CONCEPTO TÉCNICO No. 4768

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	S.D.P.
LOCALIDAD:	19 CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	**VEREDA TIERRA COLORADA**
UPZ:	67 – Lucero
ÁREA (Ha):	1, 54 Ha.
FECHA DE EMISIÓN:	1 de Marzo de 2007
TIPO DE RIESGO:	Por remoción en masa.
VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

Este documento está dirigido a la Secretaria Distrital de Planeación – SDP para el Programa de Legalización y regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas de alta amenaza. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El barrio **Vereda Tierra Colorada** se localiza en el sector Suroccidental del Distrito Capital, dentro de la localidad de Ciudad Bolívar; el desarrollo se encuentra compuesto por dos polígonos, el primero de ellos (sector norte) se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Véase Figura No. 1):

Norte:	93540	a	93650
Este:	91420	a	91500
Altitud:	2936	a	2948

Este polígono del desarrollo limita al norte con el desarrollo Los Alpes, al oriente y sur con una zona sin urbanizar de vocación agrícola del sector de El Mochuelo y al occidente con un sector sin desarrollar denominado Quiba Bajo, allí se ubica el paradero de buses de Los Alpes.

El segundo polígono (sector sur) del desarrollo se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Véase Figura No. 1):

Norte:	93100	a	93340
Este:	91250	a	91450
Altitud:	2942	a	2978

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Este polígono del desarrollo limita al norte y sur con zonas sin desarrollar de vocación agrícola, al oriente con el desarrollo El Recuerdo y al occidente con la carretera que conduce a Quiba y lo separa del sector de Quiba Bajo.

Para acceder al primer polígono del desarrollo se toma por la Avenida Boyacá a la altura de la calle 68 Sur en el barrio Lucero Bajo, por la vía que conduce al barrio Los Alpes, llegando por la parte alta del denominado Cerro El Volador y se sigue la Carrera 24 B hasta la Calle 78 C Sur..

Para ingresar al segundo polígono del desarrollo a partir del primero se toma por la vía que conduce a la Cuchilla a la altura del barrio El Recuerdo donde se ingresa al desarrollo por el costado occidental de la vía.

Para la elaboración del concepto y la referenciación de los predios, se empleó la base cartográfica del barrio **Vereda Tierra Colorada** a escala 1:500, suministrada por la Secretaria Distrital de Planeación – SDP. Según esta cartografía el desarrollo cuenta con dos sectores y un total de seis (6) manzanas y veintinueve predios (29) y una Zona Comunal, distribuidos tal como se presentan en la Tabla No. 1 y coincide en un todo con la conformación encontrada en el terreno, durante visita realizada al desarrollo.

Cabe anotar que para el sector no existe cobertura de la cartografía de la Unidad Administrativa Especial Catastro Distrital – UAECD (antes Departamento Administrativo de Catastro Distrital – DACD).

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas

Sector Norte	
Manzana	**Predios**
1	1 a 7
2	1 a 7
Sector Sur	
Manzana	**Predios**
3	1 a 11
4	1
5	1 y 2
6	1
PREDIO SALÓN COMUNAL	

3. ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta se ha empleado el Plano Normativo de amenaza por remoción en masa del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o POT).

La información general y temática para el sector se obtuvo a partir de la revisión de la "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998. De acuerdo con el estudio enunciado y con el Plano Normativo ya citado, el área donde se encuentra localizado el desarrollo **Vereda Tierra Colorada** de la localidad de Ciudad Bolívar, corresponde con una zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa, con un pequeño sector en amenaza baja, hacia la parte alta del segundo polígono del desarrollo (Ver Figura No. 1)

Una vez revisado el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá – SIRE, se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE no ha emitido documentos técnicos relacionados directamente con el desarrollo **Vereda Tierra Colorada**; no obstante para los sectores aledaños se han realizado estudios y conceptos técnicos por parte de la DPAE tendientes a definir la condición de amenaza y riesgo en dichos sectores, tal como se describe a continuación:

- En el año 2003 se elaboró para el FOPAE, por parte de la Unión Temporal IGR-GIA Consultores Ltda. mediante el contrato de consultoría CONS. – 450 de 2002, el estudio "Evaluación de zonificación de amenaza por remoción en masa de los Barrios Cordillera Sur, Tierra Linda y Los Alpes de la Localidad de Ciudad Bolívar", el cual define las condiciones de amenaza por remoción en masa y por inundación para el área que se muestra en la Figura No. 1, así como el planteamiento conceptual de las obras de mitigación adecuadas.
- Por otra parte, la firma Geocing Ltda.en el año 2004, elaboro para el FOPAE mediante contrato de consultoría No. 283 de 2003, el "Estudio de Zonificación de Amenaza por Remoción en masa para los asentamientos Brisas del Volador parte Alta y Tabor – Altaloma, de la Localidad de Ciudad Bolívar, en la ciudad de Bogotá, D.C", que define las condiciones de amenaza para el área mostrada en la Figura No. 1; de igual modo, se presenta el planteamiento conceptual de las obras de mitigación adecuadas.
- Concepto Técnico de Riesgo No. 4419 del 5 de junio de 2006 y Adendo No 1 (CT-4467) del 11 de agosto de 2006, emitidos como parte del proceso de legalización para el desarrollo Tabor-Altaloma,

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

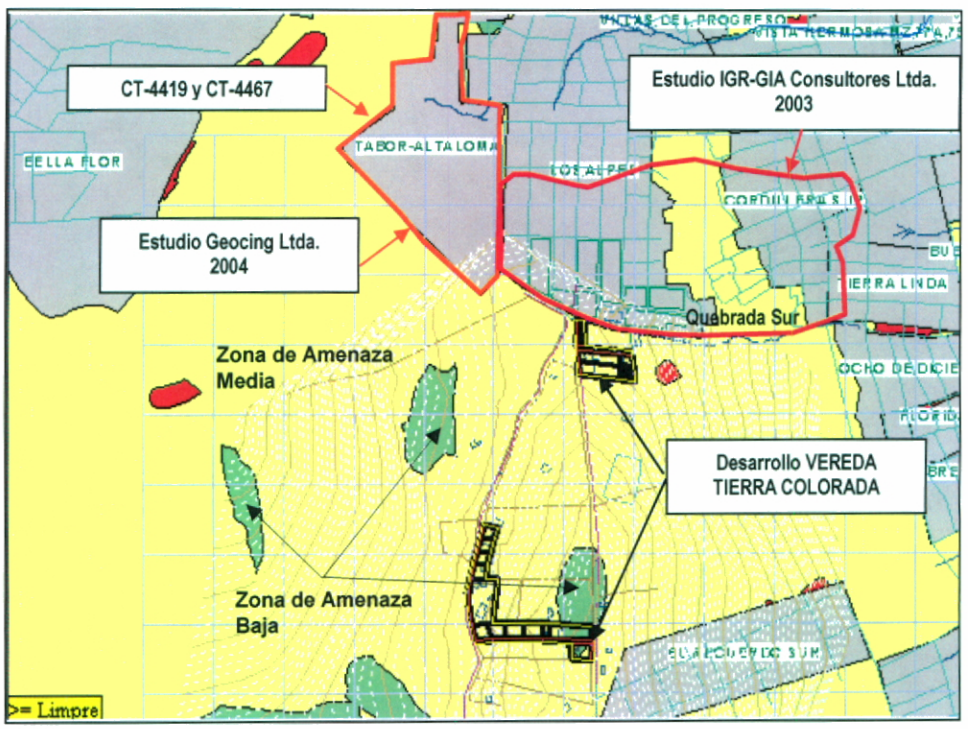


Figura No. 1. Localización del desarrollo **Vereda Tierra Colorada,** en la localidad de Ciudad Bolívar. Zonificación de amenaza por remoción en masa, de acuerdo con el Plano Normativo de "Amenaza por Remoción" del POT y de los estudios y conceptos técnicos elaborados en sectores aledaños al desarrollo Vereda Tierra Colorada.

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como base el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, adoptado a través del Decreto 190 de 2004 (mediante el cual se compilan los Decretos 619 de 2000 y 419 de 2003), y se llevó a cabo el respectivo control de campo para ajustarlo a la escala de trabajo del presente concepto. Para la elaboración del plano mencionado se emplearon como técnicas de mapeo de la amenaza, el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES), la Metodología de Taludes Naturales – MTN (Shuk, 1970, 1990 y 1997) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

El sistema semicuantitativo de evaluación de estabilidad comprende fundamentalmente la evaluación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes

factores otorgan condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988).

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

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

Las variables M, R, U y D definen las zonas homogéneas, en tanto que las variables A, C, S y E se considera que actúan como detonantes; la superposición sistemática de unos y otros permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

La cobertura de amenaza obtenida con el Sistema SES fue contrastado con la zonificación de amenaza obtenida con la metodología MTN, la cual se obtiene con base en el cálculo de factores de seguridad relativos totales ajustados.

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

La cobertura de procesos dinámicos se emplea como parámetro de calibración; en consecuencia se cartografían – estrictamente en campo - procesos activos o potenciales en los que se considera la tendencia a la propagación y grado de actividad. Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro castiga a cualquier otra estimación.

La categoría de estabilidad en términos de niveles de Amenaza y en función de la calificación de estabilidad, definida como la sumatoria ponderada de los valores de estabilidad asignados a cada parámetro, se estableció por Ingeocim Ltda. (1998) a partir del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad, asignada a cada polígono resultante del cruce de topología de los mapas temáticos. El resultado del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad (SES) arrojó una distribución de tipo normal.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa, la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el siguiente proceso metodológico:

- Se realizó la revisión de antecedentes que ya fueron presentados, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes y conceptos o diagnósticos existentes dentro del barrio o su área de influencia directa.
- Se consultó la cartografía básica buscando la identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos activos o potenciales, pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla, caracterización del drenaje.
- Adicional a lo anterior, se consultó información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, así como identificación de los potenciales factores detonantes: precipitaciones, factor antrópico (cortes, rellenos, manejo de aguas de escorrentía y superficiales) y, eventualmente, la sismicidad.
- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala de trabajo del presente concepto, donde se verificaron las condiciones físicas del sector.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a sufrir fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el barrio **Vereda Tierra Colorada** de la localidad Ciudad Bolívar.

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo **Vereda Tierra Colorada**, comprende dos sectores separados por una zona de vocación agrícola cubierta de pastos bajos, estos sectores están localizados sobre cimas onduladas y laderas estructurales de lo que se ha denominado como el Cerro El Volador, en la localidad de Ciudad Bolívar.

El sector norte muy cercano al desarrollo Los Alpes, se encuentra sobre una zona de cima aplanada y presenta un grado alto de consolidación con un 79% de los predios construidos, con viviendas de tipología estructural regular a buena, construidas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), predominantemente de un nivel (82%); existen pocas viviendas con condiciones estructurales deficientes y corresponden a aquellas construidas con materiales de recuperación

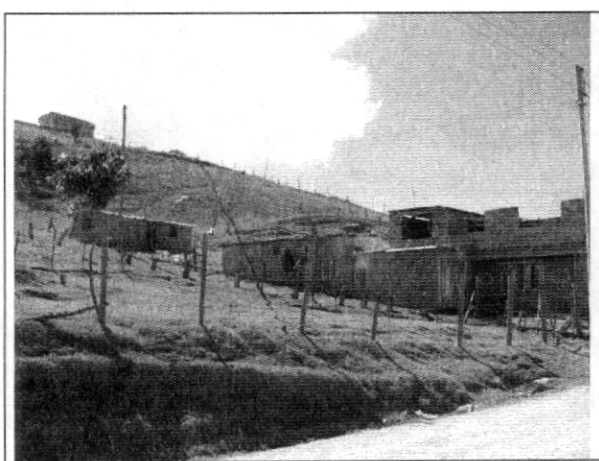
El sector sur, se encuentra predominantemente sobre una ladera estructural de pendiente media a alta, en donde el grado de consolidación es de un 67% de los predios

Bogotá sin indiferencia

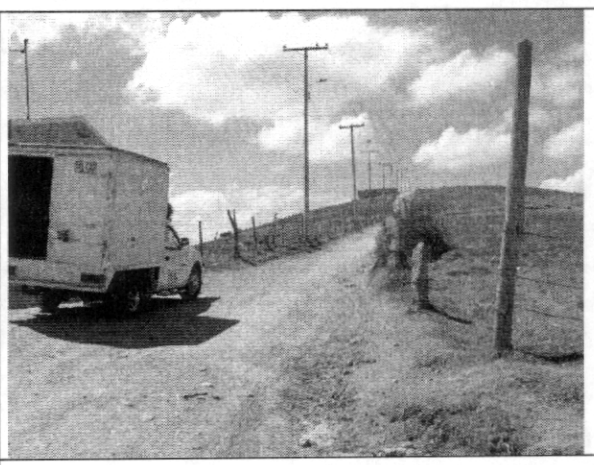
Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

construidos, con viviendas de un nivel, con tipología estructural regular, construidas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), por lo general sin estructuras de confinamiento.

En el desarrollo las vías se encuentran sin estructura de pavimento, donde se evidencia que las carreras siguen las curvas de nivel, mientras que las calles siguen la pendiente de la ladera, lo que favorece sobre estas últimas, la acción de procesos erosivos.



Fotografía 1. Aspecto general del sector (polígono) sur del desarrollo Vereda Tierra Colorada localizado sobre la pendiente estructural



Fotografía 2. Se observan las vías sin pavimentar dentro del desarrollo. Las carreras siguen las curvas de nivel de allí su baja pendiente.

4.2.2 Geología

El área del desarrollo esta conformada litológicamente por areniscas del Grupo Guadalupe, las cuales se encuentran localmente plegadas, con rumbo SE–NW e inclinación hacia el suroeste - (la tendencia regional es hacia el sureste); dicha disposición estructural controla morfológicamente las laderas, particularmente en donde se emplaza el sector sur del desarrollo.

Entre las rocas del Grupo Guadalupe, aflorantes en el desarrollo Vereda Tierra Colorada y sectores aledaños, se encuentran la Formación Plaeners y la Formación Areniscas de Labor; la Formación Plaeners constituida predominantemente por niveles de areniscas y limolitas intercaladas en capas delgadas; la Formación Areniscas de Labor, se caracterizan en la región por estar constituidas de areniscas amarillas masivas, friables de grano medio a grueso con pequeñas intercalaciones de capas delgadas a medias de limolitas silíceas y areniscas masivas de grano medio a grueso, compactas y duras. Dichas unidades aparecen cubiertas hacia el sur del desarrollo por una capa de cenizas volcánicas de aproximadamente 15 cm de espesor.

Adicionalmente, mediante las observaciones realizadas en campo, se pudo verificar que, las laderas estructurales de la Formación Plaeners, han sido entalladas por agentes

erosivos, que ha su vez han depositado una serie de materiales propios de procesos de tipo fluvio-glacial; los cuales se presentan como grandes bloques de areniscas de formas subangulares y alargadas, inmersos en una matriz limosa silícea, hacia el sur del desarrollo específicamente en la parte alta (oriental) de la Manzana 3 es posible apreciar relictos de dichos depósitos, así como fuera de sus limites.

El espesor de estas unidades varia entre 2 y 3 metros; en cuerpos alargados con dirección este – oeste.

Según el estudio de IGR – GIA Consultores Ltda. (2003), estructuralmente hacia el norte de la zona objeto del presente concepto, se encuentra la Falla de Quebrada Sur, esta falla es de rumbo con sentido aproximado este – oeste y controla el cauce de la quebrada del mismo nombre. Así mismo, hacia el sector sur se presenta un fallamiento conocido como falla El Recuerdo, ésta presenta un rumbo aproximado noreste – suroeste. La mencionadas fallas se manifiestan por intenso plegamiento y fracturamiento de las unidades rocosas.

4.2.3 Geomorfología y Procesos Morfodinámicos

La principal unidad geomorfológica a nivel regional, está definida por la presencia del Cerro El Volador, que es una forma pronunciada y alargada con dirección predominante norte – sur, constituido por rocas del Grupo Guadalupe, cuyo gran espesor y competencia definen la continuidad regional y forma prominente de esta unidad.

El desarrollo **Vereda Tierra Colorada,** se ubica geomorfológicamente sobre la cima y la vertiente occidental del Cerro El Volador, que hace parte de la cuenca de la Quebrada Limas.

El valle de la Quebrada Limas es otro rasgo geomorfológico de suma importancia a nivel regional, una forma extensa que se ha entallado hacia el occidente del Cerro El Volador mediante procesos de tipo fluvial, pero predominantemente de tipo glacial, por lo que se trata de un valle en forma de "U", en donde se han desencadenado a través del periodo Cuaternario reciente, procesos denudativos en su lecho y márgenes, así como procesos de tipo agradacional, mediante los cuales se han consolidado los depósitos característicos del paisaje glacial. Aunque el sector del desarrollo **Vereda Tierra Colorada,** se encuentra en la parte más alta de la vertiente oriental de la Quebrada Limas, aun allí se encuentran rasgos producto del entallamiento y depositación producto de procesos glaciales.

Tal como se ha descrito, el desarrollo **Vereda Tierra Colorada**, presenta dos sectores aislados con características geomorfológicas particulares; el sector norte, conformado por las manzanas 1 y 2, se localiza sobre una cima aplanada conformada sobre niveles rocosos de areniscas de la Formación Areniscas de Labor; en este sector no se presentan rasgos geomorfológicos particulares que evidencien la actividad de procesos morfodinámicos.

En el sector sur del desarrollo, integrado por las manzanas 3, 4, 5 y 6, se presentan

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

diferentes unidades geomorfológicas, como son cimas aplanadas de las mismas características del sector norte, las cuales se ubican hacia el oriente; hacia el occidente descienden laderas predominantemente de tipo estructural, de pendiente media a alta (20º a 45º), entalladas por procesos erosivos de tipo glacial.

Los principales procesos morfodinámicos que se presentan, son erosión laminar y en surcos, dichos procesos afectan principalmente las calles, que presentan una susceptibilidad alta frente a esta acción, debido a que se encuentran en la dirección de la pendiente, desprovistas de pavimentación y de obras de drenaje, adicionalmente de manera localizada se evidencian procesos de erosión laminar sobre la pendiente estructural y en los taludes de corte debido a que éstos carecen de cobertura vegetal que permite la acción de los agentes erosivos.

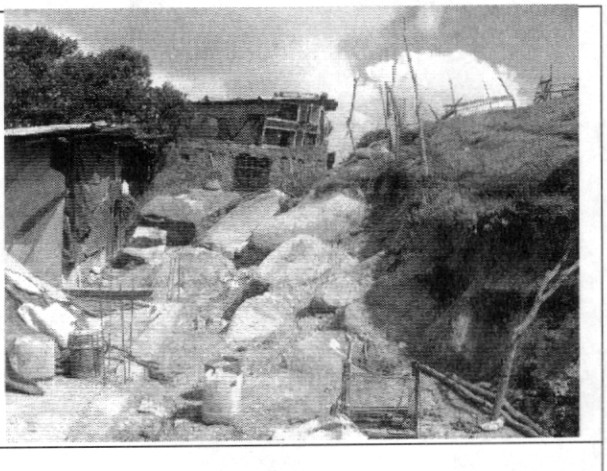
4.2.4 Hidrografía e Hidrología

El sistema hidrográfico natural esta enmarcado localmente por el cauce de la quebrada de Limas que recoge las aguas de los cauces que discurren por las laderas del sector; zonalmente corresponde a la Cuenca del Río Tunjuelo. La cuenca tiene un caudal promedios de 4 m^3/s y un área urbana drenada de 4237 Ha.

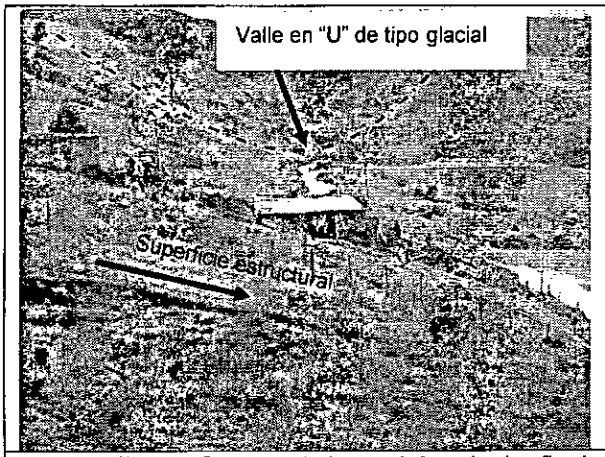
En la zona donde se ubica el desarrollo de acuerdo con el estudio de Ingeocim (1998), la temperatura promedio anual es de 14°C y presenta una Humedad Relativa del 73,25%.



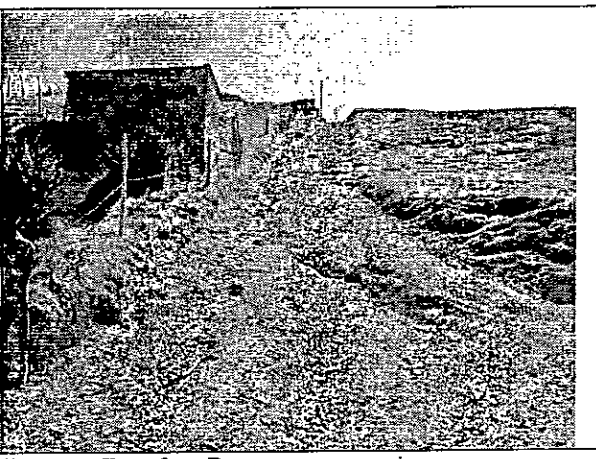
Fotografía 3. Detalle de talud de corte, sobre una ladera estructural conformada por intercalaciones de capas delgadas de areniscas y limolitas del Grupo Guadalupe. En la parte sur del desarrollo Vereda Tierra Colorada.



Fotografía No. 4. Textura de depósitos de tipo fluvio-glacial, localizados en el pie de ladera, fuera del desarrollo al sur del mismo.



Fotografía 5. Características del paisaje fluvio-glacial, con desarrollo de valles en "U" hacia el sur del desarrollo Vereda Tierra Colorada.



Fotografía 6. Procesos erosivos en surcos desarrollados sobre una morfología de pendiente media a alta, que se evidencian principalmente en las calles del sector sur del desarrollo.

4.2.5 Lluvias y Análisis hidrológico

Esta información proviene del estudio de GEOCING Ltda. (2004) de acuerdo con este estudio, con el fin de establecer el régimen pluviométrico, se utilizaron los registros históricos de precipitaciones totales mensuales de la estación pluviográfica Quiba (2120205 – QBA) que es operada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá E.A.A.B. – ESP.

La distribución temporal de la precipitación en la zona de estudio de acuerdo con los registros es bimodal con dos períodos lluviosos entre los meses de marzo a mayo en el primer semestre del año, y octubre a noviembre, en el segundo semestre.

El mes con mayor precipitación es mayo con un promedio mensual multianual de 92.5 mm. La precipitación media multianual en la estación Quiba es del orden de 645.7 mm, registro muy similar a los 600 mm obtenidos espacialmente por Ingeocim (1998) con la Distribución espacial de la Precipitación media anual en Bogotá. Para el desarrollo de igual forma se obtuvo una precipitación acumulada crítica de 217 mm, con una duración de 30.7 días y un período de retorno de 29 años.

4.2.6 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el desarrollo, se ha adelantado mediante la práctica de cortes

y rellenos para la adecuación de predios, favorecido por las bajas a medias pendientes de la ladera; de modo que los cortes y rellenos practicados en general para la construcción de viviendas y la conformación de vías de acceso alcanzan dimensiones inferiores al metro de altura. No obstante al sur, se presentan algunos cortes cercanos a los dos metros, los cuales, adolecen de obras de confinamiento y drenaje. Sin embargo, al momento de la emisión del presente concepto, en los cortes no se observan evidencias de procesos de inestabilidad.

El estado actual de la mayoría de las vías, que carecen de estructura de pavimento y no cuentan con obras para el manejo de drenaje, favorece el desarrollo de erosión superficial laminar a lo largo de las mismas, en los sectores de pendiente media; los procesos de erosión sobre las vías alcanzan el desarrollo de pequeños surcos.

4.2.7 Uso y Cobertura Vegetal

El uso actual del suelo es predominantemente de pastos naturales de protección y en menor porcentaje se le ha dado uso urbano, correspondiendo a un sector en proceso de consolidación, los predios no construidos (28%) se caracterizan por estar cubiertos por vegetación de pastos bajos, la densidad de construcción es baja a media con un porcentaje significativo de viviendas en mampostería simple, semiconfinada o confinada, generalmente de un piso; el desarrollo cuenta con vías de acceso vehiculares y en menor medida de tipo peatonal, las cuales se encuentran en su mayoría sin pavimentar. No obstante, en los sectores aledaños se le ha dado al suelo un uso urbano (Desarrollo Los Alpes); la infraestructura de servicios públicos es básica, el suministro de agua es a partir de un acueducto comunitario, adicionalmente, el sistema de alcantarillado es prácticamente inexistente.

4.3 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

De acuerdo con la metodología descrita, la revisión de los antecedentes citados y el reconocimiento de campo, se obtuvo la siguiente zonificación, la cual se presenta en el Anexo 1. Mapa de Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa – FRM del desarrollo VEREDA TIERRA COLORADA de la Localidad de CIUDAD BOLÍVAR:

4.3.1 Zonas de Amenaza Alta por FRM

Corresponden al siguiente predio, tal como se describe a continuación en la Tabla No. 2.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 2. Predio en amenaza alta en el desarrollo VEREDA TIERRA COLORADA de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Salón Comunal		Predio ubicado en la parte baja de una ladera de pendiente media a alta, sobre la pendiente estructural conformada por rocas de la Formación Plaeners del Grupo Guadalupe, allí se han realizado cortes verticales de aproximadamente 2 m de altura. Sobre el talud es posible que se genere el desprendimiento de material particulado y procesos de erosión intensa, ya que, el talud adolece de medidas de protección y drenaje; donde estas condiciones definen una alta susceptibilidad por fenómenos de inestabilidad.

4.3.2 Zonas de Amenaza Media por FRM

Corresponden a los siguientes sectores, tal como se describen a continuación en la Tabla No. 3.

Tabla No. 3. Sectores en amenaza media en el desarrollo VEREDA TIERRA COLORADA de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
2	2 a 6	Zonas de ladera de pendiente baja a media, que corresponden con geoformas denominadas laderas de pendientes degradadas originadas sobre rocas de la Formación Areniscas de Labor, con aceptables condiciones de estabilidad. Se observan en algunos sectores procesos de erosión superficial que si no son controlados pueden avanzar a surcos que pueden favorecer la aparición de procesos locales de inestabilidad del terreno.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
3	1 a 7	Corresponde con los predios del desarrollo, que se encuentran en zonas de pendiente media a alta, en laderas estructurales, conformadas por rocas de la Formaciones Arenisca de Labor y Plaeners del Grupo Guadalupe, donde se han adelantado cortes de baja altura (<1m) en roca para el emplazamiento de las viviendas, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos. Sobre algunos de los taludes de corte y las vías, se han generado procesos de erosión laminar incipiente, la cual ha avanzado localmente a pequeños surcos donde las pendientes de la ladera son medias a altas. Zona que corresponde a la potencial inestabilidad de bloques de arenisca en la parte alta de los predios (sur del desarrollo).
3	8 a 11	Predios ubicados en una zona de pendiente media a alta, sobre la pendiente estructural, conformadas por rocas de la Formaciones Arenisca de Labor y Plaeners del Grupo Guadalupe, donde se han adelantado cortes en roca de baja altura (<1m) para el emplazamiento de las viviendas, con una susceptibilidad media al desarrollo de fenómenos de inestabilidad, aunque actualmente, sin procesos activos. Sobre algunos de los taludes de corte y las vías, se han generado procesos de erosión laminar incipiente, la cual ha avanzado localmente a pequeños surcos donde las pendientes de la ladera son medias a altas.
4	1	
5	1 y 2	
6	1	

4.3.3 Zona de Amenaza Baja por FRM:

Corresponden los siguientes sectores, tal como se describen a continuación en la Tabla No. 4.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 4. Sectores en amenaza baja en el desarrollo VEREDA TIERRA COLORADA de la localidad de CIUDAD BOLÍVAR

MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
1	1 a 7	Corresponde con predios ubicados sobre zonas de ladera de morfología plana de pendiente baja, que corresponden con geoformas denominadas laderas de pendientes estructural degradadas originadas sobre areniscas de la Formación Arenisca de Labor del Grupo Guadalupe, con aceptables condiciones de estabilidad. Se observan en algunos sectores procesos de erosión superficial que si no son controlados pueden avanzar a surcos que pueden favorecer la aparición de procesos locales de inestabilidad del terreno.
2	1 y 7	

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

El análisis de 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 del inventario de viviendas.
- Cálculo de los índices de vulnerabilidad física (IVF) para cada unidad de vivienda, dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las 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 Leone[1] (Tabla No. 5) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 6.

[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. 5. Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda

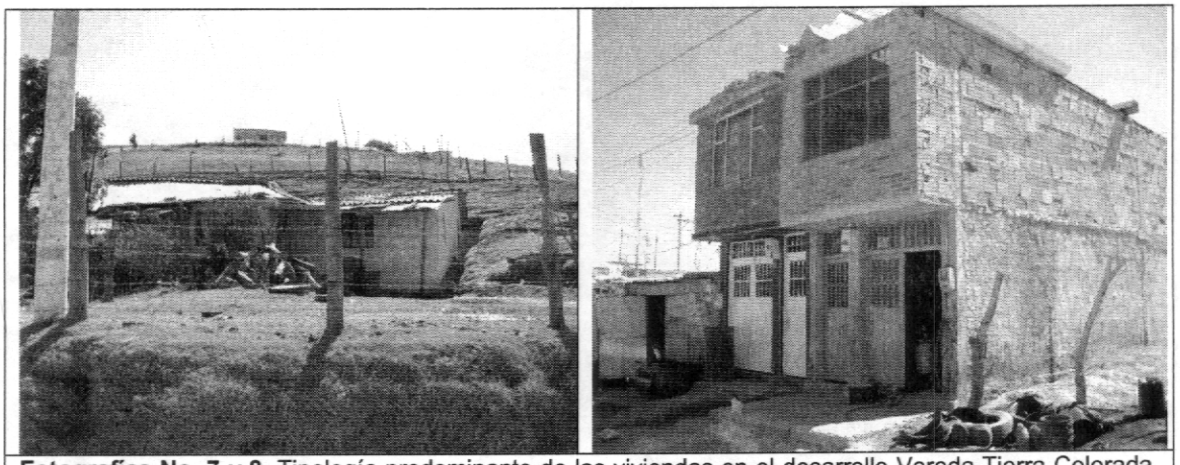
TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacios.
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos.
B2	Construcciones de calidad regular o mala. No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuados. Para la 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.

El desarrollo **Vereda Tierra Colorada** cuenta con 21 (72%) predios construidos y 8 (28%) sin construir, para un total de 29 predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales predominantemente de un piso (95%) y en menor cantidad de dos pisos (5%).

Teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla No.5 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó una predominancia de viviendas con regulares especificaciones constructivas (B2=58%), seguido por construcciones de mala calidad (B1=7%) y tan sólo el 7% presenta condiciones de calidad regular a buena (B3). En el desarrollo los predios no construidos (LV= 28%) generalmente se encuentran cubiertos por pastos, solo algunos se han adecuado sobre la pendiente natural del terreno mediante la realización de cortes en el mismo.

Tabla No. 6. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de solicitación	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



Fotografías No. 7 y 8. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo Vereda Tierra Colorada, se caracteriza por viviendas en mampostería con confinamiento estructural, con condiciones estructurales regulares. Sector sur y sector norte respectivamente.

De acuerdo con los parámetros verificados y las características del sector, la solicitación por impactos es media y se restringe al sector oriental de la manzana 3 debido a la presencia de bloques de origen fluvio-glacial, ya que para los demás predios es prácticamente inexistente, las solicitaciones por empujes laterales y por desplazamientos laterales (deformaciones) en general son bajas en el sector norte y medias en el sector sur. Es importante anotar que en los predios no construidos no hay solicitaciones porque no hay elementos expuestos (viviendas).

5.2 CALIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

Para calificar los daños se siguió el criterio del DRM (Délégation aux Risques Majeurs), el cual divide los daños en cinco (5) categorías, tal como se indica en la Tabla No. 7

Tabla No. 7. 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

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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. 8 se presenta la matriz de daño utilizada.

Tabla No. 8. 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 solicitación; se estima, por tanto que, la solicitación por impactos se restringe al sector oriental de la manzana 3 donde es media, ya que para los demás predios es prácticamente inexistente, como se mencionó las solicitaciones por empujes laterales y por desplazamientos laterales en gran parte del desarrollo son media a baja magnitud. Por tales razones y por las características estructurales que presentan las viviendas en el desarrollo, éstas ofrecen una baja a

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

moderada resistencia ante las eventuales solicitaciones.
Como se anotó anteriormente, en los predios no construidos no hay solicitaciones porqué no hay elementos expuestos (viviendas).

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. 9.

Para cada una de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza, se determinaron las viviendas expuestas determinando su Índice de Vulnerabilidad Física (IVF). Debido a que algunas de las viviendas pueden exponerse a más de un tipo de solicitación, se determinó que el IVF total sea el máximo de los tres anteriores, es decir:

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

Tabla No. 9. 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

La vulnerabilidad se categoriza según el valor de los IVF totales, según se precisa en la Tabla No. 10

Tabla No. 10. 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 ≥ 0.85
ALTA	0.65 ≤ IVF total < 0.85
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	0.15 ≤ IVF total < 0.35
MUY BAJA	IVF total < 0.15

Bogotá sin indiferencia.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

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 influencia directa de los fenómenos de inestabilidad del desarrollo **Vereda Tierra Colorada**, de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Física son en mayor proporción de vulnerabilidad media, con algunos predios con vulnerabilidad baja, registrándose una variación predominante del IVF de 0.35 a 0.65.

6. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

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 la vulnerabilidad puede ser intervenida y reducida, mediante la implementación de técnicas constructivas de sencilla aplicación.

6.1 CRITERIOS EMPLEADOS

Para expresar el riesgo global a definir (IRG), se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de pérdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la categorización planteada en la **Tabla No. 11**.

Tabla No. 11. Categorías de Riesgo de acuerdo con el Índice Global de Riesgo (Tomada de INGEOCIM,1998).

CATEGORÍA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	0.001≤IRGprom<0.375	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%
Medio	0.375≤IRGprom< 0.625	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%
Alto	IRGprom≥ 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 riesgo bajo ante procesos de remoción en masa presentan un IRG promedio de 0.33 y los predios en riesgo medio presentan un IRG que oscila entre 0.48 y 0.61 Los predios no construidos no presentan calificación de riesgo debido a que no presentan elementos expuestos para la evaluación de vulnerabilidad física.

6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO.

Como resultado del proceso metodológico aplicado y teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos expuestos, la calificación y zonificación de riesgo corresponde a los predios construidos. De igual forma es importante anotar, que una vez evaluada la amenaza y vulnerabilidad; se obtuvo que los escenarios de riesgo bajo coinciden con las zonas de amenaza baja, así como las zonas de riesgo medio coinciden con las zonas de amenaza media, la zonificación de riesgo establecida de esta manera, se presenta a continuación:

- **Zonas de Riesgo Medio por FRM,** corresponde a los predios relacionados a continuación en la Tabla No.12.

Tabla No.12. Zonas de riesgo medio en el desarrollo VEREDA TIERRA COLORADA Sector de la localidad de Ciudad Bolívar

MANZANA	PREDIOS
2	2 y 4 a 6
3	1, 2, 4 a 6, 10 y 11
5	1 y 2
6	1

- **Zonas de Riesgo Bajo por FRM,** corresponde a los predios relacionados a continuación en la Tabla No. 13.

Tabla No. 13. Zonas de riesgo bajo en el desarrollo VEREDA TIERRA COLORADA de la localidad de Ciudad Bolívar

MANZANA	PREDIOS
1	1, 3 a 5 y 7
2	1 y 7

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **Vereda Tierra Colorada** de la localidad de Ciudad Bolívar, se encuentra localizado en una zona de amenaza alta, media y baja por fenómenos de remoción en masa, tal como se presenta en el ANEXO 1. Los predios construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo medio y bajo, por fenómenos de remoción en masa (ANEXO 2).

- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible continuar con el proceso de legalización para los predios del desarrollo **Vereda Tierra Colorada**, a los que se les definió amenaza baja y media y/o riesgo bajo y medio por fenómenos de remoción en masa y se recomienda excluir del proceso aquellos predios con amenaza alta y/o riesgo alto por remoción en masa.

  El predio que se lista a continuación corresponde al predio con condicionamiento de uso por encontrarse ubicado en una zona de amenaza alta por FRM, que en el momento no presentan calificación de riesgo por no estar urbanizado y por su estado actual su uso urbano, debe quedar condicionado a la recomendación específica indicada a continuación:

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
Salón Comunal		No urbanizar, el predio hasta tanto se adelante por parte del propietario o responsable, un estudio geotécnico detallado, en cumplimiento del Titulo H de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998), que defina e incluya el diseño detallado de las medidas de estabilización del talud vertical generado para el futuro emplazamiento del salón comunal y de su área de influencia.

- Para los predios en riesgo medio, cada propietario de las viviendas o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de habitabilidad y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998). En especial se recomienda al propietario de la vivienda de la manzana 3 predio 6 evaluar y mejorar de manera prioritaria las condiciones estructurales y de cimentación de su vivienda.

- Se recomienda para los predios 1 a 7 de la Manzana 3 retirar técnicamente los bloques potencialmente inestables ubicados en la pare oriental de dicha manzana y proteger la ladera contra agentes erosivos, y de esta manera evitar, que cualquier intervención inadecuada en esta zona, pueda generar procesos de remoción en masa.

- Se recomienda implementar obras de infraestructura y mantenimiento de las mismas que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: dotación de adecuadas redes de acueducto y alcantarillado, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial.

- 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 desarrollo.

- Se debe acoger la normatividad vigente en cuanto a trámite de las licencias de construcción, en particular lo correspondiente a Diseños estructurales, estudios de suelos y geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 33 de 1998 – Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR – 98) y tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 193 de 2006, (por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación sísmica).

- Vigilar por parte de la Alcaldía Local que se de cumplimiento de los artículos 1, 2 y 4 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 deberá realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascaran, los posibles procesos de remoción en masa.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

9. ANEXOS

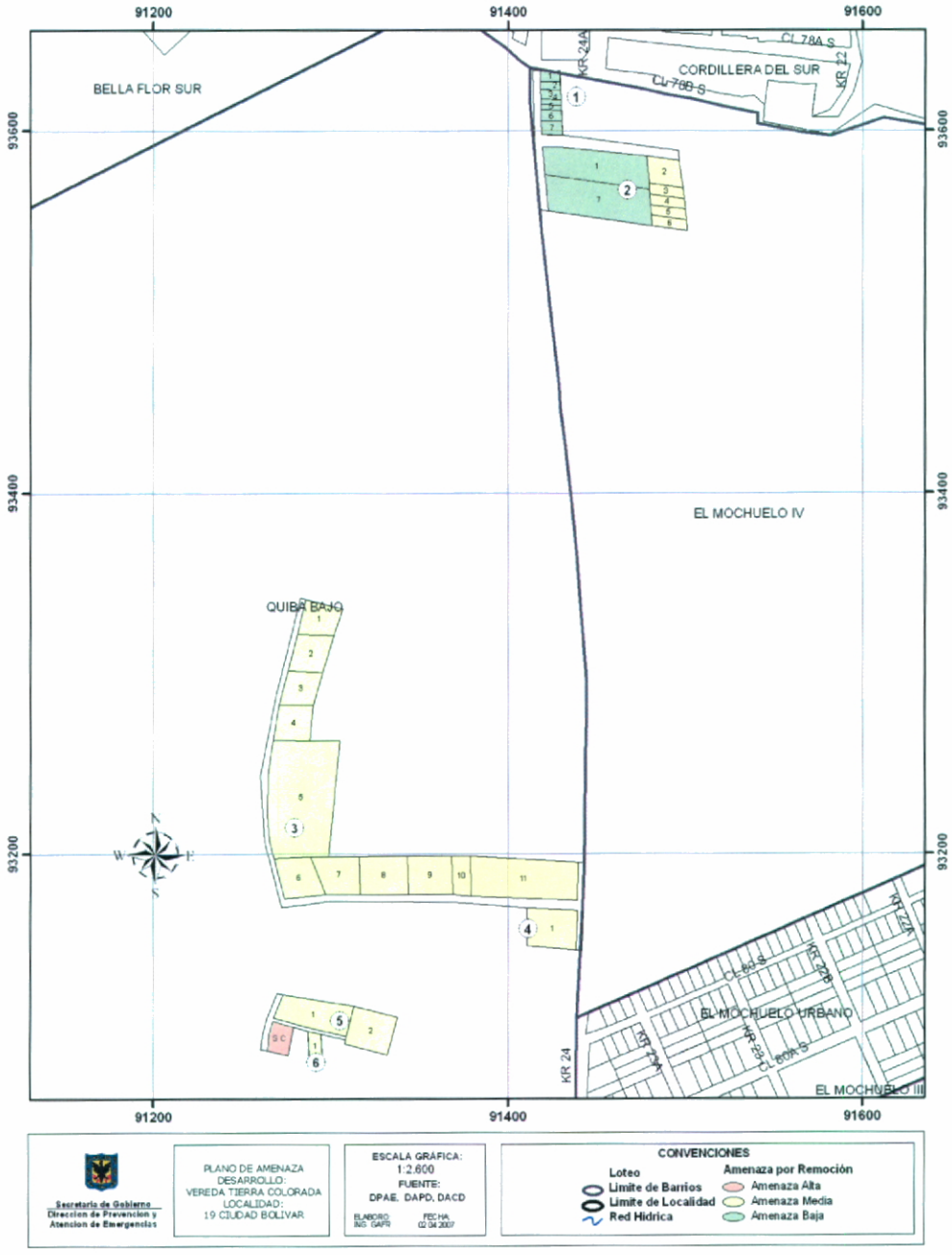
Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo **Vereda Tierra Colorada** (Localidad de Ciudad Bolívar), a escala 1:2600.

Elaboró	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Geóloga. Grupo Estudios Técnicos y Conceptos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Grupo Conceptos Técnicos	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co fopae@fopae.gov.co

ANEXO 1. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA



ANEXO 2. MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

