ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ, D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO Nº 4243

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
LOCALIDAD:	USAQUEN
BARRIO:	**LA LLANURITA II**
UPZ:	9 – Verbenal
ÁREA (Ha):	0.6
FECHA DE EMISIÓN:	Octubre 19 de 2005
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.

El presente concepto está dirigido al Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD) para el Programa de Legalización de Barrios, como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas de alta amenaza. Corresponde a una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

La Localidad de Usaquén está ubicada en el Norte del Distrito Capital y el Desarrollo La Llanurita II se encuentra dentro de ésta aproximadamente en la parte Norte, el ingreso es por la Avenida Séptima tomando por la entrada al barrio Estrellita; el barrio se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Ver Figura No. 1 y Plano anexo):

Norte:	118.550	a	118.600
Este:	105.750	a	105.875

Limites: Al Norte con el Centro Educativo Distrital Don Bosco III, al Occidente con el barrio La Franja Buenavista, al Oriente con la Estación de Bombeo y Tanque el Codito II, y al Sur con los barrios Villa Kelly y Horizontes.

Para la elaboración del concepto se empleó la base cartográfica del barrio La Llanurita II (Usaquén) a escala 1:200 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD), del cual se puede concluir que la distribución catastral se encuentra en estrecha relación con los predios existentes en la zona.

La base temática y metodológica corresponde a la contenida en el estudio "Zonificación por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de

Bogotá", escala 1:10.000, ejecutado en 1998 por la firma Ingeocim Ltda para el FOPAE.

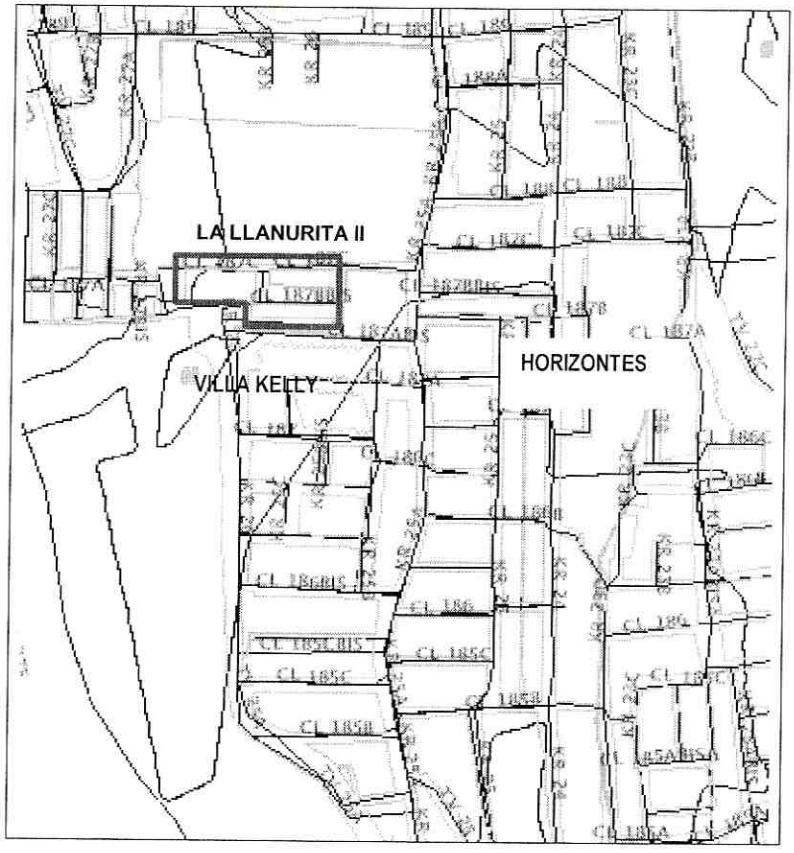


FIGURA No. 1. Plano de localización del Desarrollo La Llanurita II, Localidad Usaquén.

3. EVALUACIÓN DE AMENAZA

3.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como base el Plano Normativo No. 3 "Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa" 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) y la Metodología de Taludes Naturales (MTN) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

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 evaluación del parámetro de sismo, como factor contribuyente o detonante de movimientos en masa se realiza tomando como insumo la Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (Ingeominas - UniAndes).

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.

Para complementar el ajuste de la información, en la visita de campo se verificó la geología local (Formaciones Superficiales), uso y cobertura vegetal, factor antrópico, pendiente del terreno, geomorfología y procesos actuales; adicionalmente se revisó en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE) los antecedentes del barrio y el sector aledaño.

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 La Llanurita II (Usaquén).

3.2 PARAMETROS VERIFICADOS

3.2.1 Antecedentes

A la fecha no se cuenta con registro de ningún evento o emergencia en el desarrollo La Llanurita II (Usaquén) ni se ha emitido ningún diagnóstico o concepto técnico del mismo por parte de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias; sin embargo, se verificó la información existente de los barrios aledaños como Buena Vista y La Estrellita, consultando los diagnósticos DI-696 y DI-1368, así como las respuestas oficiales RO-7504, RO-10505, RO-6808, RO-6163 y RO-7316, encontrando que en este sector no se presentan evidencias de la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, salvo un pequeño flujo de tierras de carácter superficial localizado en la esquina Noroccidental de la intersección de la carrera 27D con calle 188 en el barrio Buena Vista.

3.2.2. Geología

Geología Regional

La zona de estudio hace parte de los cerros orientales de Bogotá, los cuales están constituidos en este sector principalmente por rocas del cretáceo superior. Las rocas más antiguas en la zona de estudio corresponden a la Formación Labor y Tierna del Grupo Guadalupe, cubiertos hacia el piedemonte por depósitos coluviales formados a partir de estas rocas cretácicas; La secuencia lítica se halla parcialmente cubierta por suelos residuales, transportados u orgánicos de diferente composición y textura, dependiendo de su génesis.

La Formación Labor y Tierna corresponde a la unidad más reciente del Grupo Guadalupe, hacia la base se encuentra la Arenisca de Labor, la cual es cuarzosa, de grano constante en el límite medio a fino, de color gris-claro, ligeramente friable, en ocasiones con delgadas intercalaciones de niveles de porcelanitas. En la parte intermedia se observa un nivel de porcelanitas en capas delgadas que se ha denominado Nivel de Plaeners Superiores por algunos autores. En el tope de la formación se presenta la denominada Arenisca Tierna, la cual es de grano fino a muy grueso, cuarzosa, con estratificación cruzada; en estratos de 0,2 a 3.0 m de espesor.

En el área aparecen dispersos depósitos de ladera de origen coluvial, conformados por bloques grandes y fragmentos angulares de arenitas provenientes de la formación Labor y Tierna, embebidos en matriz limo-arcillosa.

Geología Local

La zona de estudio está ubicada en una ladera conformado por bancos de areniscas de grano fino a medio, deleznables, de color amarillo; ocasionalmente se presentan lentes de arcillolitas grises de unos 3 cm de espesor máximo. Localmente esta unidad esta cubierta por rellenos antrópicos compuestos por basuras y materiales sobrantes de construcción, los cuales no presentan ninguna disposición técnica.

Geología Estructural

El sector se encuentra en el flanco occidental del anticlinal Bogotá-Usaquén, el cual presenta una dirección predominante N-S y cabeceo hacia el Norte; este pliegue junto con la Falla del Mirador, corresponden a las principales estructuras geológicas que condicionan la disposición de las unidades litoestratigráficas a nivel regional. Por efecto de algunos fallamientos posteriores al desarrollo del anticlinal se han presentado estructuras menores de dirección NE-SW, las cuales corresponden a lineamientos menores de falla (Tomado del estudio realizado por Ingeniería y Desarrollo ambiental, Indesa Ltda. en el año 2.000).

El sistema de fallas del Mirador tiene un rumbo aproximado N-S a NNW-SSE, es de carácter regional y localmente afecta los sedimentos pertenecientes a la formación Labor y Tierna.

3.2.3. Geomorfología

De acuerdo a las características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas en el barrio en estudio presenta geoformas de laderas de acumulación, que corresponden a un rasgo genético del relieve depositacional en ladera con pendientes regulares, algunas veces rectas, drenaje poco denso y valles de media caña, las cuales son susceptibles a presentar procesos morfodinámicos de erosión laminar, erosión en surcos (algunas veces cárcavas) y deslizamientos exiguos (Ingeocim, 1998).

3.2.4. Factor Antrópico

Los procesos antrópicos están relacionados con los cortes y rellenos practicados para la construcción de viviendas y la conformación de vías de acceso. Todas las vías están sin pavimentar, lo que permite una mayor infiltración de las aguas lluvias, pero generan o agravan las condiciones de erosión. En el costado oriental de este desarrollo se encuentra la Estación de Bombeo y Tanque El Codito II, en el cual se observa presencia de aguas negras en la esquina sur occidental, lo que puede estar asociado a fugas o rupturas en el sistema de alcantarillado del sector

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ, D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

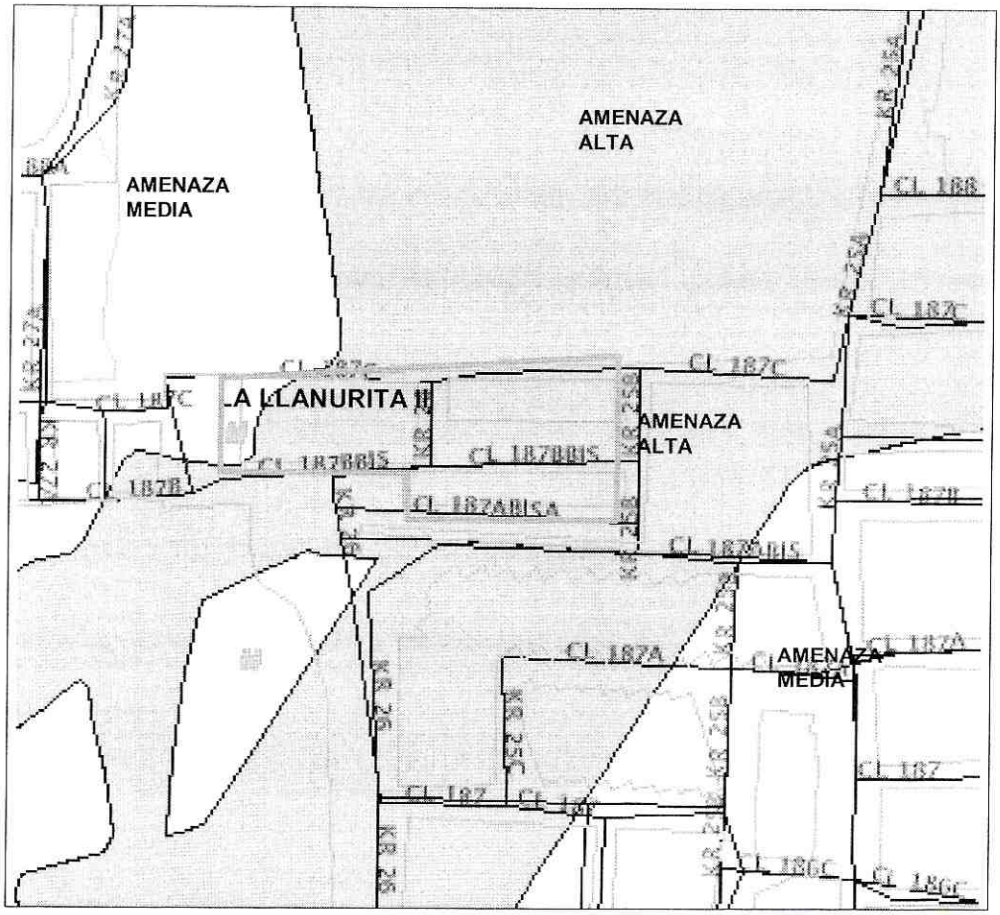


FIGURA No. 2. Ubicación del barrio La Llanurita II en el Plano Normativo No. 3 del POT, donde se define el nivel de amenaza por fenómenos de remoción en masa.

3.2.5 Uso Y Cobertura Vegetal

El barrio en estudio corresponde a Tierras Edificadas, con rasgos culturales urbanos, donde el uso principal es de tipo residencial, construido en un 83%, en general las vías se encuentran en estado aceptable y con pendiente fuertes a moderadas.

3.3 ZONIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE AMENAZA

Aunque según el Plano Normativo No. 3 "Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa" el barrio La Llanurita II (Usaquén) presenta amenaza media y alta (Ver Figura No. 2), una vez realizadas las verificaciones de campo y ajustada la información a la escala del presente estudio se definió que todo el desarrollo se encuentra en amenaza media por

fenómenos de remoción en masa, correspondiendo a los predios 1 a 32 distribuidos en tres manzanas sin nomenclatura en el plano suministrado por el DAPD.

4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

La evaluación de la vulnerabilidad se basó en el cálculo del denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone y modificada por Soler et al (ingeocim, 1998).

- Determinación de la solicitación característica para cada vivienda
- Clasificar la tipología de vivienda existente. Esta información se obtuvo de las encuestas realizadas (inventario de Viviendas).
- Calcular 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.

4.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone (Tabla No. 1) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura expuestos en la Tabla No. 2.

4.2 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 3.

TABLA No. 1. Clasificación de la tipología de vivienda en el sector

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos. Es de anotar que, dentro del área de estudio no se encuentran este tipo de viviendas.
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 dos niveles.
B4	Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, de más de dos niveles. Dentro del área de estudio no se encuentran este tipo de viviendas.

TABLA No. 2. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas

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

TABLA 3. Clasificación de los daños según el DRM

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

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 4.

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

$$IP = \frac{(Vi - Vf)}{Vi}$$

Donde,

Vi : Valor inicial del bien (antes del evento).
Vf : Valor final del bien (después del evento).

6.3 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 4 se presenta la matriz de daño utilizada

y en la Tabla 5 los valores de índice de pérdida utilizados para calcular los daños.

TABLA 4. Valores de Índice de Pérdidas utilizados para valorar el Índice de Daño

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

Para cada uno de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza (desplazamientos laterales, empujes laterales e impactos), se determinaron las viviendas afectadas determinando su Índice de Vulnerabilidad Física (IVF). Debido a que algunas de las viviendas pueden ser afectadas por más de un tipo de 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 5. Matriz de daño utilizada en el estudio.

	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

	CLASE DE SOLICITACIÓN	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA			
		B1	B2	B3	B4
EMPUJES LATERALES	PL1	V	IV	III	III
	PL2	V	IV	III	II
	PL3	IV	III	II	I

La vulnerabilidad se categoriza según el valor de los IVF totales, según se precisa en la Tabla 6.

En términos generales el barrio La Llanurita II (Usaquen) es un desarrollo consolidado, con una densidad de construcción alta; la mayoría de las viviendas son de aceptable calidad constructiva, caracterizado por una tipología en la que predomina sistema conformado por mampostería con o sin confinamiento con elementos estructurales, en unidades residenciales de uno a tres pisos. Cuenta con infraestructura de servicios públicos de aceptable condición.

TABLA 6. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa

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

Por todo lo anterior, se concluye que todo el barrio presenta vulnerabilidad global media ante fenómenos de remoción en masa.

5 EVALUACIÓN DE RIESGO

5.1 CRITERIOS EMPLEADOS

Para expresar el riesgo global (IRG) a definir en el área de estudio se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de perdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la categorización planteada en la Tabla 7.

TABLA 7. Categorías de Riesgo de acuerdo al Índice Global de Riesgo

CATEGORÍA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	0.001≤IRGprom<0.375	Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%
Medio	0.375≤IRGprom< 0.625	Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%
Alto	IRGprom≥ 0.625	Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5%

5.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO

- Como resultado del proceso metodológico realizado y teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éste solamente se

puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos expuestos, se define que todo el barrio La Llanurita II presenta riesgo medio por fenómenos de remoción en masa.

- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del Desarrollo La Llanurita II (Usaquén), y recomienda para la construcción de obras de infraestructura adelantar los estudios pertinentes para definir las especificaciones técnicas más apropiadas en el desarrollo del proyecto.

5 RECOMENDACIONES

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

- En general se recomienda adelantar medidas de protección y control de erosión, así como obras de infraestructura con las debidas especificaciones para evitar que se deteriore el sector.

- Teniendo en cuenta que en el costado oriental del barrio La Llanurita II se encuentra la Estación de Bombeo y Tanque El Codito II, es necesario que la Empresa de acueducto verifique las condiciones actuales del mismo y realice el mantenimiento necesario tendiente a prevenir fugas o inclusive colapso del mismo; así mismo, es necesario revisar el sistema de alcantarillado del sector para verificar y corregir la procedencia de las aguas negras observadas en la esquina sur occidental del cerramiento de dicha estación.

- Se recomienda hacer una adecuada intervención en el sector, bajo estudios técnicos específicos y diseños adecuados; acoger la normatividad vigente en cuanto a trámite de las licencias de construcción, en particular los correspondientes a estudios de suelos y geotécnicos previstos en la norma descrita en el título H de la Ley 400 de 1997 y el Decreto 33 de 1998 y el cumplimiento del Decreto 074 de 2001.

- Vigilar por parte de las autoridades de la Alcaldía Local que se de cumplimiento al artículo 103 (Infracciones Urbanísticas) de la Ley de Ordenamiento Territorial (Ley 388 de 1997), en el sentido de solicitar las licencias de construcción a los predios que la reglamentación del sector les permita, o, en su defecto, aplicar las sanciones previstas en el artículo 104 de la misma ley.

6 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del desarrollo y están basados en los resultados del estudio mencionado y en

las observaciones realizadas durante las visitas al mismo. 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.

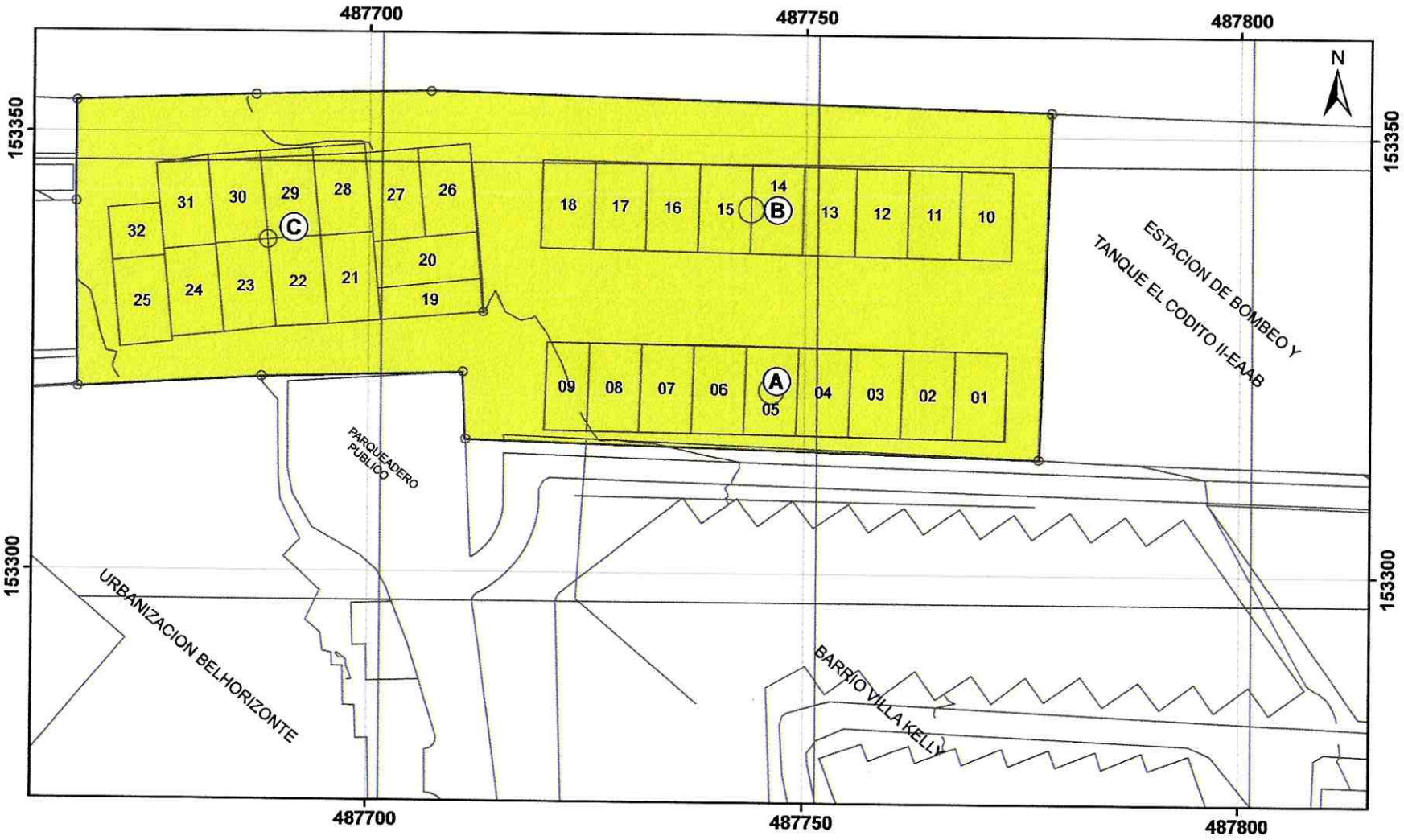
El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascara, los posibles procesos de remoción en masa.

7 ANEXOS

Plano de loteo del barrio La Llanurita II (Usaquén) a escala 1:200 con la identificación y delimitación de zonas de amenaza y riesgo.

NOMBRE: PROFESIÓN: M.P.	**PILAR DEL ROCIO GARCIA G.** Geóloga, Esp. En Evaluación de Riesgos 1539 C.P.G.	
REVISÓ:	**DIANA AREVALO** Jefe Grupo Deslizamiento	
APROBÓ:	**DORIS SUAZA ESPAÑOL** Coordinadora Técnica	
Vo. Bo.	**FERNANDO RAMIREZ CORTES** Director	

000019



Secretaría de Gobierno
Dirección de Prevención y Atención de Emergencias

ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA
PARA LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
LA LLANURITA II
LOCALIDAD DE USAQUEN
CONCEPTO TÉCNICO CT-4243

0 12.5 25 Metros

CONVENCIONES

Límite de predio
Límite de barrio

Amenaza

Alta
Media
Baja