2.9 Lluvias

El comportamiento de las lluvias para la zona es marcadamente bimodal. Para efectos de caracterización de las precipitaciones en la zona se emplearon los registros de la estación Santa María de Usme (Tabla No.2) donde se define que la zona presenta un clima frío seco con precipitación promedio anual de 700 a 750 mm.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 2. Estación Utilizada

| | |
|----------------------|--|
| ESTACIÓN | SANTA MARIA DE USME |
| CÓDIGO | 2120124 |
| TIPO | Pluviométrica |
| LATITUD N | 989.046 |
| LONGITUD W | 996.036 |
| ELEVACIÓN (m.s.n.m.) | 2800 |
| ENTIDAD | IDEAM |
| CORRIENTE | TUNJUELO |
| PARÁMETROS | 1 Precipitación diaria - 2 No. días mensuales con lluvia - 3 Precipitación máximas en 24 horas - 4 Precipitación media mensual |

4.3 ZONIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE AMENAZA

Según el Plano Normativo No. 3 "Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa", como se anotó anteriormente, el barrio Robles presenta amenaza baja y alta (Ver Figura No. 2). Una vez realizadas las verificaciones de campo y ajustada la información a la escala del presente estudio se determinó que las zonas de amenaza alta dentro del barrio por la intervención antrópica se han modificado, por tal razón las zonas de amenaza alta dentro del barrio presentan una calificación de amenaza media y las zonas de amenaza baja mantienen su calificación.

Existen dos zonas de amenaza media en el barrio, la primera que corresponde con la zona donde afloran los depósitos fluvio-glaciales que sólo alcanzan a localizarse hacia el extremo nororiental del desarrollo, en una franja que coincide aproximadamente con la zona de amenaza alta definida por el Plano Normativo No. 3 del POT. Sin embargo, la condición de amenaza, y la pendiente del terreno, han sido mermadas mediante obras de reconformación para la construcción del CADEL de Usme, por lo que la calificación actual de este sector del desarrollo es media, asociada al potencial desprendimiento y caída de bloques de los depósitos fluvio-glaciales y reptación del terreno.

A pocos metros hacia el suroccidente, fuera de los límites del desarrollo, dentro del perímetro del Parque Zonal Famaco, se encuentra una zona de pendiente cóncava media a alta que ha sido reconformada como parte de las obras del Parque y que fue definida como de amenaza alta de acuerdo con el Plano Normativo No. 3 del POT y que en parte afectaba el desarrollo, sin embargo, la condición de amenaza, y la pendiente del terreno, han sido mermadas mediante las obras de reconformación por lo que la calificación actual de este sector en el desarrollo es amenaza media, asociada a los procesos potenciales de reptación del terreno.

De acuerdo con lo anterior, se delimitaron las zonas de amenaza de la siguiente manera:



000011

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

➤ Zona de Amenaza Media

| PREDIOS | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------|--|
| Manzana única: Predio 1 | Zona que corresponde al límite entre la planicie aluvial y los depósitos fluvio-glaciales asociada al potencial desprendimiento y caída de bloques de los depósitos fluvio-glaciales y reptación del terreno. |
| Predio 8 | Zona que corresponde al límite entre la zona de morfología levemente inclinada y la zona de ladera cóncava de pendiente media a alta, que ha sido reconfigurada como parte de las obras realizadas para la adecuación del Parque Zonal Famaco, donde la amenaza está asociada principalmente, a los procesos potenciales de reptación del terreno. |

➤ Zona de Amenaza Baja

| PREDIOS | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------------|--|
| Manzana única: Predios 2 a 7 | Zona que corresponde a depósitos de planicie aluvial con pendientes bajas en aceptable condición de estabilidad. |

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 de las encuestas realizadas (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 expuestos en la Tabla No. 4.

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.



**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. |

Teniendo en consideración la clasificación propuesta en esta tabla y la revisión de campo, el desarrollo Robles, se encuentra consolidado en su totalidad, con una manzana y ocho predios, donde se determinó una predominancia de viviendas tipo B2 (75%), que corresponde a viviendas de regular calidad constructiva, caracterizadas por presentar un sistema conformado por mampostería con o sin confinamiento con elementos estructurales, en unidades residenciales de uno (75%), dos (13%) y tres pisos; sólo una vivienda tiene combinación de mampostería y material de recuperación y corresponde a la vivienda del predio 8 que se encuentra en amenaza media; también se encuentran viviendas tipo B1 y B3. En el desarrollo la densidad del área de construcción es media (condición dada por las dimensiones de los lotes). Cuenta con infraestructura de servicios públicos de aceptable condición.

En el desarrollo no se encuentran lotes vacíos y además se presenta una zona verde cubierta por pastos frente a la entrada principal de las viviendas, lo que no permite el acceso vehicular hasta los predios, esto debido a que la zona hace parte del parque Famaco, como se indica en las notas del plano de loteo US 82/4-08 suministrado por Planeación.

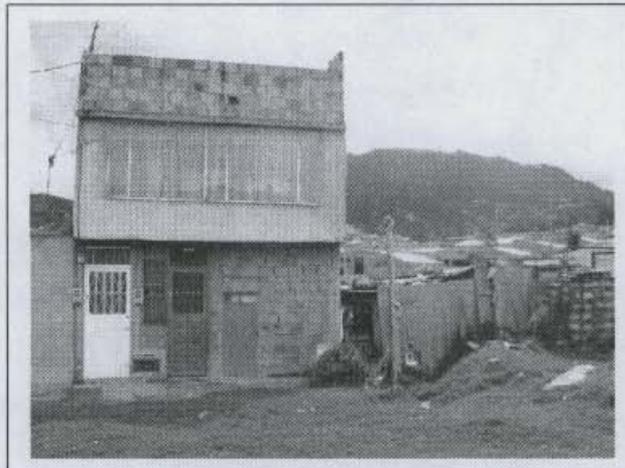
**Fotografía 4.** Aspecto general del la tipología del barrio donde se observan las técnicas regulares de construcción.



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 del sector, la sollicitación por impactos es media y se restringe al sector oriental del desarrollo, la sollicitación por empujes laterales es muy baja y por desplazamientos laterales es baja (deformaciones) a excepción del sector occidental del desarrollo que es media.

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 |

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, la solicitud por empujes laterales es muy baja y por desplazamientos laterales es baja (deformaciones) a excepción de los sectores occidental y oriental del desarrollo que es media. Esto se debe a que los predios ubicados en los extremos del barrio y que corresponden a la zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa, por la calidad de la construcción ofrecen una baja resistencia ante eventuales esfuerzos.

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.

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 |

Para cada una de las posibles solicitudes 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 sollicitación, se determinó que el IVF total sea el máximo de los tres anteriores, es decir:

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

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 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 **Robles**, de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Física son de una vulnerabilidad media ante procesos de remoción en masa, siendo mayor en las viviendas ubicadas en los extremos occidental y oriental del desarrollo y menor en las viviendas ubicadas sobre la zona de amenaza baja.

Por todo lo anterior, se concluye 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 asociado a una alta vulnerabilidad puede ser de fácil reducción mediante la implementación de técnicas constructivas de sencilla aplicación, que mejoren la resistencia de las viviendas a las diferentes sollicitaciones.





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. 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% |

6.2 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 obtiene que los principales escenarios de riesgo coinciden con las zonas de amenaza media o de condiciones altas de vulnerabilidad y corresponde a la siguiente zonificación:

➤ **Zona de Riesgo Medio:**

| PREDIOS | DESCRIPCIÓN | RECOMENDACIONES |
|----------------------------|---|---|
| Manzana única: Predio 1 | Zona que corresponde al límite entre la planicie aluvial y los depósitos fluvioglaciales asociada al potencial desprendimiento y caída de bloques de los depósitos fluvioglaciales y reptación del terreno. | Para estos predios se recomienda: Reforzar estructuralmente las viviendas y construir con especificaciones técnicas acordes a las condiciones del terreno. |
| Predio 8 | Zona que corresponde al límite entre la zona de morfología levemente inclinada y la zona de ladera cóncava de pendiente media a alta que ha sido reconformada como parte de las obras del Parque Zonal Famaco asociada a los procesos potenciales de reptación del terreno. | Mantener las condiciones actuales de las zona aledañas al desarrollo, principalmente el Parque Famaco y de esta manera evitar, que cualquier intervención inadecuada en esta zona, pueda generar procesos de remoción en masa |

➤ **Zona de Riesgo Bajo:**

| PREDIOS | DESCRIPCIÓN | RECOMENDACIONES |
|---------------------------------|--|---|
| Manzana única: Predios 2 a 6 | Zona que corresponde a depósitos de planicie aluvial con pendientes bajas en aceptable condición de estabilidad. | Mejoramiento de prácticas constructivas. Mantener las condiciones actuales de las zona aledañas al desarrollo, principalmente el Parque Famaco y de esta manera evitar, que cualquier intervención inadecuada en esta zona, pueda generar procesos de remoción en masa |

Por lo anterior desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del Desarrollo Robles y se recomienda el mejoramiento de las viviendas, en lo relacionado con técnicas constructivas.

7. RECOMENDACIONES

- Proceder con la legalización de la totalidad del barrio.
- 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.
- 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, 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.
- En el Parque Famaco, que se ubica rodeando el desarrollo se debe mantener su uso actual, para evitar que sobre esta zona aumente la susceptibilidad de presentar fenómenos de remoción en masa, que se traduciría en un aumento en la calificación de amenaza para el barrio Robles.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

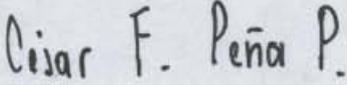
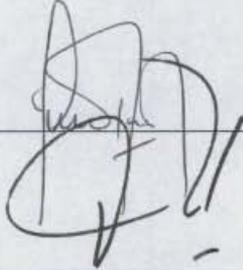
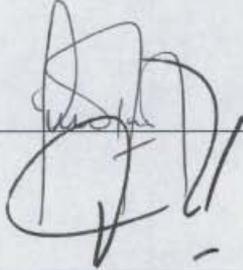
8. OBSERVACIONES

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 enmascara, los posibles procesos de remoción en masa.

9. ANEXOS

Plano de loteo del barrio Robles (Usme) a escala 1:800 con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo.

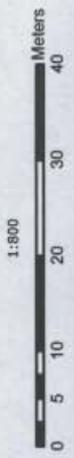
| | | |
|---------|--|---|
| Elaboró | CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN Geólogo - Especialista en Geotecnia M. P. 1751 CPG |  |
| Revisó | DIANA PATRICIA ARÉVALO S. Jefe Grupo Estudios Técnicos y Conceptos |  |
| Aprobó | GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ Coordinador Área de Investigación y Desarrollo |  |
| Vo. Bo. | FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS Director |  |

Bogotá sin indiferencia



- Convencciones**
- Amenaza Alta
 - Amenaza Media
 - Amenaza Baja
 - Barrios DACD
 - Limite Localidades
 - Manzana

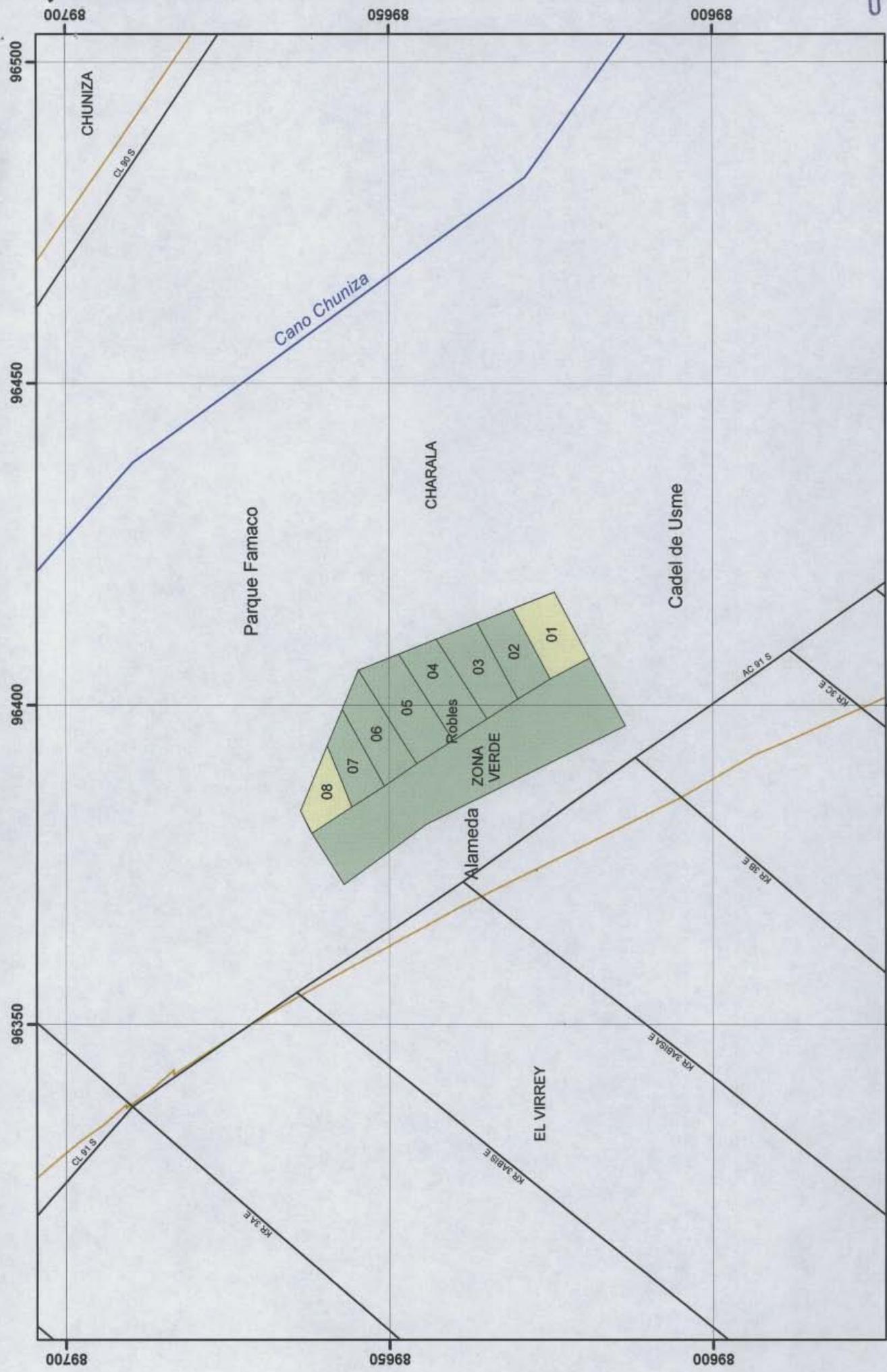
Fuente: DACD
DPAE
Fecha: 17-mar-2006



**CONCEPTO TECNICO DE
AMENAZA POR REMOCION
EN MASA PARA
LEGALIZACION DE BARRIOS
BARRIO ROBLES
LOCALIDAD DE USME**



Secretaría de Gobierno
Dirección de Planeación y
Desarrollo Urbano
BOGOTÁ D.C.



- Convenciones**
- Riesgo Alto
 - Riesgo Medio
 - Riesgo Bajo
 - Barrios DACD
 - Limite Localidades
 - Manzana

Fuente: DACD
 DPAAE
 Fecha: 17-mar-2006
 1:800



**CONCEPTO TECNICO DE
 RIESGO POR REMOCION
 EN MASA PARA
 LEGALIZACION DE BARRIOS
 BARRIO ROBLES
 LOCALIDAD DE USME**



Departamento de Gobierno
 Alcaldía Mayor de Bogotá
 Oficina de Planeación y
 Estudios
 BOGOTÁ D.C.