Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ÁREA DE ANÁLISIS DE RIESGOS
CONCEPTO TÉCNICO Nº 3503 OKB

ENTIDAD SOLICITANTE:	DAPD
OBJETIVO:	PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
LOCALIDAD:	CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	**ESPINO III SECTOR**
TIPO DE RIESGO:	Por remoción en masa.
FECHA DE EMISIÓN:	20 de Julio del 2000
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 1994, por el cual se establece que la DPAE (antes OPES) debe emitir conceptos para evitar la urbanización en zonas de alto riesgo, esta entidad adelantó los estudios "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C." y "Estudio Geotécnico, Evaluación de Alternativas de Medidas de Mitigación y Diseños Detallados de Las Obras Recomendadas Para Estabilizar la Zona Comprendida entre las Quebradas Santo Domingo y Santa Rita, Barrio El Espino –Localidad de Ciudad Bolívar" donde se determina el nivel de amenaza y riesgo actual para el barrio en mención, así como los aspectos físicos de las viviendas a fin de medir los índices de vulnerabilidad. Dichos estudios sirven de fundamento para la elaboración del presente concepto.

1.1. Localización y Antecedentes

La Localidad de Ciudad Bolívar se localiza en el suroccidente del Distrito Capital y el barrio Espino I Sector está ubicado dentro de éste aproximadamente en la parte noroccidental, entre las siguientes coordenadas (Ver Plano anexo):

Norte:	98360	a	98900
Este:	89275	a	89700
Altitud:	2580?	a	2684

Para la elaboración del concepto se empleó la base cartográfica del barrio Espino III Sector, escala 1:1.000 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

El desarrollo Espino III Sector limita al oriente con los barrios Ismael Perdomo y Los Rosales, al sur con los barrios La Carbonera, La Carbonera II Sector y Santo Domingo y al occidente con el barrio Espinos I y el sector del Rodeo.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

Las condiciones de pobreza extrema de sus habitantes y la falta de planeación por parte del gobierno distrital, han llevado a que los barrios ilegales en su mayoría estén localizados en sitios de estabilidad muy precaria, producto del manejo antitécnico de los materiales del subsuelo y la ausencia de medidas de control durante el proceso de urbanización.

Teniendo en cuenta la problemática que afecta a varios barrios del sector, la DPAE en el año de 1998 ejecutó, bajo contrató de consultoría con la firma CIVILES LTDA., el "Estudio Geotécnico, Evaluación de Alternativas de Medidas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas Para Estabilizar la Zona Comprendida Entre las Quebradas Santo Domingo y Santa Rita, Barrio El Espino – Localidad de Ciudad Bolívar", el cual sirve de base para la elaboración del presente Concepto Técnico.

1.2. Cartografía Base

Para la elaboración del concepto se empleo la base cartográfica del barrio Espino III Sector a escala 1:1000 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, de la cual cabe destacar que la distribución catastral se encuentra en estrecha relación con los predios existentes en la zona; sin embargo, el plano suministrado no indica cuales predios están construidos.

2. DESCRIPCIÓN

2.1. Geología

2.1.1. Estratigrafía

2.1.1.1. Rocas Sedimentarias

Los materiales presentes en el barrio pueden agruparse en suelos transportados, masas deslizadas, relleno y rocas sedimentarias.

El barrio se emplaza sobre rocas pertenecientes al Nivel de Arenisca la Guía (Tkgu-ag), la cual hace parte de la Formación Guaduas:

La secuencia superior, está compuesta por la intercalación de estratos delgados y láminas de arenisca cuarzosa y de arcillolitas caoliníticas grises con espesores aproximados de 10 m en los escarpes de la cantera El Rodeo.

La secuencia inferior está infrayaciendo a la anteriormente descrita, y consta de un nivel potente de areniscas cuarzosas de color gris claro a amarillo, con estratos gruesos de espesor superior a 4 m; su comportamiento mecánico es de tendencia frágil, razón por la cual su fracturamiento es de tendencia a astillosa.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

2.1.1.2. Depósitos Recientes

- Masas Deslizadas (Qd); este material está constituido, por una parte, de material procedente de las capas de humus descritas dentro de la unidad Qs, y de otra por fragmentos angulares de arenisca y arcillolita procedentes de la parte superior de la secuencia de rocas sedimentarias. Su localización y por ende su origen están directamente relacionados con los frentes de explotación en la zona; en algunos casos el flujo incontrolado de aguas servidas es un factor adicional que afecta la resistencia y estabilidad de las masas de roca.

- Flujo de Detritos (Qfd); compuesto básicamente por fragmentos rocosos de diferente tamaño embebidos en una matriz areno arcillosa en estado suelto, involucrando, además, suelo residual. Esta unidad se presenta en dos sitios, de los cuales el que genera mayor amenaza es el de la parte alta (junto a la manzana 29).

- Botadero de Escombros (Qbe); el relleno está conformado por escombros de construcción, arcillas, capa vegetal, basura orgánica, llantas, aceites, etc.; todos estos materiales están dispuestos de una manera desordenada.

- Rellenos para Terraplén (Qr); se trata de materiales granulares empleados en la nivelación de la vía y para conformar una explanación.

2.1.2. Características Estructurales

2.1.2.1. Pliegues. El área del sector el Espino se halla sobre una estructura homoclinal o pendiente estructural que tiene una orientación media de N 36° E y buzamiento promedio de 22° NE.

2.1.2.2. Fallas Geológicas. La pendiente estructural conformada por las areniscas está afectada por tres clases de fallas: una de rumbo, otra inversa y otras dos fallas posiblemente normales que truncan la continuidad hacia el norte y hacia el sur de la anterior.

2.2. Geomorfología

2.2.1. Características Geomorfológicas; los rasgos geomorfológicos del área tienen un control eminentemente estructural, motivo por el cual las unidades geomorfológicas presentes, en orden de importancia por su control sobre las formas de la superficie del terreno, son:

2.2.1.1. Pendiente Estructural; esta unidad ejerce un control amplio sobre la ladera donde se ha desarrollado actividad minera y donde se localizan, hacia abjo y hacia

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

arriba de los cortes mineros, importantes asentamientos humanos.

2.2.1.2. Escarpes; éstos son de origen antrópico; pero el análisis de sus geometrías permitió determinar que están controlados estructuralmente por las familias de diaclasas.

2.2.2. Procesos Morfodinámicos; la actividad minera unida a la presencia de volúmenes importantes de agua fluyendo sin ningún control han generado movimientos en masa de diferentes dimensiones y dinámica de desplazamiento. Se destacan el deslizamiento y el flujo de detritos en la cantera y los flujos de detritos localizados arriba del carreteable. Las aguas servidas que fluyen ladera abajo por pendientes del orden del 40%, sobre suelos limo arenosos han generado erosión concentrada con desarrollo de surcos y cárcavas incipientes.

En general, en el barrio se reconocen 3 procesos:

- Zona 1; corresponde a una antigua explotación y consiste de remanentes expuestos y posible volcamiento de bloques (hacia la parte superior).

- Zona 3; se trata de procesos denudativos en actividad como resultado de la minería incipiente.

- Zona 6; corresponde a deslizamientos activos que son objeto de actividad minera artesanal.

2.3. Hidrografía

El sistema hidrográfico natural esta drenado localmente por las quebradas Santo Domingo (Rosales) y La Carbonera; en la parte alta de la cuenca existen varios pequeños afluentes o drenajes naturales del sector, algunos de los cuales no tienen continuidad, pues dada su naturaleza geológica se favorece la infiltración y posterior afloramiento a cotas inferiores, por lo cual se favorecen los deslizamientos en el sector.

De otra parte, en la zona es evidente la permanente recarga de agua en la zona, tanto superficial como subsuperficial, desde la parte alta, como resultado del vertimiento incontrolado de aguas negras y de pérdidas en las mangueras del acueducto local.

Regionalmente 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.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

2.4. 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 período de retorno de 10 a 15 años.

Los caudales de escorrentía de las cuencas pequeñas están influenciados principalmente por las condiciones físicas del suelo y por la cobertura vegetal, más que por las características hidrológicas e hidráulicas del cauce principal; como tal son muy sensibles, tanto a lluvias intensas de corta duración como al uso y manejo del suelo.

2.5. Caracterización Geomecánica

2.5.1. Características In-Situ del Macizo Rocoso

El material rocoso presenta un nivel de fracturamiento elevado:

En los materiales del Nivel de la Arenisca la Guía es posible encontrar separación de diaclasas que varían entre 0.1 m y 1.0 m, produciendo bloque de diferente tamaño; en general, las familias de diaclasas son perpendiculares entre sí y se disponen verticalmente, lo cual está asociado a la presencia de deslizamientos, caída y volcamiento de bloques. Por debajo de esta secuencia estratigráfica, se encuentra un estrato potente de arenisca cuarzosa que también presenta fracturamiento, pero con familias de diaclasas más separadas, formando bloque de mayor tamaño. Por su parte en la parte alta la presencia de diaclasas verticales puede generar problemas de volcamiento de bloques precipitadas por el desconfinamiento del macizo.

La roca perteneciente a la Formación Guaduas, que aflora en la parte occidental (abajo del carreteable) ha producido en general diaclasamientos verticales, que son perpendiculares a la orientación de los estratos; teniendo en cuenta que los estratos son laminares y delgados y que la separación entre diaclasas es pequeña se generan fragmentos tamaño grava (flujo de detritos).

2.5.2. Materiales de la Zona de Deslizamiento

En la parte alta del barrio se presenta un movimiento traslacional de carácter retrogresivo, aunque de bajo grado de actividad, por lo que tiende a afectar un área mayor hacia atrás del escarpe. Geotécnicamente la inestabilidad se debe al corte de los estratos de arcillolita caolinítica que afloran en el sitio y que están intercalados con diferentes niveles de arenisca del Nivel la Guía, las cuales presentan diferentes características de resistencia.

La reducción de la resistencia de los estratos de arcillolita es una de las causas del

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

fenómeno de inestabilidad de la ladera; el ángulo de fricción de la arcillolita es cercano al buzamiento de la pendiente estructural en la que yace, es decir, que la estabilidad está controlada actualmente por la cohesión. Además, la cohesión entre el estrato de arenisca y el de arcillolita es reducida. La entrada de agua en las discontinuidades producen reducciones de los esfuerzos efectivos, y por tanto, de la resistencia al corte.

Es de anotar, que al producirse el movimiento de manera paulatina, la masa ha comenzado a abrir las diaclasas subverticales y verticales del estrato potente de arenisca, generando un proceso de volcamiento o toppling.

2.7. Factor Antrópico

Los procesos activos que pueden ocasionar fenómenos de remoción en masa están fuertemente influenciados por dos actividades humanas: la intensa actividad minera que ha tenido lugar en amplios frentes de explotación y el proceso de urbanización del sector.

En el primero de los casos, la explotación artesanal e incontrolada del material rocoso ha dado como resultado el desconfinamiento del macizo rocoso en todos los frentes de explotación, lo que aunado al intenso fracturamiento de la roca y a la depositación de remanentes de explotación, ofrece un escenario propicio para la caída o volcamiento de bloques. En el segundo caso, el proceso de urbanización impuso el retiro de la cobertura vegetal y el vertimiento de aguas servidas en el terreno, lo cual ha afectado la estabilidad.

3. EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para el efecto, se evaluó la probabilidad de falla de los procesos de inestabilidad potenciales y activos que se presentan en el área del barrio El Espino III Sector; sin embargo, se considera que son los procesos activos los que exhiben mayor intensidad de amenaza, y que corresponden a:

Fuente de Amenaza Nº 1: Deslizamiento de remanentes de explotación en la parte alta de la ladera.

Fuente de Amenaza Nº 2: Volcamiento de bloques en la parte alta.

Fuente de Amenaza Nº 3: Deslizamiento de materiales depositados en la parte media de la cantera inferior.

Fuente de Amenaza Nº 6: Amenaza potencial por colapso de materiales deficientemente compactados en la zona de relleno localizado en la parte baja del barrio.

Para todos los casos analizados, la evaluación analítica de estabilidad se basó en los resultados de las pruebas de laboratorio y la información de los levantamientos topográfico y geológico. Se realizó un análisis probabilístico apoyado en los resultados de

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

modelación de la estabilidad de la ladera con el programa PC Stable por el método de superficie especificada de falla de Janbu, para valores adecuadamente seleccionados de los parámetros de resistencia; la modelación se realizó sobre secciones transversales. La probabilidad de falla para cada una de las zonas analizadas se evaluó siguiendo la metodología PEM (Point Estimated Method) propuesta por Rosenblueth y para cuatro tipos de condiciones:

- Sin sismo y sin lluvia
- Con sismo y sin lluvia
- Sin sismo y con lluvia
- Con sismo y con lluvia

Se evaluó la probabilidad de ocurrencia (en función de los períodos de retorno) de los factores detonantes como lluvias intensas y sismos de gran magnitud, teniéndose lo siguiente:

- Lluvia crítica: P= .04
- Sismo con a=.3g: P=.0021

No obstante, en los análisis de estabilidad se consideró una aceleración a=.24g, que corresponde a la aceleración máxima determinada por el estudios de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá para las zonas de los cerros.

Para cada una de las fuentes de amenaza se efectuaron análisis de estabilidad mediante los modelos y variables adecuados para cada caso y se evaluó la probabilidad de falla proyectada para períodos de veinte (20) años, mediante la expresión:

$$Pf_{20} = 1-\exp(-Pf_{anual})^{*}D$$

donde Pf_{20} es la probabilidad de falla a veinte años, Pf_{anual} es la probabilidad de falla anual y D es el período de diseño (20 años)

Bajo estas consideraciones, los resultados de los análisis realizado para cada una de las zonas de amenaza reveló que los niveles de la misma para cada uno de lso procesos, son elevados, y que en general corresponden a alto o muy alto.

Para cada una de las fuentes de amenaza, se emplearon los siguientes criterios para la corrida de los análisis de estabilidad.

- **Fuente de Amenaza Nº 1**

Se examinó la probabilidad de deslizamiento del depósito a lo largo de la pendiente estructural y la probabilidad de falla rotacional. Con respecto a los niveles piezométricos,

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

se asume una tabla de agua que se inicia en la parte alta del cuerpo del deslizamiento y cae rápidamente; el método empleado fue el de la falla circular de Janbu. La probabilidad de falla es de 0.738 o amenaza alta.

- **Fuente de Amenaza Nº 2**

Para esta zona en la que se presentan problemas potenciales de volcamiento la estabilidad se evaluó con base en la metodología planteada por Hoek. En este caso se realizó la evaluación del equilibrio límite; no se consideraron efectos de lluvia. La probabilidad de falla es de 0.99 o amenaza muy alta.

- **Fuente de Amenaza Nº 3**

La evaluación de la probabilidad de falla de los materiales depositados se efectuó para el caso de deslizamiento a lo largo de una superficie de falla supuesta, y para el caso de fenómenos rotacionales dentro del mismo cuerpo del depósito; el análisis se extendió para modelar fenómenos de carácter retrogresivo. Si bien, no se pudo detectar niveles piezométricos, para la evaluación con lluvia intensa, se trabajó con un nivel colgante 4 m por encima de la superficie de falla especificada. Los métodos de evaluación empleados fueron los de falla por superficie definida y falla circular, ambos de Janbu. La probabilidad de falla es de 0.99 o amenaza muy alta.

- **Fuente de Amenaza Nº 6**

Por tratarse de una depositación de materiales hecha de forma poco técnica se ha considerado una fuente de amenaza potencial, a la que se le ha asignado un nivel de amenaza medio.

- **Fuente de Amenaza Nº 9**

Corresponde a una zona al sur del barrio y a media ladera, junto a la corona del escarpe que da contra la quebrada Santo Domingo en donde hay presencia de algo de material removido y con fuertes rasgos de erosión, se trata de una zona de alta pendiente, en donde se emplaza la manzana 26B. En el costado norte de esta zona hay un escarpe vertical con altura que oscila entre los 3 y los 8 metros.

Calificación y Zonificación de amenaza

Para efectos del presente concepto a partir de los análisis realizados, se consideran las siguientes zonas:

Zona de Amenaza Alta por Remoción en Masa

- ZA1: Mz. 29: predio 7 (no corresponde a ubicación en plano), Z.V. 12

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

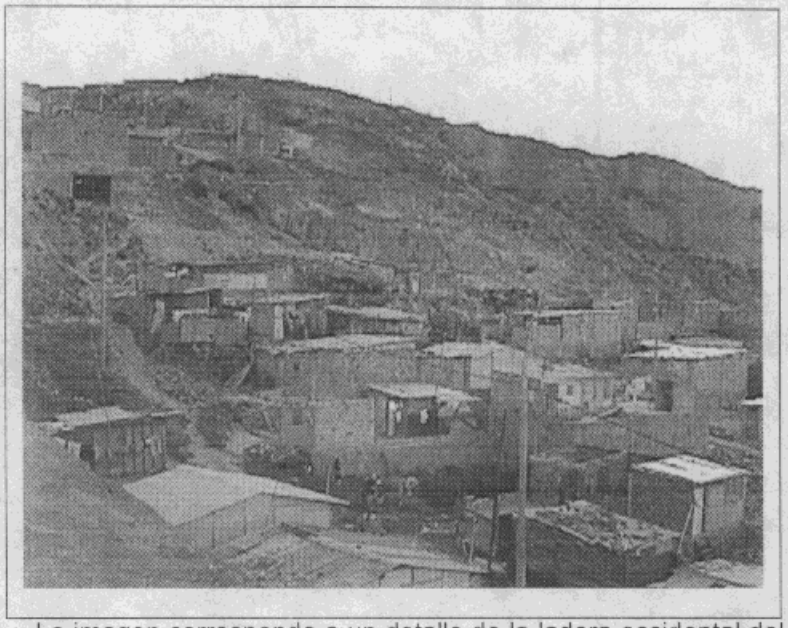
- ZA3: Mz. 24: predios 21 y 22; Mz. 25A: predio 32; Mz. 25B: Mz. 25C: predios 3, 4 y 6; Mz. 25D: predios 2 a 4
- ZA9: Mz. 26B; Mz. 27: predios 6 a 9, 12 y 14.

Zona de Amenaza Media

El resto de predios no ocupados de las manzanas 1C, 7A, 19, 25, 25A, 26, 26A, 27, 28, 30, 31 y Zona Verde 1.

Zona de Amenaza Baja

Ocupado por el resto del barrio.



FOTOGRAFÍA 1. La imagen corresponde a un detalle de la ladera occidental del barrio El Espino III Sector, los bloques están en pleno volcamiento; el fenómeno es de tendencia retrogresiva y se repite en algunos sectores del barrio. Éste es ocasionado, entre otras, por el desconfinamiento, la posición estructural de los estratos y el intenso fracturamiento del macizo rocoso.

La delimitación de las áreas de amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) se puede ver en el Cuadro 1 y en el plano de loteo anexo.

4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Se empleó la metodología consignada en el documento "Metodología Para Análisis de

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

Vulnerabilidad y Riesgo por remoción en Masa en santa Fe de Bogotá", basado, a su vez, en el trabajo efectuado por Leone para evaluación de daño en viviendas; esta metodología se aplica a cada una de las fuentes de amenaza, evaluando de forma conceptual la extensión de los posibles daños en sus áreas de influencia.

Según esta metodología, y de acuerdo a la forma en que un fenómeno de remoción en masa pueda afectar una determinada construcción, se presenta un tipo de solicitación que puede ser Alto, Medio o Bajo; este nivel depende también de la calidad de construcción de la vivienda. Con base en la solicitación, se determinan los índices de vulnerabilidad física y por deslizamiento que, en combinación con la valoración de pérdidas humanas y materiales, proporcionan los niveles de vulnerabilidad.

4.1. Vulnerabilidad Física

Está asociada a cada una de las fuentes de amenaza identificadas en el sitio; dada la naturaleza y características de éstas se ha establecido que:

- Los daños producidos sobre las viviendas afectadas por el colapso de cualquier fuente de amenaza son de nivel alto (IV a V según la clasificación de la DRM).
- Las amenazas Nº 1, 2 y 3 implican fenómenos como deslizamiento de material, flujo de detritos y caída de bloques; bajo estas condiciones, y para efectos de los análisis de vulnerabilidad, los movimientos se considerarán como rápidos; los bloques producirán impactos sobre las viviendas, los cuales serán considerados como de nivel alto para el frente del tanque de distribución de la Zona Verde Nº 13.
- La fila de viviendas expuestas en la manzana 25A pueden versen sometidas a presión lateral de intensidad media a alta.

4.2. Determinación del Nivel de Vulnerabilidad

El nivel de afectación por fenómenos de remoción en masa para cada uno de los predios depende del valor del Índice de Vulnerabilidad Físico (IVF); y se cuantifica según su valor mediante la Tabla 3.

TABLA 3. Categorías de Vulnerabilidad por IVF.

CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD	RANGO IPG
MUY ALTA	> 0.875
ALTA	0.625 a 0.875
MEDIA	0.375 a 0.625
BAJA	0.125 a 0.375
MUY BAJA	< 0.125

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

5. GRADO DE RIESGO

El nivel de riesgo para cada una de las casas involucradas en el análisis (IRV) se determinó multiplicando el valor de la probabilidad de falla más alta de cada zona (Pf) por el Índice de Vulnerabilidad Físico IVF.

Además, se estableció el número de personas afectadas por vivienda multiplicando el valor de la Probabilidad de Falla (Pf) por el número de habitantes de la misma.

ZONA Nº	RIESGO
1	Medio
2	Medio
3	Muy alto
6	Muy Alto
9	Alto

5.1. 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 la siguiente zonificación:

5.1.1. Zona de alto riesgo no mitigable; corresponde a las siguientes viviendas:

- ZA1: Mz. 29: predio 8 (no corresponde al plano).
- ZA2: Mz. 28: predios 25 y 26.
- ZA3: Mz. 25A: predios 28, 30, 34 y 36; Mz. 25C: predios 1, 2 y 5; Mz. 25D : predio 1.
- ZA9: Mz. 27: predios 10, 12 y 13.

Este sector no se considera apto para uso urbano y los predios deberán ser incorporados como suelos de protección.

La relación de los predios afectados se indica en el Cuadro 1 y en el plano de loteo anexo.

Para el proceso de legalización, se sugiere denominar como sectores afectados no sólo aquellos que presenten alto riesgo sino también los de alta amenaza por remoción en masa, que constituye un riesgo potencial, por lo que se deben adelantar estudios

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

geotécnicos detallados cuando se pretenda dar un uso urbano; en caso contrario, debe destinarse para zona verde o de recreación pasiva.

5.1.2. Zona de riesgo alto mitigable; se trata de las viviendas a continuación relacionadas:

- ZA1: Mz. 29: predios 1 a 6.

- ZA2: Mz. 28: predios 1 a 24; Mz. 30 y Mz. 31.

- ZA3: Mz. 24: predios 21 y 22; Mz. 25: predios 21 y 22; Mz. 25A: predios 1 a 27, 29, 31, 33 y 35.

Para estos sectores se deberá seguir las recomendaciones planteadas más adelante.

5.1.3. Sector en riesgo medio por remoción en masa; corresponde a las viviendas de las manzanas 1C, 7A, 18, 19, 22, 23, 26 y 26A.

5.1.4. Sector en riesgo bajo por remoción en masa; corresponde al resto del barrio.

5.1.5. Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del desarrollo teniendo en cuenta las recomendaciones planteadas.

6. RECOMENDACIONES

Para reducir las condiciones de riesgo existente o evitarlas en otros puntos se recomienda:

- Deberá reportarse al DAMA la presencia de las explotaciones artesanales, para que se apliquen las acciones legales necesarias a fin de detener este proceso.
- Impedir que se continúe con el proceso de relleno en la parte colindante con la ZV 1 hasta tanto el propietario no presente los resultados de un estudio técnico que garantice la estabilidad del mismo.
- Adelantar la construcción de las obras hidráulicas recomendadas por el estudio de CIVILES LTDA.., que básicamente consiste en alcantarillas, cunetas y estructuras de entrega
- Es urgente proceder con la construcción de las redes de acueducto y alcantarillado tanto de este como de los barrios ubicados ladera arriba.
- En general, se deberá implementar medidas físicas para control de la amenaza en los sectores con procesos activos, como la incorporación de acciones de ordenamiento y uso de del suelo como prevención y recuperación de los cuerpos de agua y las márgenes de las quebradas Santo Domingo y Santa Rita.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

7. OBSERVACIONES

El presente concepto técnico está basado en el estudio desarrollado por Civiles Ltda., denominado "Estudio Geotécnico, Evaluación de Alternativas de Medidas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas Para Estabilizar la Zona Comprendida Entre las Quebradas Santo Domingo y Santa Rita, Barrio El Espino – Localidad de Ciudad Bolívar" y en observaciones de los profesionales del Área de Análisis de Riesgos de la DPAE.

8. ANEXOS

- Plano de Loteo a escala 1:1000 con la identificación y delimitación de zonas de afectación por amenaza o riesgo alto.
- Cuadro 1 con la relación de zonas de alto riesgo y de alta amenaza.

LUIS JAIRO PÉREZ B.
Esp. en Evaluación de Riesgos
MP 15223 51524 BYC

DORIS SUAZA ESPAÑOL
Esp. en Evaluación de Riesgos
MP 1550 CPG

Vo. Bo. **JAVIER PAVA SÁNCHEZ**
Coordinador Área Análisis de Riesgos

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

CUADRO 1. AFECTACIÓN POR AMENAZA O RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA EN EL BARRIO ESPINO III SECTOR

PREDIOS AFECTADOS	RECOMENDACIONES
AFECTACIÓN POR AMENAZA	
ZA1: Mz. 29: predio 7 (no corresponde a ubicación en plano), Z.V. 12. ZA3: Mz. 24: predios 21 y 22; Mz. 25A: predio 32; Mz. 25B: Mz. 25C: predios 3, 4 y 6; Mz. 25D: predios 2 a 4. ZA9: Mz. 26B; Mz. 27: predios 6 a 9, 12 y 14.	No permitir urbanizar estos predios y darle uso de zona de protección. Es urgente adelantar obras de hidráulicas de mitigación para evitar que el proceso aumente su área y con ello los predios afectados.
AFECTACIÓN POR RIESGO	
ZA1: Mz. 29: predio 8 (no corresponde al plano). ZA2: Mz. 28: predios 25 y 26. ZA3: Mz. 25A: predios 28, 30, 34 y 36; Mz. 25C: predios 1, 2 y 5; Mz. 25D : predio 1. ZA9: Mz. 27: predios 10, 12 y 13.	Este sector no se considera apto para uso urbano y los predios deben ser incorporados como suelos de protección.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C