



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**CONCEPTO TÉCNICO N° 4525**

**1. GENERALIDADES**

**ENTIDAD SOLICITANTE:** D.A.P.D.  
**LOCALIDAD:** 1 – Usaquén  
**BARRIO:** TIBABITA II SECTOR  
**UPZ:** 9 – Verbenal  
**ÁREA (Ha):** 1.83  
**FECHA DE EMISIÓN:** Noviembre 24 de 2006  
**TIPO DE RIESGO:** Por remoción en masa.  
**VIGENCIA:** Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

Este documento 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 expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Es importante anotar, que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAAE, emitió el Concepto Técnico de Riesgo No. 3317 de 1998 para el desarrollo TIBABITA II, dirigido al DAPD dentro del Programa de Legalización de Barrios, el cual cubre el área donde se ubica el desarrollo y los sectores aledaños. Por lo anterior y de acuerdo con el plano actual, la distribución, nomenclatura, límites y áreas de los predios y manzanas difieren del plano presentado en el mencionado concepto, por tal razón se emite este nuevo concepto para actualizar la calificación de amenaza y riesgo a la cartografía suministrada y a las condiciones actuales del desarrollo.

**2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES**

El área del desarrollo Tibabita II Sector, se encuentra localizada en el sector nororiental de la localidad de Usaquén; de igual forma cabe anotar, que dicha localidad se ubica en el extremo nororiental de Bogotá.

El acceso al área del desarrollo se facilita por la Carrera 32 y la Calle 186 y se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

Norte: 118.300 a 118.700  
 Este: 105.100 a 105.300





ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

El desarrollo Tibabita II Sector, limita al norte con el desarrollo Tibabita El Reposo, al occidente con la Avenida Laureano Gómez (Avenida 9 – Avenida del Ferrocarril) que lo separa del Colegio Hermanas Adoratrices del Santísimo Sacramento y el desarrollo Verbenal San Antonio, al sur con el Instituto Antonia de Oviedo y al oriente con el George Washington School y el desarrollo Tibabita. Adicionalmente las Manzanas 2 y 3 se encuentran separadas de la Manzana 4 por el Conjunto Residencial Real Santa Fe y las Manzanas 5 y 6 se encuentran separadas por el Ancianato Fundación Jeymar

Durante la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo Tibabita II Sector a escala 1:1000, suministrada por el DAPD, la cual se tomará como nomenclatura para la referenciación de los predios; adicionalmente, se presenta la correspondencia con la cartografía del Departamento Administrativo de Catastro Distrital - DACD.

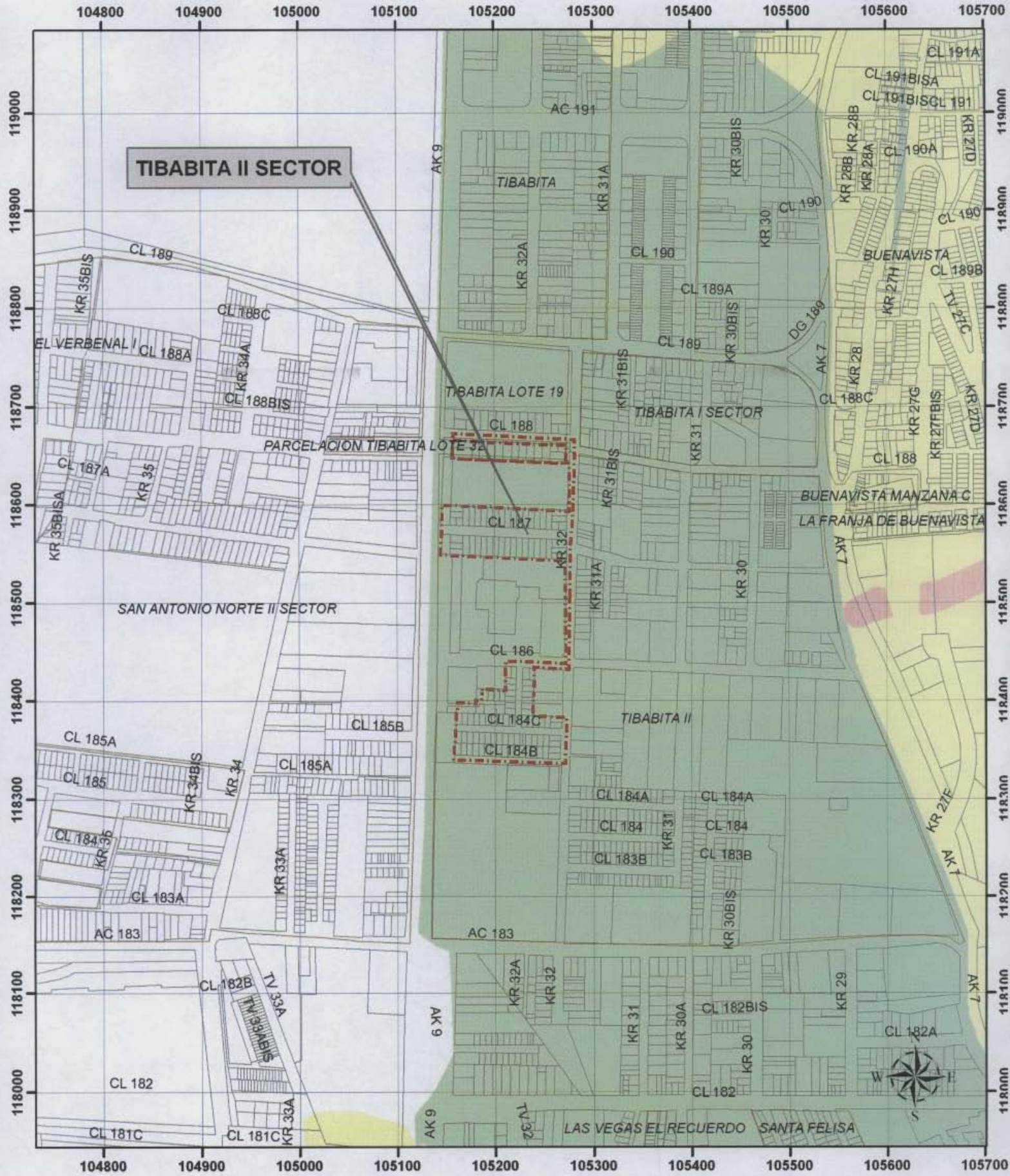
Según la base cartográfica y en coincidencia con las observaciones realizadas en el terreno, el desarrollo Tibabita II Sector cuenta con (6) seis manzanas y (136) ciento treinta y siete predios, distribuidos tal como se presentan en la Tabla No. 1.

### 3. ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta, se ha empleado el Plano Normativo No. 3 (Mapa de amenaza por remoción en masa) del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá - POT); así como 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 No. 3 del POT, el área donde se encuentra localizado el desarrollo **Tibabita II Sector** de la localidad de Usaquén, corresponde con una zona en amenaza baja por fenómenos de remoción en masa.

Como se anotó anteriormente la DPAE, emitió el 9 de diciembre de 1998, el Concepto Técnico de Riesgo No. 3317 para el desarrollo **Tibabita II** (Figura 2), dirigido al DAPD, para el Programa de Legalización de Barrios, el cual cubría el sector del presente concepto. En este concepto se estableció que el desarrollo presentaba amenaza baja y riesgo bajo y se recomendó que para reducir las condiciones de riesgo existente o evitarlas en otros puntos, que en general, se implementaran medidas físicas, como la incorporación de acciones de ordenamiento y uso de del suelo, prevención y recuperación de los cuerpos de agua y en general disposición de buenas redes de acueducto y alcantarillado así como pavimentación de la totalidad de las vías.

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 Tibabita II Sector y sectores aledaños y se encontró que la DPAE ha atendido algunas situaciones de emergencias, así como solicitudes de la comunidad, producto de lo cual se han emitido los informes que se enuncian a continuación:



TIBABITA II SECTOR

FIGURA DE LOCALIZACION Y ZONIFICACION DE AMENAZA POR REMOCION EN MASA DE ACUERDO CON EL POT

DESARROLLO: TIBABITA II SECTOR  
LOCALIDAD: USAQUEN

ESCALA GRÁFICA:  
1:5.000

FUENTE:  
DPAE, DAPD, DACD

ELABORO: YMVH      FECHA: DICIEMBRE DE 2008

CONVENCIONES

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





ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas

DAPD (Nomenclatura del presente concepto) Manzana	DAPD (Nomenclatura del presente concepto) Predio	DACD (Correspondencia cartográfica)		DAPD (Nomenclatura del presente concepto)		DACD (Correspondencia cartográfica)		DAPD (Nomenclatura del presente concepto)		DACD (Correspondencia cartográfica)											
		Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio	Manzana	Predio										
1	1	35	35	1	3	4	10	5	32	32	32										
	2											4	1	1	1	1	1	1	1	1	
	3											5	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4											6	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	5											7	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	6											8	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	7											9	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	8											10	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	9											11	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	10											12	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	11											13	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	12											14	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	13											15	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	14											16	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	15											17	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	16											18	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	17											19	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	18											20	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	19											21	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	20											22	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	21											23	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	22											24	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	23											25	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	24											26	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	25											27	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	26											28	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	27											29	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	28											30	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	29											31	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	30											32	29	29	29	29	29	29	29	29	29
	31											33	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	32											34	31	31	31	31	31	31	31	31	31
	33											35	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	34											36	33	33	33	33	33	33	33	33	33

000004



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Por medio de la respuesta oficial RO-12369 se le informó a la Alcaldía Local de Usaquén, a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB y a la comunidad, que la DPAE realizó visita de inspección, el día 6 de octubre de 2004 al conjunto residencial ubicado en la carrera 30 No. 187-38 (Figura 2), donde se constató la filtración de agua proveniente de la parte posterior del conjunto residencial, donde está localizada la zona de parqueaderos y que de acuerdo con la información de la comunidad, la EAAB estaba adelantando acciones tendientes a establecer el origen del agua infiltrada, por lo que se recomendó a los copropietarios adelantar la construcción en la zona de parqueaderos, de un filtro perimetral para la captura y conducción del agua para controlar la condición de humedad presentada, así como adelantar el mantenimiento preventivo y las obras de reparación, particularmente en el muro de cerramiento tanto del conjunto residencial como de los predios colindantes, que garantizaran un nivel de seguridad adecuado.
- Mediante la respuesta oficial RO-16829 de 2006, se le informó a la Contraloría de Bogotá D.C., a la EAAB, al Instituto de Desarrollo Urbano – IDU y a la comunidad, y con la respuesta oficial RO – 17008 de 2006 se le informó al Departamento Técnico Administrativo Medio Ambiente – DAMA, que la DPAE realizó visita técnica al predio ubicado en la Calle 187 No 32 – 92 del barrio Tibabita II Sector y a la zona aledaña, donde se encontró que el predio en mención no presentaba daños que comprometieran su estabilidad ante cargas normales de servicio y/o su habitabilidad. Adicionalmente se informó, que no se identificó la presencia de sumideros, que permitieran la evacuación efectiva de las aguas lluvias que corren por la calle 187 y se pudo establecer que en este sector, el nivel de los pisos de las viviendas se encuentra a una cota menor que el de la rasante de la calle 187, situación que en época de invierno puede favorecer la entrada de agua a las viviendas, especialmente las ubicadas en la parte occidental de la calle 187 y que limitan con la Avenida 9ª y que las aguas que drenan por la calle 187, llegan a las cunetas construidas para la protección de la vía férrea que corre paralela a la Avenida 9ª las cuales según los habitantes del sector entregan sus aguas a la red de alcantarillado sanitario construido por la comunidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, se consideró que no se presenta riesgo por inestabilidad o fenómenos de remoción en masa, sin embargo, por las condiciones descritas es posible que se presentarán anegaciones o encharcamientos en algunos predios cercanos a la Avenida 9ª, por lo que se recomendó a la Alcaldía Local de Usaquén, al IDU y E.A.A.B. adelantar las acciones necesarias dentro de su competencia, para garantizar el adecuado drenaje de las aguas lluvias que corren por la calle 187 y hasta las cunetas de intercepción en la Avenida 9ª, por lo cual se les remitió copia de la presente.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

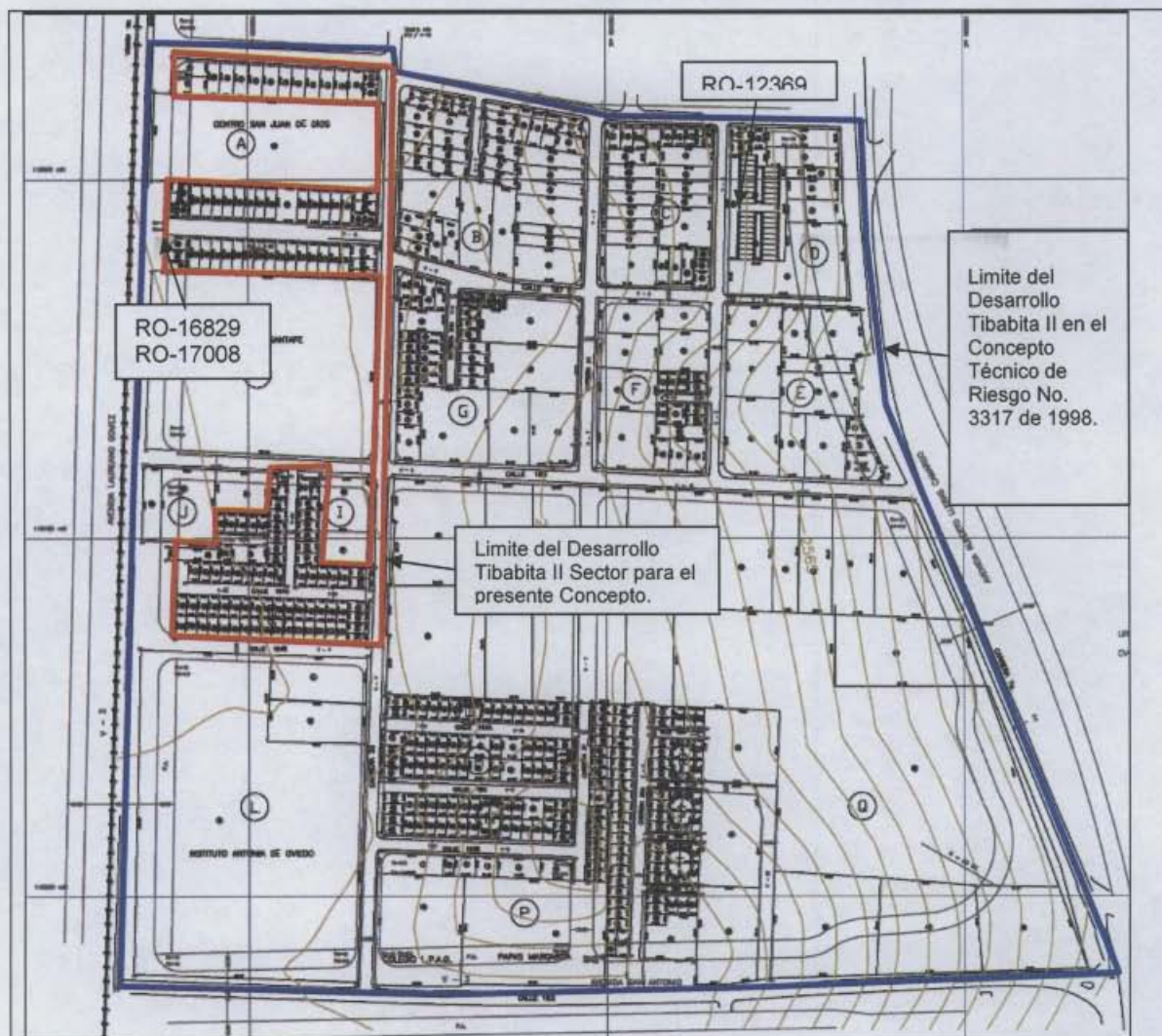


Figura 2. Plano Topográfico utilizado para la elaboración del Concepto Técnico de Riesgo No. 3317 de 1998 para el desarrollo "Tibabita II" de la localidad de Usaquén, limite actual del desarrollo y localización de los sectores donde se tienen antecedentes emitidos por la DPAE.

#### 4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

##### 4.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como base la evaluación de amenaza por remoción en masa, establecida en el Plano Normativo No. 3 "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (ver antecedentes); el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

El Plano Normativo No. 3 del POT, se fundamenta el estudio "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, donde se empleó como técnica de mapeo de la amenaza, el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES) 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 dichas variables permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

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.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

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.

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano Normativo No. 3 "Zonificación 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 proceso metodológico que se describe a continuación:

- Se realizó la revisión de antecedentes que ya fueron presentados, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes, conceptos técnicos de riesgo y diagnósticos técnicos 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 y caracterización del drenaje.
- 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 del presente concepto y a las condiciones físicas actualmente existentes.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación de fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el barrio **Tibabita II Sector** de la localidad de Usaquén.

## 4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

### 4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo Tibabita II Sector, describe un polígono irregular alargado en dirección norte – sur donde el paisaje del sector corresponde con una zona de relieve plano; el desarrollo se encuentra urbanísticamente consolidado donde el 96% de los predios se encuentran construidos, con viviendas de 1 (14%), 2 (33%), 3 (36%), 4 (10%) y 5 pisos (3%), principalmente en mampostería confinada, las viviendas se pueden catalogar en aceptables y buenas condiciones desde el punto de vista estructural.





ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

La infraestructura de servicios para el desarrollo ha sido implementada en buena medida, mediante la pavimentación de las vías ubicadas al norte del desarrollo y la Carrera 32 al oriente, mientras que al sur las vías se encuentran sin pavimentar y en general, el desarrollo cuenta con buen cubrimiento de servicios públicos básicos de acueducto, energía, teléfono y gas natural.

#### 4.2.2 Geología

Geológicamente el área del desarrollo Tibabita II Sector corresponde con la Unidad Terraza Baja de la Formación Sabana, consistente en depósitos cuaternarios originados por acumulaciones fluvioacustres, que están constituidas predominantemente por limos y arcillas.

Como se observa en la Fotografía 1, se han realizado algunos rellenos con escombros para adecuar las vías y permitir el tránsito vehicular.



Fotografía No. 1. Aspecto general del desarrollo Tibabita II Sector.

#### 4.2.3 Geomorfología

La geomorfología del sector, se caracteriza por ser una morfología plana correspondiente a valles de planicie, desarrollada sobre la Unidad Terraza Baja.

Es importante anotar, que dentro del perímetro del barrio Tibabita II Sector, no se presentan evidencias de procesos morfodinámicos activos que estén generando problemas de inestabilidad del terreno, salvo algunos procesos incipientes de erosión superficial laminar en las vías sin pavimentar (Fotografía No. 2) y en los sectores aledaños a la Avenida Laureano Gómez – Avenida del Ferrocarril (Fotografía No. 4).



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

#### 4.2.4 Hidrografía e Hidrología

Este desarrollo se encuentra ubicado dentro de la cuenca del Río Torca, el cual se desarrolla paralelo a la Autopista Norte y drena el extremo norte de la ciudad hacia el Río Bogotá, al cual desemboca cerca del municipio de Chía. En su recorrido, esta corriente, así como su sistema tributario de zanjas y vallados, recibe vertimientos de aguas negras que la contaminan.

La temperatura es casi constante a lo largo del año, con una media mensual de 14 °C y con variaciones que no superan 1°C. La humedad relativa presenta un valor medio mensual multianual de 73.25% donde presenta poca variación dentro del año.

Es importante anotar que en el desarrollo no se encuentran cauces o caños permanentes que crucen o afecten directamente el desarrollo; no obstante como se mencionó en los antecedentes el sistema de alcantarillado pluvial del sector en ocasiones no ha sido suficiente para drenar el sector lo que ha generado que se presenten encharcamientos afectando algunas viviendas del sector.



Fotografía No. 2. Zona de morfología plana al sur del desarrollo donde se observan vías sin pavimentar y procesos de erosión laminar incipiente.



Fotografía No. 3. Zona al norte del desarrollo donde se observan vías pavimentadas y de igual forma la morfología plana.

#### 4.2.5 Lluvias y Análisis hidrológico

Esta información proviene de los estudios realizados por Ingeocim Ltda. (1998), que se basaron para el área, en el análisis de los registros de la Estación Serrezuela donde se establece que la precipitación total anual registrada sobrepasa los 920 mm en promedio y la "Lluvia Crítica" posible se presentaría para periodos de recurrencia ( $T_r$ ) entre 15 y 20 años y magnitud de la lluvia crítica en el rango de 170 mm a 180 mm con una duración de 9 días.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

#### 4.2.6 Factor Antrópico

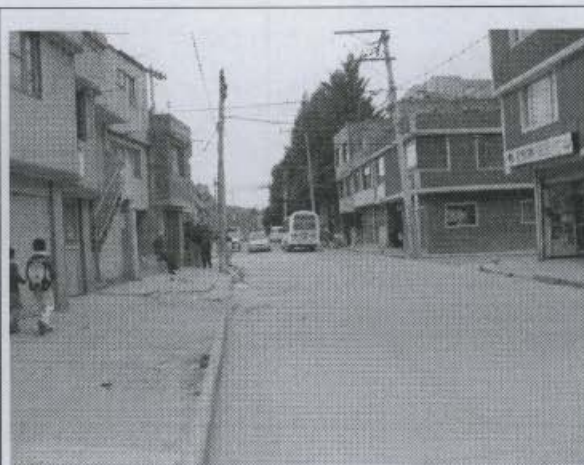
La intervención antrópica en el sector, se ha adelantado mediante las actividades de urbanismo realizadas, sin embargo su intervención no ha tenido gran influencia debido a la baja pendiente del sector.

#### 4.2.7 Uso y Cobertura Vegetal

El uso del suelo es urbano, correspondiendo a un sector totalmente consolidado con densidad de construcción media de tipo residencial, vías de acceso vehiculares tanto pavimentadas como sin pavimentar y en menor medida vías de acceso de tipo peatonal sin pavimentar.



**Fotografía No. 4.** Se observa la morfología plana del desarrollo y las vías sin pavimentar al sur del desarrollo en buenas condiciones.



**Fotografía No. 5.** Se observa el buen estado de las vías pavimentadas del desarrollo y su morfología plana.

### 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 estableció que el desarrollo Tibabita II Sector de la localidad de Usaquén, se encuentra en un amenaza baja por fenómenos de remoción en masa, tal como se describe a continuación en la Tabla No. 2.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**Tabla No. 2.** Zonas de amenaza por remoción en masa, en el desarrollo Tibabita II Sector de la localidad de Usaquén

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Baja	1	1 a 36	Zona de morfología plana, localizada sobre depósitos arcillosos de origen fluviolacustre, donde se presentan procesos de erosión laminar incipiente y donde la probabilidad de ocurrencia de procesos de remoción en masa es muy baja.
	2	1 a 15	
	3	1 a 18 y 20 a 28	
	4	1 a 21	
	5	1 a 22	
	6	1 a 15	

## 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 sollicitación 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 sollicitaciones y las características del elemento expuesto (viviendas).
- ⊙ Zonificación por Vulnerabilidad Física ante fenómenos de remoción en masa.

### 5.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone<sup>1</sup> (Tabla No. 3) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 4.

<sup>1</sup> 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.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

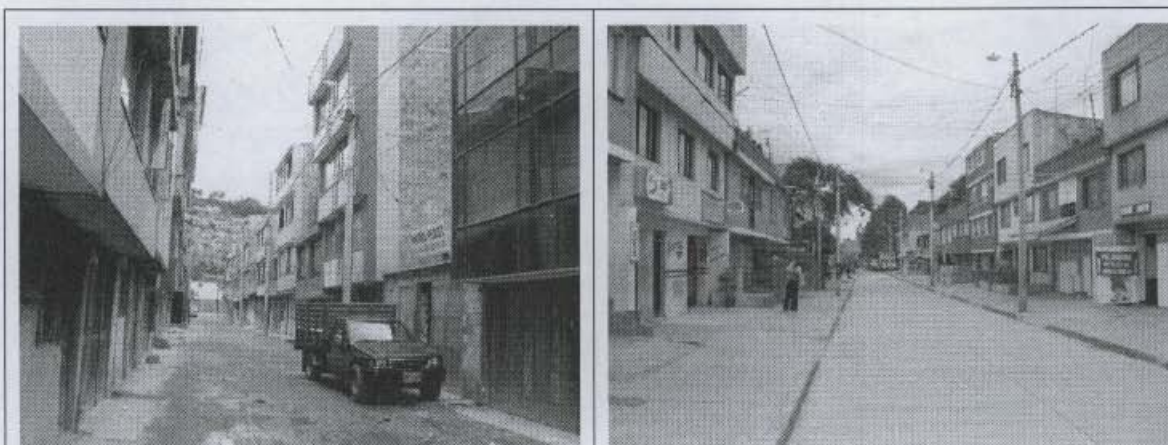
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**Tabla No. 3.** Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacíos
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos.
B2	Construcciones de calidad regular o mala. No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuados. Para la zona de estudio, se pueden catalogar dentro de este grupo las casas en mampostería no reforzada o prefabricadas simples.
B3	Construcciones de calidad regular o buena, realizadas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), de hasta tres niveles.
B4	Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, de más de dos niveles.

El desarrollo **Tibabita II Sector** cuenta con 136 predios, de los cuales se encuentran construidos 130, que corresponden al 96% del total de predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales predominantemente de dos (33%) y tres pisos (36%), en menor medida se encuentran construcciones de uno (14%), cuatro (10%) y cinco pisos (3%).

Teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla No. 3 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó una predominancia de viviendas con condiciones de calidad regular (B2=51%) y buena (B3=40%) y tan sólo el 5% corresponde a viviendas de mala calidad constructiva. En el desarrollo los lotes vacíos son muy pocos (LV= 4%) y se encuentran cubiertos por vegetación de pastos y caracterizados por una morfología aplanada.



Fotografía No. 6. Tipología predominante de las viviendas en el desarrollo, que se caracteriza por viviendas en mampostería con confinamiento estructural, con condiciones estructurales aceptables y buenas.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**Tabla No. 4.** Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de sollicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de sollicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostamiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo

De acuerdo con los parámetros verificados y las características en el desarrollo Tibabita II Sector, las sollicitaciones que se presentan son primordialmente por desplazamientos laterales y posiblemente en algunos sectores se presenten empujes laterales debidos a rellenos realizados.

## 5.2 CALIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

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

**Tabla No. 5.** Clasificación de los daños según el DRM (Tomada de Leone, 1996)

Índice de daño	Tipo de daño	Porcentaje de daño
I	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.	0.0 - 0.1
II	Fisuras en paredes (muros). Reparaciones no urgentes.	0.2 - 0.3
III	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.	0.4 - 0.6
IV	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata.	0.7 - 0.8
V	Derrumbe parcial o total de la estructura.	0.9 - 1.0

El porcentaje de daño o índice de pérdidas (IP) lo define Leone (1996), como:

$$IP = \frac{(V_i - V_f)}{V_i}$$

Donde,

$V_i$  : Valor inicial del bien (antes del evento).

$V_f$  : Valor final del bien (después del evento).



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

### 5.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas se determinaron dos índices de daño, a saber: Un Índice de Daño Potencial (IDp) y un Índice de Daño Actual (IDa). Se asocian los Índices de Daños Potenciales (IDp) ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda (resistencia del elemento expuesto); en la Tabla No. 6 se presenta la matriz de daño utilizada.

**Tabla No. 6.** Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

	CLASE DE SOLICITACIÓN	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA			
		B1	B2	B3	B4
IMPACTOS	EC1	V	V	V	IV
	EC2	V	V	IV	III
	EC3	V	IV	III	II
	EC4	IV	III	II	I
	EC5	III	II	II	I
DESPLAZAMIENTOS LATERALES	VM1	V	V	V	IV
	VM2	V	V	IV	IV
	VM3	V	IV	III	III
	VM4	IV	III	III	II
	VM5	III	II	I	I
EMPUJES LATERALES	PL1	V	IV	III	III
	PL2	V	IV	III	II
	PL3	IV	III	II	I

La probabilidad de ocurrencia de los procesos potenciales y su naturaleza demandan resistencias diferentes ante cada tipo de solicitud; se estima, por tanto, que en el desarrollo debido a que se presenta amenaza baja, las solicitudes por desplazamientos (deformaciones) laterales y por empujes laterales son de baja magnitud; esto se debe a que, además de estar en zonas susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa, ofrecen una moderada a alta resistencia por la calidad de la construcción ante las eventuales solicitudes..

Para la cuantificación de los dos índices de daño (IDa y IDp) se utilizó la teoría de los conjuntos difusos, de esta forma se determina el porcentaje de daño o índice de pérdidas (IPa, asociado al IDa; y el IPP, asociado al IDp). Estos porcentajes de pérdidas se presentan en la Tabla No. 7.

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

$$IVF_{total} = \max (IVF_{desplazamientos}, IVF_{empujes})$$



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**Tabla No. 7.** Valores de Índice de Pérdidas utilizados para valorar el Índice de Daño (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Índice de Daño	Índice de Pérdidas
I	0.00 – 0.15
II	0.15 – 0.35
III	0.35 – 0.65
IV	0.65 – 0.85
V	0.85 – 1.00

La vulnerabilidad se categoriza según el valor de los IVF totales, según se precisa en la Tabla No. 8

**Tabla No. 8.** Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM, 1998).

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

#### 5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Dada las características de consolidación, tipología de las viviendas, grado de exposición y de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Física calculado, se considera que - en términos generales - las viviendas localizadas en el área de influencia directa de los fenómenos de inestabilidad del desarrollo **Tibabita II Sector**, son de una vulnerabilidad baja ante procesos de remoción en masa (IVF en general varía entre 0.24 y 0.33).

#### 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.





ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

## 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. 9**.

**Tabla No. 9.** Categorías de Riesgo de acuerdo con el Índice Global de Riesgo (Tomada de INGEOCIM, 1998).

CATEGORÍA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	$0.001 \leq \text{IRG}_{\text{prom}} < 0.375$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%
Medio	$0.375 \leq \text{IRG}_{\text{prom}} < 0.625$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%
Alto	$\text{IRG}_{\text{prom}} \geq 0.625$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5%

De acuerdo con el Índice de Riesgo Global los predios en riesgo bajo ante procesos de remoción en masa presentan un IRG que oscila entre 0.26 y 0.31. Los predios no construidos no presentan calificación de riesgo debido a que no presentan elementos expuestos para su evaluación (viviendas).

## 6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO

Como resultado del proceso metodológico aplicado, se obtuvo que los escenarios de riesgo bajo coinciden con las zonas de amenaza baja; no obstante, la calificación y zonificación de riesgo solamente se puede determinar en los predios construidos, en los que se encuentran elementos expuestos vulnerables (viviendas); la zonificación de riesgo establecida de esta manera, se presenta a continuación:

- **Zonas de Riesgo Bajo**, corresponde a los predios relacionados a continuación en la Tabla No. 10.

**Tabla No. 10.** Zonas de riesgo bajo en el desarrollo Tibabita II Sector de la localidad de Usaquén

MANZANA	PREDIOS
1	1 a 14, 16 a 33, 35 y 36
2	1 a 10 y 12 a 15
3	1 a 28
4	1 a 11, 13 a 17 y 19 a 21
5	1 a 9 y 11 a 22
6	1 y 3 a 15



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **Tibabita II Sector** de la localidad de Usaquén, se encuentra localizado en una zona de amenaza baja y riesgo bajo por fenómenos de remoción en masa, tal como se presenta en los ANEXOS 1 y 2 respectivamente.
- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible continuar con el proceso de legalización para la totalidad del desarrollo **Tibabita II Sector**
- Para los predios en riesgo bajo, 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).
- De igual forma por tratarse de un predio dominado por una topografía plana, se recomienda adelantar los estudios necesarios para garantizar que no se presenten reflujos de aguas por el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial establecido en esta zona.
- Se recomienda implementar obras de infraestructura y mantenimiento de las mismas, que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: redes de acueducto y alcantarillado, pavimentación de vías y 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 barrio.
- 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.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Secretaría de Gobierno

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

## 8. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al barrio. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se 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.

## 9. ANEXOS

Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo **Tibabita II Sector** (Localidad de Usaquén), a escala 1:1582.

Elaboró **CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN**  
Geólogo - Especialista en Geotecnia  
M. P. 1751 CPG

*César F. Peña P.*

Revisó **DIANA PATRICIA ARÉVALO SANCHEZ**  
Coordinadora Grupo Estudios Técnicos y  
Conceptos

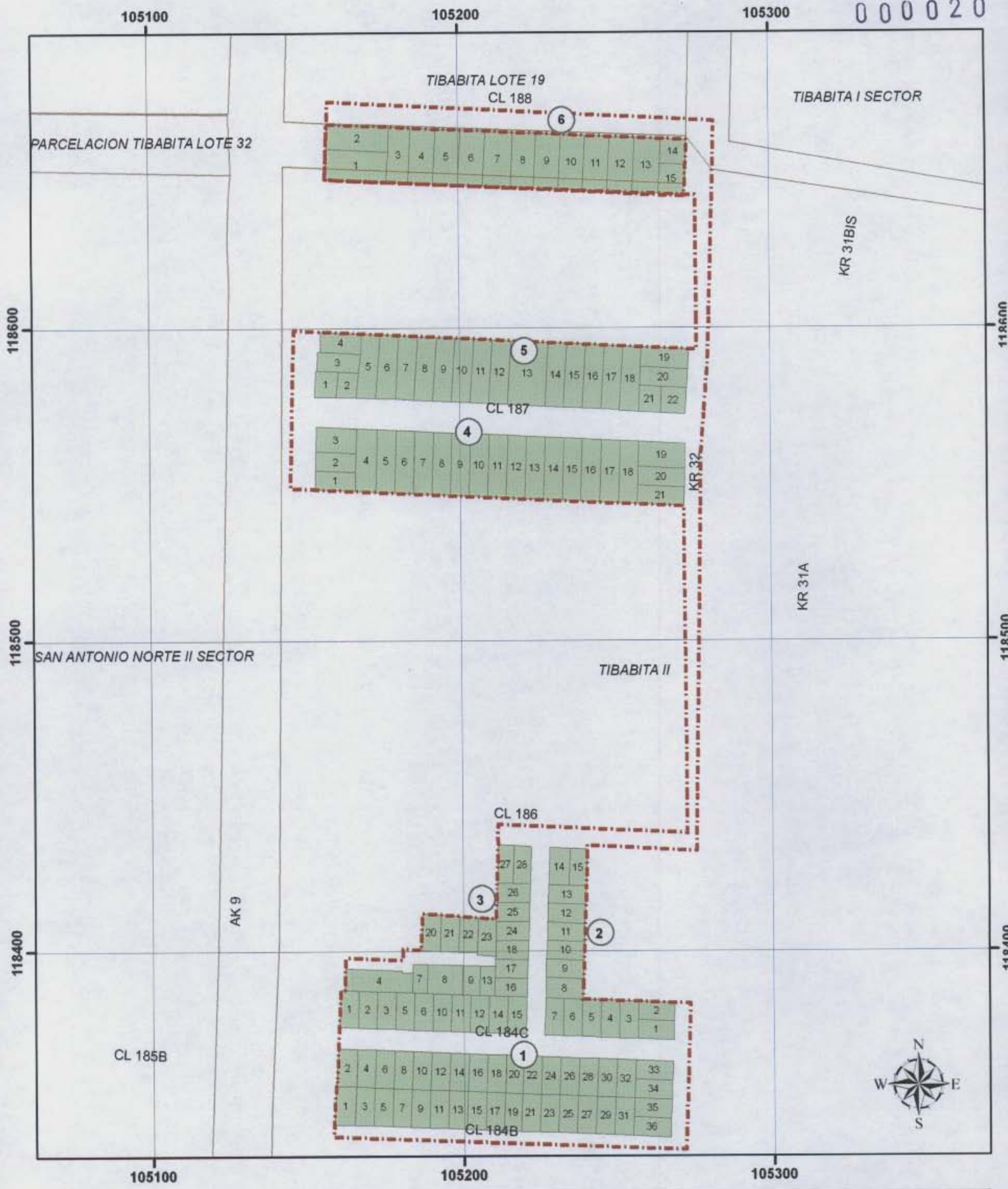
*Diana Arevalo S*

Aprobó **GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ**  
Subdirector Área Investigación y Desarrollo

*Guillermo Ávila Álvarez*

Vo. Bo. **RAÚL NAVARRO MEJÍA**  
Director (E)

*Raúl Navarro Mejía*



CONCEPTO DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA  
DESARROLLO: TIBABITA II SECTOR  
LOCALIDAD: USAQUEN

ESCALA GRÁFICA: 1:1.582  
FUENTE: DPAAE, DAPD, DACD  
ELABORO: YMWI FECHA: DICIEMBRE DE 2008

**CONVENCIONES**

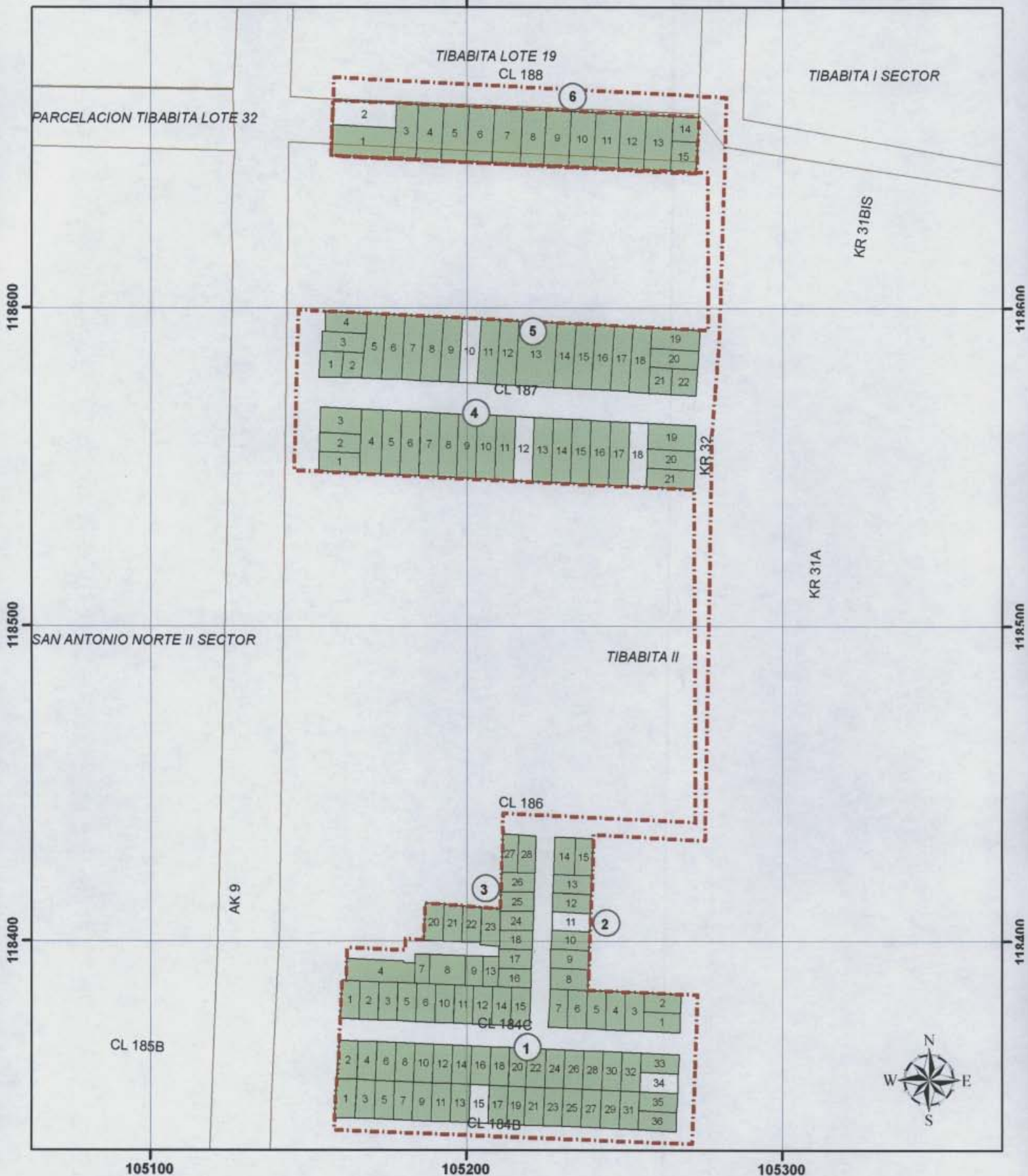
Loteo	Amenaza por Remoción
Limite de Barrios	Amenaza Alta
Limite de Localidad	Amenaza Media
Red Hídrica	Amenaza Baja

105100

105200

105300

0 0 0 0 2 1



Secretaría de Gobierno  
Dirección de Prevención y  
Atención de Emergencias

CONCEPTO DE  
RIESGO POR FENOMENOS DE  
REMOCION EN MASA  
DESARROLLO: TIBABITA II SECTOR  
LOCALIDAD: USAQUEN

ESCALA GRÁFICA:  
1:1.582  
FUENTE:  
DPAE, DAPD, DACD  
ELABORO: YMWI FECHA: DICIEMBRE DE 2009

CONVENCIONES

Loteo	Riesgo Alto
Limite de Barrios	Riesgo Medio
Limite de Localidad	Riesgo Bajo
Red Hidrica	Sin calificación de Riesgo (Predios no construidos)