Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C.

# UPES

Unidad de Prevención y Atención de Emergencias

## *AREA DE ANÁLISIS DE RIESGOS*
## *CONCEPTO TÉCNICO No. 3230*

| | |
|---|---|
| **ENTIDAD SOLICITANTE:** | D.A.P.D. |
| **OBJETIVO :** | PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN DE BARRIOS. |
| **LOCALIDAD :** | CIUDAD BOLÍVAR. |
| **BARRIO :** | Cordillera Sur. |
| **TIPO DE RIESGO:** | Por remoción en masa, tipo deslizamiento. |
| **FECHA DE EMISIÓN:** | Diciembre 2 de 1.998 |
| **VIGENCIA :** | Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector, o se realicen obras de mitigación. |

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Decreto 657 de 1.994, por el cual se establece que la UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS - UPES - (anteriormente OPES) debe emitir conceptos para evitar la urbanización en zonas de alto riesgo, esta entidad adelantó un estudio específico denominado "Zonificación De Riesgo por inestabilidad del terreno para diferentes Localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C." que sirve de fundamento para la elaboración del presente concepto, donde se determina el nivel de riesgo actual del área mencionada, particularmente del Barrio Cordillera Sur.

## 2. DESCRIPCIÓN

### 2.1. Localización y Antecedentes

La Localidad de Ciudad Bolívar se encuentra en la parte Sur-Oeste del Distrito Capital, y el Barrio Cordillera Sur, está ubicado en la parte Suroccidental de está, aproximadamente entre las siguientes coordenadas (según plano de loteo):

Norte: 93.650 a 93.950
Este: 91.650 a 91.850

En términos generales, la falta de planeación ha llevado a que los barrios ilegales estén localizados en sitios inestables, producto del manejo antitécnico de laderas con fuerte pendiente; lo anterior se agrava por el mal manejo de aguas lluvias y servidas que se infiltran en el terreno generando sitios de inestabilidad potencial.

Para la elaboración del concepto se empleó la base cartográfica del barrio Cordillera Sur, escala 1:500 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.



Diagonal 47 N° 77B-09 Int. 11
Teléfono 4109014
Telefax 4109036

FOPAE
Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias

## 2.2. Geología

Estratigráficamente se sitúa sobre rocas de la Formación Arenisca Tierna, que consta de una sucesión predominante de areniscas de grano grueso a conglomerático, que se presenta en bancos potentes con estratificación cruzada e icnofósiles, separados por capas delgadas de arcillolitas, limolitas y lodolitas. La edad de esta unidad es Maastrichtiano, y su espesor varía entre 50 y 90 m.

La Arenisca Tierna se explota como material de construcción y como materia prima para la producción de vidrio.

## 2.3. Geomorfología

De acuerdo a las características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas la zona presenta un rasgo genético del relieve montañoso de control estructural con geoformas de pendientes estructurales, que se caracterizan por crestas agudas y pendientes rectas que varían según el ángulo de buzamiento, drenaje subparalelo, valles en V y media caña; los procesos morfodinámicos asociados son deslizamientos traslacionales y caídas de roca, erosión hídrica concentrada y erosión laminar.

## 2.4. Uso del Suelo

El uso actual del suelo es urbano en proceso de consolidación con densidad de construcción media, constituido por construcciones de tipo residencial, con infraestructura de servicios públicos provisionales; los sectores que se encuentran sin construir corresponden a zonas de pastos que han crecido espontáneamente. Lo anterior hace que el porcentaje de infiltración en el terreno sea medio a alto.

## 2.5. Geotecnia

El sector, corresponde a rocas blandas, con resistencia a la comprensión simple menor a 560 $Kg/cm^2$.

## 2.6. Factor Antrópico

La intervención antrópica es alta y está evidenciada por la construcción sin control técnico, con cortes en el talud y rellenos no consolidados de material no seleccionado, que aumentan la susceptibilidad a deslizamientos. Lo anterior se acentúa por la no existencia de alcantarillado pluvial, que permite que las diversas aguas se unan y corran libremente ocasionando problemas sanitarios, ambientales y creando condiciones de inestabilidad.



Diagonal 47 Nº 77B-09 Int. 11
Teléfono 4109014
Telefax 4109036

## 2.7. Hidrología

La distribución anual de las lluvias en la zona es bimodal, con dos periodos lluviosos intercalados con dos periodos secos, con una precipitación media multianual de 600 mm y la precipitación critica varia entre 210 mm a 220 mm, con un periodo de retorno de 10 a 15 años.

El sistema hidrográfico natural esta enmarcado dentro de la Cuenca del Río Tunjuelo, que nace en el Páramo de Sumapaz y cuyo cauce a sido modificado mediante embalses de regulación para suministro de agua potable y por explotaciones de gravilla. La cuenca tiene un área de 41427 ha, con un caudal promedio de 4 $m^3/s$.

## 3. EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para realizar el análisis de la amenaza por remoción en masa se emplearon como técnicas de mapeo el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES) de Ramírez (1988,1989) y la Metodología de Taludes Naturales (MTN) de Shuk (1968,1970,1995), y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

La evaluación se realizó mediante el cruce sistemático en el SIG de los mapas temáticos resultantes de la cuantificación de las siguientes variables:

| INTRINSECOS | DETONANTES |
|---|---|
| M – Material | E – Erosión |
| R – Relieve | C - Clima (Lluvias) |
| D - Densidad de Drenaje | S - Sismo |
| V - Cobertura Vegetal | A - Acción Antrópica |

Dado que el área de estudio está dentro de la zona urbana, se realizó la inclusión del factor antrópico como parámetro que afecta la estabilidad de una ladera.

El Mapa de *Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa,* define 5 (cinco) categorías según su probabilidad de falla (o factor de seguridad relativo); para efectos del presente concepto la UPES unificó las categorías Baja con Muy Baja y Alta con Muy Alta, siendo esta la categorización a utilizar:



Diagonal 47 N° 77B-09 Int. 11
Teléfono 4109014
Telefax 4109036

| CATEGORIA AMENAZA | DESCRIPCIÓN | FACTOR SEGURIDAD RELATIVO | PROBABILIDAD FALLA |
|---|---|---|---|
| Alta | Laderas con procesos activos de fenómenos de remoción en masa o Laderas con evidencias de procesos de inestabilidad inactivos y/o procesos erosivos intensos. | Fs < 1.10 | Pf > 44% |
| Media | Laderas sin evidencias de inestabilidad actual, con procesos erosivos de intensidad media a alta. | 1.10 ≤ Fs< 1.94 | 12%< Pf ≤ 44% |
| Baja | Laderas de piedemonte de pendiente baja, o laderas de pendiente alta en rocas o Laderas rectilíneas localizadas generalmente en la parte alta de las vertientes, o en zonas planas en áreas urbanas consolidadas. | Fs ≥ 1.94 | Pf ≤ 12% |

Dentro de la dinámica urbana del sector en estudio, se establecieron procesos de desarrollo de carácter sub-normal, mediante la ocupación de espacios carentes de las mínimas condiciones de urbanismo y por tanto carentes de infraestructura de servicios públicos y de vías, a partir de lo cual se inicia el proceso constructivo de baja calidad, que combinado con la falta de control de las aguas servidas a media ladera y de las aguas lluvias, podría generar infiltraciones en el terreno, haciendo susceptible el terreno a los movimientos en masa.

Realizado el proceso metodológico de evaluación de amenaza, anteriormente descrito, se concluye que el barrio Cordillera Sur presenta amenaza media por remoción en masa tipo deslizamiento.

## 4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Para su evaluación se tuvo en cuenta tanto los aspectos físicos de las viviendas como las características socio-culturales de la población, tomando el barrio como unidad territorial de análisis. En general se evaluaron los siguientes aspectos:

| DESCRIPCION | ASPECTOS A EVALUAR |
|---|---|
| **Vulnerabilidad Física.** | • Tipología de la vivienda, según Leone (1.996).<br>• Clasificación de los daños, según el DRM* |
| **Vulnerabilidad Socio-Cultural.** | • Tenencia de la vivienda.<br>• Acceso a la infraestructura de servicios<br>• Analfabetismo.<br>• Ocupación. |

Se siguieron los siguientes pasos:

- Cálculo del IVS ( índice de vulnerabilidad social) a nivel sector teniendo en cuenta los datos del censo de 1.993 suministrados por el DANE.

- Tipificación de las viviendas a nivel manzana, con énfasis en los sectores afectados por procesos, complementados con la tipificación de viviendas a nivel general.



Diagonal 47 N° 77B-09 Int. 11
Teléfono 4109014
Telefax 4109036

FOPAE
Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias

- Cálculo de los IVF (índice de vulnerabilidad física) de las manzanas afectadas teniendo en cuenta las solicitaciones determinadas en los escenarios de amenaza.

- Cálculo de los IVD (índice de vulnerabilidad general por deslizamiento) a nivel manzana y de los índices de pérdidas relativos a las zonas amenazadas para cada uno de los escenarios.

- Superposición de los resultados de los dos escenarios, obteniendo un mapa, tomando como criterio de decisión el IPGprom (Indice de perdidas globales) Mayor.

- Multiplicando el índice de vulnerabilidad general por los valores analizados, se obtiene el índice de pérdidas, es decir las pérdidas directas (de capital o de personas afectadas). Este índice se cuantifica de acuerdo al elemento expuesto y se saca un promedio aritmético para obtener el índice de pérdida global (IPG).

- Con el valor del índice global (IPG) promedio se determinó la siguiente categorización de la vulnerabilidad:

| CATEGORIA DE VULNERABILIDAD | CONDICIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| ALTA | IPG > 0,625 | El daño en viviendas e infraestructura, iría desde fracturación de la estructura hasta derrumbe total; El daño de la estructura se calcula entre el 70 y el 100%. Las viviendas menos resistentes son las de tipo tugurial. |
| MEDIA | 0,375 > IPG < 0,625 | Aquellos sectores con casas en mamposteria o prefabricadas, que ante un evento no colapsarían, aunque presentaran deformaciones o fisuras importantes en elementos estructurales. El daño de la estructura se calcula entre el 40 y 60%. |
| BAJA | IPG < 0,375 | El daño en las viviendas e infraestructura existente no es considerable debido a la buena calidad de las construcción (con estructura) y/o a la lejanía a la fuente del evento; Se podrían presentar fisuras menores. El daño de la estructura se calcula entre el 20 y el 30%. |

El barrio Cordillera Sur, se desarrolla en la parte alta de una ladera de pendiente entre moderada y fuerte, con infraestructura urbana semiconsolidada, donde las viviendas son en mampostería y tuguriales; el sector presenta servicios básicos provisionales, carece de obras de drenaje que garanticen la evacuación de aguas negras y de escorrentía, y las vías de acceso son irregulares y sin pavimentar.

La vulnerabilidad en el sector es media, lo que indica que ante un evento de remoción en masa las viviendas no colapsarían, aunque presentaran deformaciones o fisuras importantes en elementos estructurales; el daño de la estructura se calcula entre el 40% y el 60%.



Diagonal 47 Nº 77B-09 Int. 11
Teléfono 4109014
Telefax 4109036

FOPAE
Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias

## 5. GRADO DE RIESGO

Para expresar el riesgo global (IRG) incurrido en el área de estudio se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de perdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la siguiente categorización:

| CATEGORIA 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 | IRG prom ≥ 0.625 | Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5% |

Como resultado del proceso metodológico realizado se concluye:

**5.1.** En la actualidad el riesgo para todo el barrio es grado Medio por Remoción en Masa, tipo deslizamiento.

Teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos bajo riesgo; en aquellas zonas desocupadas (sin elementos bajo riesgo) sólo se puede determinar el grado de amenaza.

**5.2** Desde el punto de vista de riesgos, la UPES considera factible la legalización del desarrollo.

## 6. MITIGABILIDAD

Se recomienda:

- Evitar los cortes y rellenos antitécnicos.
- Implementar medidas de protección y control, tendientes a mejorar las condiciones de estabilidad del entorno físico en las áreas donde la acción antrópica podría generar condiciones favorables para los movimientos de masa. Estas medidas contemplan obras de protección de cauces y rondas, de recuperación morfológica de cortes y obras de infraestructura, como por ejemplo la implementación de redes de acueducto y alcantarillado, para evitar que continué el deterioro del sector.



Diagonal 47 Nº 77B-09 Int. 11
Teléfono 4109014
Telefax 4109036

Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C.

**UPES**

Unidad de Prevención y Atención de Emergencias

## 7. OBSERVACIONES

El presente concepto técnico está basado en el estudio de "Zonificación de riesgos por Inestabilidad del Terreno Para Diferentes sectores del D.C." realizado por la firma INGEOCIM Ltda, bajo el contrato de consultoría No. 1314-107-97 y en observaciones de los profesionales del Área de Análisis de Riesgos de la UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS - UPES -.

***DORIS SUAZA ESPAÑOL***
***Geóloga Esp. en Análisis de Riesgos***
***Mat. 1550 C.P.G.***

***PILAR DEL ROCIO GARCÍA G.***
***Geóloga***
***Mat. 1539 C.P.G.***

***Vo. Bo. JAVIER PAVA SANCHEZ***
***Coordinador Area de Análisis de Riesgos***



Diagonal 47 Nº 77B-09 Int. 11
Teléfono 4109014
Telefax 4109036