



CONCEPTO TÉCNICO No. 4381

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: D.A.P.D.
LOCALIDAD: 5 –USME
BARRIO: EL SALTEADOR
UPZ: 59 – ALFONSO LÓPEZ
ÁREA (Ha): 0.57
FECHA DE EMISIÓN: 20 de abril de 2006
TIPO DE RIESGO: Por remoción en masa e inundación por desbordamiento..
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 **El Salteador** se encuentra localizada en el sector conocido como "Uval Rural", una región de bajo grado de consolidación urbana y baja densidad de población, en el sector Centro-Sur de la Localidad de Usme.

La localidad de Usme está ubicada en el sur del Distrito Capital, hacia la parte media de la vertiente oriental del Río Tunjuelito. Su principal vía de acceso es la Avenida Boyacá – Autopista al Llano.

Al desarrollo **El Salteador**, se accede descendiendo por la transversal 6 H Este hacia el sur, desde la Autopista al Llano. El desarrollo se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Ver **Figura No. 1** y Planos anexos).

Norte:	87.522	a	87.651
Este:	97.069	a	97.183

El barrio **El Salteador** limita al nororiente con el desarrollo la Huerta, al norte y el oriente con el sector del Uval Rural, al sur con la quebrada Fucha y al occidente con la transversal 6 H Este.

Para la elaboración del concepto y la referenciación de los predios, se empleó la base



cartográfica con referencia US 304/4-02 del barrio **El Salteador** a escala 1:2000, suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD. Según esta cartografía el desarrollo cuenta con cuatro manzanas y 46 predios en total, distribuidos tal como se presentan en la Tabla N° 1 y coincide en un todo con la conformación encontrada en el terreno.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas

Manzana	Predios
A1	1 a 18
A2	1 a 9
H1	1 a 9
H2	1 a 10



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



000003

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 y 2. Panorama general del desarrollo "El Salteador", 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 No 3 (Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa) y No. 4 (Zonificación de Amenaza por Inundación por Desbordamiento) 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 El Salteador 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. No obstante, para los barrios

Bogotá sin indiferencia



000004

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

aledaños al desarrollo se han emitido conceptos técnicos para el programa de legalización de barrios, para el desarrollo Puerta Al Llano de la localidad de Usme ubicado al norte del área de estudio se ha emitido el concepto técnico No. 2985 de Septiembre 9 de 1.998 y para el desarrollo La Huerta, que limita el desarrollo al nororiente se ha emitido el Concepto Técnico No. 3007 de Octubre 1 de 1.998, en estos conceptos se establece que dichos desarrollos presentan zonas de amenaza media y baja y zonas de riesgo bajo y medio que coinciden con las áreas de amenaza; en los citados conceptos se considera factible la legalización de dichos desarrollos.

De acuerdo con estos estudios y los planos normativos mencionados, la zona del desarrollo El Salteador de la localidad de Usme, corresponde con una zona de amenaza media y baja por fenómenos de remoción en masa (Ver Figura 2) y no se presenta calificación de amenaza por inundación por desbordamiento.

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" y el Plano No. 4 "Amenaza por Inundación por Desbordamiento" 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 de los planos mencionados en la localidad de Usme se emplearon las siguientes variables:

- 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.

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

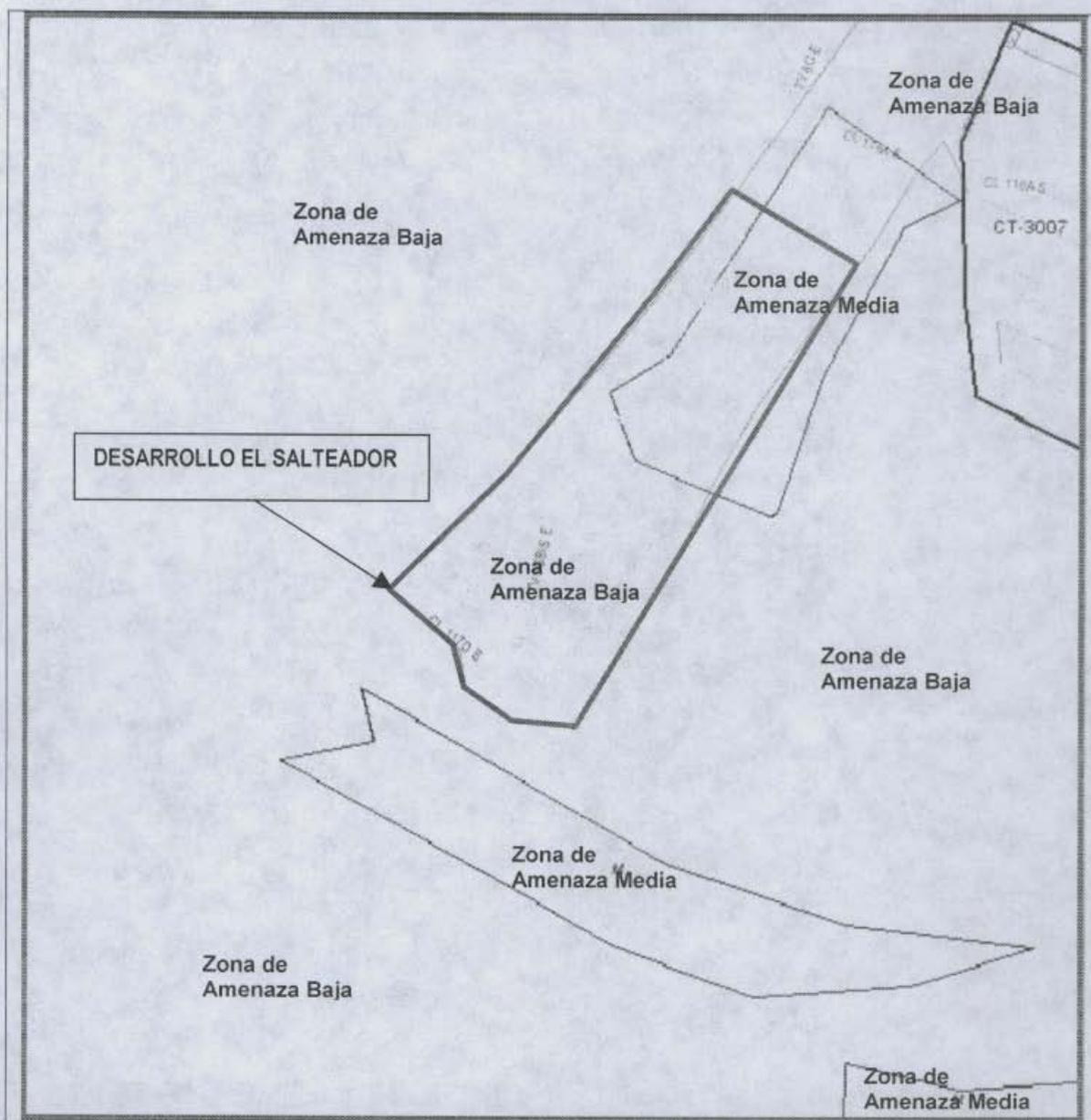


Figura No. 2. Ubicación del barrio El Salteador en el Plano Normativo No. 3 del POT, donde se define el nivel de amenaza por fenómenos de remoción en masa.

- 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.

Bogotá sin indiferencia



000006

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- 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).

Para la evaluación de la amenaza por inundación por desbordamiento, se recurrió a la simulación hidráulica a través del programa HEC-RAS, por medio del cual se determinaron los niveles de inundación de la quebrada Fucha para diferentes periodos de retorno, utilizando las variables topográficas, geomorfológicas, comportamiento geotécnico y usos del suelo. Los criterios adoptados para la evaluación de la amenaza, se basan en los conceptos de frecuencia y severidad que dependen del periodo de retorno y la profundidad y duración de la inundación.

La variable geomorfológica permitió determinar la Llanura Aluvial, que corresponde a las zonas que históricamente ha utilizado la quebrada Fucha, como áreas de desbordamiento; a su vez la geomorfología y la topografía determinaron las áreas que no se consideran sujetas a amenaza de inundación (zonas altas); es decir, determinaron las zonas en las cuales la amenaza por inundación es nula.

A través del proceso anterior, se obtuvo la zonificación de amenaza por desbordamiento de la quebrada Fucha definiéndose los siguientes grados de amenaza, los cuales se mencionan a continuación en la Tabla 2:

Tabla 2. Descripción de los grados de Amenaza

CATEGORIZACIÓN DE LA AMENAZA	DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
AMENAZA ALTA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno menor o igual a 10 años, ya sea por causas naturales o intervención antrópica no intencional, y con una profundidad de lámina de agua igual o superior a 0,50 m, duración, caudal y velocidad con efectos potencialmente dañinos graves.	>65%
AMENAZA MEDIA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente entre los periodos de retorno de 10 y 100 años, ya sea por causas naturales o intervención antrópica no intencional, y con una profundidad de lámina de agua, duración, caudal y velocidad con efectos potencialmente dañinos moderados.	10% -65%
AMENAZA BAJA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno mayor o igual a 100 años, ya sea por causas naturales o intervención antrópica no intencional, y con una profundidad de lámina de agua con efectos potencialmente dañinos leves.	< 10%

Bogotá sin indiferencia



000007

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en los Planos Normativos No. 3 "Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa" y No. 4 "Zonificación de Amenaza por Inundación por Desbordamiento", 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.
- De igual forma se verificó la zonificación por inundación por desbordamiento la quebrada Fucha.
- 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 e inundación por desbordamiento y se definió la amenaza ante dichos eventos para el barrio El Salteador de la localidad de Usme.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El barrio **El Salteador**, de la localidad de Usme, describe un polígono regular alargado hacia el nororiente y corresponde con una zona en proceso de consolidación, emplazada sobre una ladera inclinada conformada por la Formación Usme y limita al sur con la llanura aluvial de la quebrada Fucha. Parte de la zona verde del desarrollo, que se ubica al sur del desarrollo, corresponde con dicha llanura, la cual está cubierta por vegetación de pastos y presenta algunos árboles aislados de mediano porte.

Gran parte del desarrollo se encuentra sin urbanizar y los predios construidos presentan viviendas con condiciones constructivas regulares en mampostería confinada de un piso.

El desarrollo se caracteriza por encontrarse limitado al oriente y occidente por zonas dedicadas a actividades rurales de agricultura y zonas de pastos para actividades de ganadería en muy pequeña escala.

El barrio solo cuenta con una vía de acceso, que corresponde a la vía perimetral oriental de la Transversal 6H Este, la cual se encuentra sin pavimentar y no presenta obras para

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

000008

el manejo de drenaje. En cuanto a servicios públicos básicos cuenta con una aceptable cobertura de energía, acueducto y alcantarillado.



Fotografía 3. Aspecto general del desarrollo "El Salteador" y de la zona rural occidental cubierta por vegetación de pastos.

4.2.2 Geología

El área del desarrollo se emplaza sobre la Formación Usme, que fue descrita por Hubach (1957 en Investigaciones Geotécnicas Ltda., 2000) como la parte superior de una sucesión cretáceo-terciaria de 500 a 600 metros de espesor y que se halla expuesta al oriente y sur de la sabana. Este mismo autor señaló que hacia la base de la Formación Usme se presenta un nivel de areniscas de grano medio a grueso, las cuales posteriormente fueron agrupadas por Julivert (1963, p.17 en Investigaciones Geotécnicas Ltda., 2000) como la Arenisca de La Regadera. Julivert divide la Formación Usme en dos niveles, la parte inferior que es predominantemente lutítica, un poco encima de la Arenisca de La Regadera; este nivel inferior tiene un espesor aproximado de 50 metros. Sobre el anterior nivel, yacen areniscas cuarzosas de grano fino a grueso y conglomerados de grano fino que son discordantes sobre el un nivel lutítico inferior. Esta litología arenosa es la que corresponde a gran parte del desarrollo.

Al sur del desarrollo se encuentran depósitos aluviales de la quebrada Fucha constituidos por arcillolitas de color gris oscuro y marrón que presentan gran cantidad de alófana. Estos depósitos se caracterizan por presentar geoformas muy suaves.

4.2.3 Geología Estructural

Estructuralmente el desarrollo El Salteador se ubica sobre el flanco oriental del Sinclinal de Usme, y al oeste de la falla de Yomasa, que es de rumbo sinistral y hace que las capas de la Formación Usme sufran un importante cambio en la dirección del rumbo hacia un sentido noroeste.

Bogotá sin indiferencia



000009

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

El Sinclinal de Usme corresponde a la estructura más importante del área, exhibe un comportamiento tectónico bastante simple, compuesto por la formación Usme en el núcleo, mientras que hacia los flancos sobresalen las capas competentes de la Formación la Regadera y se caracteriza por ser asimétrico y de rumbo aproximado Sur – Norte.



Fotografías 4 y 5. (4.Izquierda) Detalle de las características litológicas observables en el área del nivel superior de la Formación Usme y (5.Derecha) Morfología propia de una ladera denudativa ondulada configurada por la formación Usme, ubicada hacia el occidente del desarrollo El Salteador de la localidad de Usme.

4.2.4 Geomorfología

El área de estudio donde se emplaza el barrio El Salteador presenta una expresión morfológica de ladera denudativa ondulada inclinada hacia el sur, con pendientes entre 5 y 25 grados, modelado por la acción de procesos de degradación presentando un nivel aceptable de estabilidad, de acuerdo con el estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda. del año 2000. También se presentan laderas cóncavas en las zonas adyacentes a la quebrada Fucha. Las zonas de laderas cóncavas, de acuerdo con el estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda. del año 2000, presenta una alta susceptibilidad de desarrollar fenómenos de remoción en masa, tipo deslizamiento rotacional, como se evidencia en campo (Fotografías 6 y 7).

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 sur del desarrollo se presentan procesos morfodinámicos, al suroccidente en el límite del desarrollo se presenta un deslizamiento

Bogotá sin indiferencia



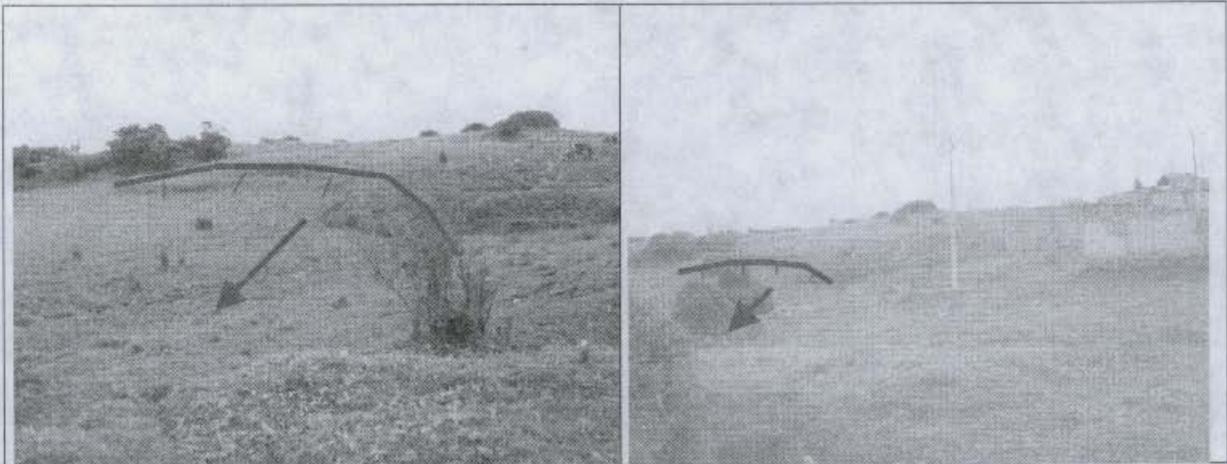
000010

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

rotacional cicatrizado desarrollado sobre una ladera cóncava, constituida por materiales arcillosos, con un área de 0.3 Ha, en el cual el principal detonante ha sido el vertimiento indiscriminado de aguas residuales provenientes de las viviendas ubicadas en la parte alta de la ladera. Se presentan de igual forma al sur del desarrollo, procesos de reptación muy superficial y socavación lateral por la acción de la quebrada Fucha, asociada a su comportamiento meándrico sobre la parte baja de la ladera donde se emplaza el desarrollo.



Fotografías 6 y 7. Detalle y Vista general del Deslizamiento rotacional cicatrizado identificado al occidente, fuera del desarrollo "El Salteador".

Sobre las vías se desarrollan procesos de erosión laminar y surcos debido a que carecen de pavimento y de obras de drenaje para el manejo de las aguas lluvias.



Fotografías 8 y 9. Procesos de erosión superficial evidenciado sobre los predios no construidos y las vías sin pavimentar del desarrollo "El Salteador".

Bogotá sin indiferencia



Fotografías 10 y 11. Comportamiento meándrico de la quebrada Fucha que favorece la socavación lateral de la ladera donde se emplaza el desarrollo "El Salteador".

4.2.6 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el desarrollo se ve bastante favorecida por la baja pendiente general de la ladera; ya que los cortes y rellenos practicados para la construcción de viviendas y la conformación de vías de acceso alcanzan dimensiones inferiores a 1m.

No obstante, los vertimientos de aguas residuales domésticas que se realizan sobre las laderas fuera del desarrollo incrementa la amenaza existente sobre los predios del desarrollo, debido a que si se continúan realizando estas actividades podría favorecer la reactivación o la ocurrencia de nuevos de procesos de remoción.

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 favorecen el desarrollo de erosión laminar superficial sobre ellas

4.2.7 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo es urbano en el desarrollo y rural en los alrededores, a excepción del norte donde es esencialmente urbano, con una predominancia de lotes vacíos (55%) y construcciones unifamiliares de 1(51%) y algunas de 2 (4%) pisos, principalmente en mampostería simple y muros portantes confinados. Por lo anterior, gran parte del desarrollo se encuentra rodeado por vegetación de pastos y cultivos.

De acuerdo con el plano suministrado por el DAPD, se encuentra solo una zona verde para el barrio y que se ubica en el sur en los límites con la quebrada Fucha.

4.2.8 Hidrografía

Hidrográficamente, el barrio **El Salteador** de la localidad de Usme, se encuentra sobre la cuenca del río Tunjuelo, en la vertiente derecha (norte) de la subcuenca media baja urbana



de la Quebrada de Fucha, dicha quebrada está localizada al sur del desarrollo, presenta un comportamiento meándrico y nace a 3400 m.s.n.m, y tributa sus aguas al Río Tunjuelo a los 2700 m.s.n.m.

La Subcuenca de la Quebrada Fucha presenta forma oval redonda indicando que tiene alta probabilidad a la ocurrencia de crecientes, ya que el área de captación por agua lluvias es grande, el tiempo de concentración y densidad de drenaje es moderado, Con estos parámetros se infiere que la subcuenca de la que hace parte el desarrollo, presenta una intermedia susceptibilidad a las avenidas torrenciales, con alta capacidad de evacuación.

El drenaje de las aguas servidas dentro del desarrollo ocurre a través de las redes de alcantarillado sanitario, mientras que sobre el occidente del desarrollo son vertidas indiscriminadamente sirviendo como detonante de los fenómenos de inestabilidad.

4.2.9 Lluvias

El comportamiento de las lluvias para la zona es marcadamente unimodal. Para efectos de caracterización de las precipitaciones en la zona se emplearon los registros de la estación El Bosque (Tabla No.3) donde se define que la zona presenta un clima frío húmedo con precipitación promedio anual de 825 mm.

Tabla No. 3. Estación Utilizada

ESTACION	EL BOSQUE
CODIGO	21200852120124
TIPO	Pluviográfica
LATITUD N	987203
LONGITUD W	999732
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	2800
ENTIDAD	CAR
CORRIENTE	TUNJUELO
PARÁMETROS	1 Precipitación diaria - 2 No. días mensuales con lluvia - 3 Precipitación máxima 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 **El Salteador** presenta amenaza baja y media (Ver Figura No. 2). Una vez realizadas las verificaciones de campo y ajustada la información a la escala del presente concepto se determinó que dentro del barrio predomina la amenaza media con algunos predios con amenaza alta por fenómenos de remoción en masa.

Los predios con amenaza alta en el barrio, corresponden a dos, el primero corresponde al predio 2 de la manzana A2, y presenta esta calificación debido a que en el caso de reactivarse el deslizamiento rotacional cicatrizado fuera del desarrollo, parte del predio



000013

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

puede ser afectado y el predio 1 de la manzana A1 que presenta leves indicios de reptación y puede ser afectado por el avance de la socavación lateral.

En cuanto a la amenaza por inundación por desbordamiento, en el Desarrollo El Salteador esta se encuentra restringida a la zona verde que presenta gran influencia con respecto a los posibles desbordamientos de la quebrada Fucha, donde adicionalmente se presenta socavación lateral, ya que los predios del desarrollo en mención se encuentran topográficamente más altos, con respecto al nivel normal de la quebrada. Por lo anterior, estas situaciones ubican a las manzanas del desarrollo en una zona sin amenaza y otra donde la amenaza es alta por inundación, que corresponde a la zona verde y que genera sobre ella restricción del uso del suelo.

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

4.3.1 Zonificación por remoción en masa:

➤ Zona de Amenaza Alta

PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Manzana A1 predios 1 Zona Verde	Zona caracterizada por presentar presenta leves indicios de reptación y puede ser afectado por el avance de la socavación lateral de la quebrada.
Manzana A2 predio 2	En el caso de reactivarse el deslizamiento rotacional fuera del desarrollo, parte del predio puede ser afectado.

➤ Zona de Amenaza Media

PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Manzana A1 predios 2 a 18 Manzana A2 predios 1 y 3 a 9 Manzana H1 predios 1 a 9 Manzana H2 predios 1 a 10	Zona que corresponde a la ladera ondulada inclinada desarrollada sobre la formación Usme con condiciones aceptables de estabilidad, sometida a procesos erosivos superficiales.

4.3.2 Zonificación por inundación por desbordamiento:

➤ Zona de Amenaza Alta

PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona Verde	Zona que corresponde a la llanura aluvial de la quebrada Fucha, la cual es delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno menor o igual a 10 años.

La zona de Amenaza baja y media presenta superposición con la zona de amenaza alta por remoción en masa para la zona verde, por lo que sólo se tiene en cuenta está última en la calificación por su relevancia en el condicionamiento del uso del suelo.

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Bogotá sin indiferencia



000014

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

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 solicitación 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 solicitaciones 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. 4) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura expuestos en la Tabla No. 5.

Tabla No. 4. 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 **El Salteador**, se encuentra en proceso de consolidación, con cuatro manzanas y 46 predios, donde se determinó una predominancia de lotes vacíos (55%) y construcciones unifamiliares de 1(51%) y algunas de 2 (4%) pisos, principalmente viviendas tipo B2 (86%), que corresponde a viviendas de regular calidad constructiva, caracterizadas por presentar un sistema conformado por mampostería con o sin confinamiento con elementos estructurales. También se encuentran viviendas de tipología B1(4%) y B3 (10%). En el desarrollo la densidad del área de construcción es media (condición dada por las dimensiones de los lotes).

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.

Bogotá sin indiferencia



En el desarrollo se presenta una zona verde, como se indica en el plano de loteo suministrado por Planeación Distrital, cubierta por pastos y caracterizada por una morfología levemente inclinada que limita con la quebrada Fucha



Fotografías 12 y 13. Aspecto general del la tipología del barrio donde se observan las técnicas regulares de construcción. Además se observan los lotes vacíos, en los que en algunos se presentan construidas las columnas y placas estructurales.

Tabla No. 5 Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitud o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de solicitud	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

De acuerdo con los parámetros verificados y las características del sector, la solicitud por impactos por impactos no aplica, las solicitudes por empujes laterales y por desplazamientos laterales (deformaciones) son medianas a excepción de las zonas de alta amenaza donde son altas y corresponden a los predios 1 de la manzana A1, el predio 2 de la manzana A2 y la zona verde del desarrollo.

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. 6.

**Tabla No. 6** 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. 7 se presenta la matriz de daño utilizada.

Tabla No. 7. 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 sollicitación; se estima, por tanto, la sollicitación por empujes laterales y por desplazamientos laterales (deformaciones) son medianas a excepción de los sectores suroriental y suroccidental del desarrollo que son altas. y que corresponden con los predios 1 de la manzana A1, el predio 2 de la manzana A2 y la zona



000017

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

verde del desarrollo pero al no estar contruidos no presentan elementos expuestos y por lo tanto no hay categorización de la vulnerabilidad.

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. 8.

Tabla No. 8. 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 solicitud, 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. 9.

Tabla No. 9. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM,1998).

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

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Dada las características de consolidación, tipología de las viviendas 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 **El Salteador, El Jardín**, de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Física son de una





000018

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

vulnerabilidad media (IVF en general es de 0.41 para las viviendas ubicadas sobre la zona de amenaza media.), siendo inexistente en los predios no construidos debido a que no hay elementos expuestos.

Por todo lo anterior, se concluye que todos los predios construidos del barrio presentan 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 solicitaciones.

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. 10.

Tabla No. 10. 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 0.48 y 0.53), siendo bajo en los predios con amenaza media no construidos (IRG = 0.33).

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:

Bogotá sin indiferencia



000019

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

6.2.1 Zonificación por remoción en masa:

➤ Zona de Riesgo Medio:

PREDIOS	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Manzana A1 predios 1 Zona Verde	Zona de amenaza alta no construida caracterizada por presentar leves indicios de reptación y puede ser afectado por el avance de la socavación lateral de la quebrada.	Mantener las condiciones actuales de estas zonas (No construir) y para la zona verde destinarla como zona de recreación pasiva.
Manzana A2 predio 2	Zona de amenaza alta no construida y en el caso de reactivarse el deslizamiento rotacional fuera del desarrollo, parte del predio puede ser afectado.	Se debe evitar realizar vertimientos de aguas residuales domésticas sobre el sector occidental fuera del desarrollo que ocasionaría la reactivación del deslizamiento.
Manzana A1 Predios 2 a 5, 9, 10 y 12. Manzana A2 Predios 1 y 3 a 6 Manzana H1 Predios 5 y 7 a 9 Manzana H2 Predios 1, 3, 4 y 6 a 10	Zonas que corresponden a la ladera ondulada inclinada desarrollada sobre la formación Usme con condiciones aceptables de estabilidad, sometida a procesos erosivos superficiales, que presentan una calificación de amenaza media y vulnerabilidad media.	Para estos predios se recomienda: Reforzar estructuralmente las viviendas y construir con especificaciones técnicas acordes a las condiciones del terreno, 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. Implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje.

➤ Zona de Riesgo Bajo:

PREDIOS	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Manzana A1 Predios 6, 7, 8, 11, 13 a 18 Manzana A2 Predios 7 a 9 Manzana H1 Predios 1 a 4 y 6 Manzana H2 Predios 2 y 5	Zonas no construidas, que corresponde a la ladera ondulada inclinada desarrollada sobre la formación Usme con condiciones aceptables de estabilidad, sometida a procesos erosivos superficiales, que presentan una calificación de amenaza media.	Construir con especificaciones técnicas acordes a las condiciones del terreno, 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. Implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje.



**7. RECOMENDACIONES**

- Desde el punto de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del desarrollo El Salteador; sin embargo, se sugiere restringir la legalización de aquellos predios con alta amenaza por remoción en masa que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar urbanizados y por su estado actual su uso urbano debe quedar restringido, dichos predios son:

PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Manzana A1 predios 1 Zona Verde	Zona caracterizada por presentar presenta leves indicios de reptación y puede ser afectado por el avance de la socavación lateral de la quebrada.
Manzana A2 predio 2	En el caso de reactivarse el deslizamiento rotacional fuera del desarrollo, parte del predio puede ser afectado.

La zona verde además de restringir su uso urbano debe ser destinada como zona de recreación pasiva, debido a que presenta amenaza alta por inundación por desbordamiento, de acuerdo con lo siguiente:

PREDIO	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Zona Verde	Zona que corresponde a la llanura aluvial de la quebrada Fucha, la cual es delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno menor o igual a 10 años.	No construir y destinarla como zona de recreación pasiva.

- Dadas las condiciones intrínsecas de las laderas del sector, en particular las zonas cercanas a la quebrada Fucha, éstas 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 se debe evitar realizar vertimientos de aguas residuales domésticas sobre el sector occidental fuera del desarrollo, que ocasionaría la reactivación del deslizamiento.



- Se recomienda revisar la delimitación, condiciones y restricciones establecidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para la zona de Ronda y la Zona de Manejo y Preservación Ambiental de la quebrada Fucha, debido a que la EAAB es la entidad competente de la definición y por consiguiente de la afectación de las zonas de Ronda y las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, de los cuerpos de Agua localizados en el Distrito Capital y de esta manera garantizar que cualquier actividad de urbanismo que se realice en el desarrollo no afecte la red hídrica del sector, que se traduce en generación o aceleración de fenómenos de inestabilidad.
- 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 enmascara, los posibles procesos de remoción en masa.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

9. ANEXOS

Planos de loteo del barrio **El Salteador** (Usme) a escala 1:1000 con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo.

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

000023



Secretaría de Gobierno
Dirección de Prevención y
Atención de Emergencias

Concepto técnico de riesgo
por remoción en masa para
legalización de barrios

Barrio El Saltador
Localidad de Usme

CONVENCIONES

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

Sistema de coordenadas

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

BOUNDING BOX:
Longitud Máxima: 74° 27' 0"
Longitud Mínima: 73° 58' 48"
Latitud Máxima: 4° 51' 0"
Latitud Mínima: 3° 42' 0"

ESCALA GRÁFICA:

1:1.000



FUENTE:

DPAE, DAPD, DADC

ELABORO:

Ing. Gustavo A Fuentes

FECHA:

27 Abril de 2006





Secretaría de Gobierno
Dirección de Prevención y
Atención de Emergencias

Concepto técnico de riesgo
por remoción en masa para
legalización de barrios

Barrio El Salteador
Localidad de Usme

CONVENCIONES

- Loteo
- Limite de Barrios
- Limite de Localidad
- Red Hidrica

Riesgo por Remoción

- Riesgo Alto
- Riesgo Medio
- Riesgo Bajo

Riesgo por Inundación

- Riesgo Alto
- Riesgo Medio
- Riesgo Bajo

Sistema de coordenadas

Bogotá, Colombia

Geographic Coordinate System:
Datum: D. WGS_1984
Prime Meridian: 0
Angular Unit: Degree

BOUNDING BOX:
Longitude Máxima: 74° 27' 0"
Longitude Mínima: 73° 59' 48"
Latitude Máxima: 4° 51' 0"
Latitude Mínima: 3° 42' 0"

ESCALA GRÁFICA:

1:1.000



FUENTE:

DPAE, DAPD, DACD

ELABORO:

Ing. Gustavo A Fuentes

FECHA:

27 Abril de 2006

