

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No.:	CT - 8335
1.2 DEPENDENCIA:	Análisis de Riesgos y Efectos del Cambio Climático
1.3 AREA FUNCIONAL:	Conceptos Para Planificación Territorial
1.4 CARTA REMISORIA No.	RO-103463

2. INFORMACION GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT
2.2 LOCALIDAD:	19 Ciudad Bolívar
2.3 UPZ/UPR:	67 Lucero
2.4 BARRIO:	Villas del Progreso I
2.5 ÁREA (Ha):	0.127 Ha
2.6 FECHA DE VISITA:	30 de Julio de 2018
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN:	9 de Agosto de 2018
2.8 TIPO DE RIESGO:	Movimientos en Masa
2.9 VIGENCIA:	La vigencia del presente concepto está en función de las condiciones físicas del desarrollo que sirvieron para las evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo; por lo tanto, si se producen cambios significativos en las mencionadas condiciones éste deberá ser ajustado.

3. INTRODUCCIÓN

Este documento está dirigido a la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del desarrollo urbanístico Villas del Progreso I de la localidad de Ciudad Bolívar y como tal, busca establecer restricciones o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por movimientos en masa. Debe asumirse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo dentro del proceso de LEGALIZACIÓN del citado desarrollo, conforme a la solicitud y cartografía remitida por la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT recibida con radicado 2018ER11411.

3.1. Alcances y Limitaciones

- Este concepto evalúa las condiciones de amenaza por movimientos en masa con base en las definiciones de amenaza adoptadas por el IDIGER, las cuales corresponden a metodologías empleadas para evaluación de la amenaza por movimientos en masa. Aunque la evaluación

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

de amenaza por movimientos en masa se realiza para un área de influencia relacionada con los posibles procesos morfodinámicos que pudiesen afectar al desarrollo Villas del Progreso I, los resultados que condicionen o restrinjan el uso del suelo están limitados al área que encierra el polígono del mencionado desarrollo urbanístico, suministrado por la SDHT.

- Este concepto evalúa las condiciones de riesgo por movimientos en masa con base en los procedimientos establecidos por el IDIGER para la emisión de Conceptos Técnicos para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios.
- Las conclusiones y recomendaciones del presente concepto técnico están basadas en la revisión de antecedentes que reposan en las bases de datos del sistema de información del IDIGER y en las características físicas observadas durante las inspecciones visuales llevadas a cabo en el sector donde se localiza el desarrollo Villas del Progreso I, las cuales son necesariamente limitadas. Por lo tanto, pueden presentarse situaciones, condiciones o fenómenos no detectables que se escapen al alcance del mismo.

4. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo Villas del Progreso I se encuentra ubicado en el area central-norte de la localidad de Ciudad Bolívar, en la UPZ Lucero, sector catastral Los Alpes Sur. El acceso a la zona donde se encuentra este desarrollo urbanístico, se hace tomando la Avenida Boyacá al Sur-oeste hasta la Diagonal 73a sur, sigue por Transversal 18k y Carrera 18r hacia Calle 74A Sur.

El desarrollo Villas del Progreso I, tiene un área de 0.127 Ha, y se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas cartesianas (Tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas aproximadas para el desarrollo Villas del Progreso I

Norte:	94.134,24	a	94.119,46
Este:	91.707,85	a	91.626,84

(*) Sistema de coordenadas cartesianas: GCS-CartMAGBOG Datum: Bogotá

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Calle 74A S
Oriente: Predios colindantes de la calle 74A S
Sur: Lote vacío, aldaño al Zanjón de la Estrella
Occidente: carrera 21

En la elaboración del presente concepto técnico se empleó la base cartográfica del desarrollo Villas del Progreso I suministrada por Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT, de acuerdo con la cual el desarrollo abarca 1 manzana con 13 predios distribuidos como aparece en la Tabla 2. El mapa de la localización y la distribución predial de la base catastral se muestran en la Figura 1.

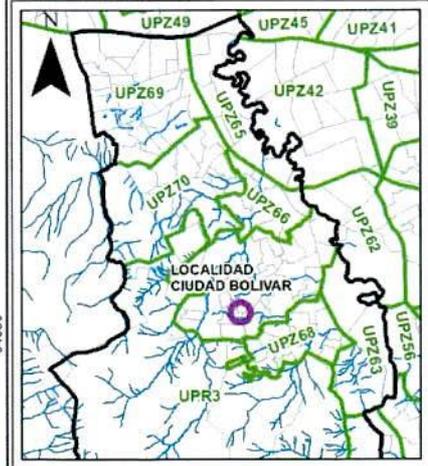
Tabla 2. Predios por Manzana en el desarrollo Villas del Progreso I

Número de Predios	Predios*
13	09 al 11 y 21 al 30

(*) Basado en el Loteo SDHT, 2018.

CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS

Código:	GPR-FT-13
Versión:	05
Fecha de revisión:	26/04/2016



ESCALA: Metros 0 5 10	Bogotá, Colombia Sistema de Coordenadas Cartesianas: GCS_CartMAGBOG Datum: Bogotá Prime Meridian: 0 Angular Unit: Degree	FUENTES DE INFORMACIÓN: Secretaría Distrital de Planeación Unidad Administrativa de Catastro Distrital Ortofoto 2014	CONVENCIONES Localidad (square with dot) Desarrollo (square with cross) Sector Catastral (square with cross) Manzana (circle with dot) Lote (square with dot)	VILLAS DEL PROGRESO I CT-8335
	ELABORÓ: W.Y.H.R.	FECHA: ago. 01 / 2018	UPZ (circle with cross)	

Figura 1. Mapa de localización del desarrollo Villas del Progreso I.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

5. ANTECEDENTES

Para elaborar el presente documento se utilizó como fuente primaria de consulta el Plano Normativo “Amenaza por Movimientos en Masa en Perspectiva del Cambio Climático para el Suelo Urbano y de expansión” de la Resolución 0751 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP, así como los estudios que ha venido desarrollando el IDIGER en el marco del proyecto de actualización de los mapas de amenaza para los fenómenos de inundación por desbordamiento, avenidas torrenciales y movimientos en masa conforme al Decreto 1807 de 2014 en lo relativo a la incorporación de la gestión de riesgo en los planes de ordenamiento territorial.

En la Figura 2 se muestra el polígono de localización del desarrollo Villas del Progreso I de la localidad de Ciudad Bolívar el cual se encuentra en una zona de amenaza media por movimientos en masa según el citado plano normativo, cuya escala de salida es 1:5.000.

Por otra parte, se revisaron los antecedentes dentro del perímetro y sectores aledaños al desarrollo Villas del Progreso I en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SIRE), encontrándose que el IDIGER ha actuado de la siguiente forma:

- En el 2003 la DPAE suscribió el Contrato No. CONS-450-02 con la UNIÓN TEMPORAL IGR-GIA CONSULTORES LTDA para el desarrollo del estudio “Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa de los Barrios Cordillera Sur, Tierra Linda y Los Alpes, Localidad Ciudad Bolívar”, el área de estudio está conformada por segmentos del barrio Villas del Progreso, sin cubrir el polígono del presente concepto, que se encuentra al sur del mismo separado por una franja de 25 m aproximadamente. La finalidad del estudio fue efectuar un análisis de riesgo a futuro. En su momento se reportaron siete procesos morfodinámicos locales asociados a flujos de tierras, reptación, caída de rocas y deslizamientos, también al exterior del polígono de este concepto. Se recomendó preservar sin intervención antrópica las superficies libres y para procesos constructivos sugirieron que los rellenos debían limitarse hasta 2.5 metros de altura y los taludes de corte no debían ser superiores a 60°. Se plantearon alternativas para minimizar y corregir la problemática, entre las cuales están reasentamientos, reordenamiento urbanístico, elusión, y, para la franja de la ronda de la Quebrada Zanjón de la Estrella, reforzamiento de la capacidad hidráulica del cauce, reforestación, drenaje y relleno de cárcavas; Entre la alternativa con mayores beneficios se propone la implementación de sistemas de drenaje y subdrenaje.
- Hacia el sector sur del desarrollo Villas del Progreso I, a unos 100 metros aproximadamente en línea recta, se localiza un polígono destinado como suelo de protección por riesgo en el barrio Cordillera Sur, debido a la problemática desencadenada por la indebida intervención antrópica sobre una ladera altamente susceptible a la generación de procesos morfodinámicos.
- Se encontraron numerosos diagnósticos técnicos y reasentamientos en cercanías al área de interés, en los cuales la principal causa que detona los procesos de inestabilidad en la zona, corresponde a la intervención antrópica antitécnica, asociada a cortes verticales sin medidas de confinamiento, malas prácticas constructivas, cimentaciones y rellenos deficientes y ausencia de sistemas para el manejo de aguas de escorrentía superficial y sub – superficial y aguas negras.

**CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA
DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE
BARRIOS**

Código:	GPR-FT-13
Versión:	05
Fecha de revisión:	26/04/2016

- Dentro del polígono del desarrollo Villas del Progreso I no se encontró ningún evento atendido por el IDIGER relacionado con movimientos en masa y no se han reportado procesos morfológicos de gran extensión, sino puntos críticos inestables muy locales detonados por la mala intervención antrópica y las altas precipitaciones.

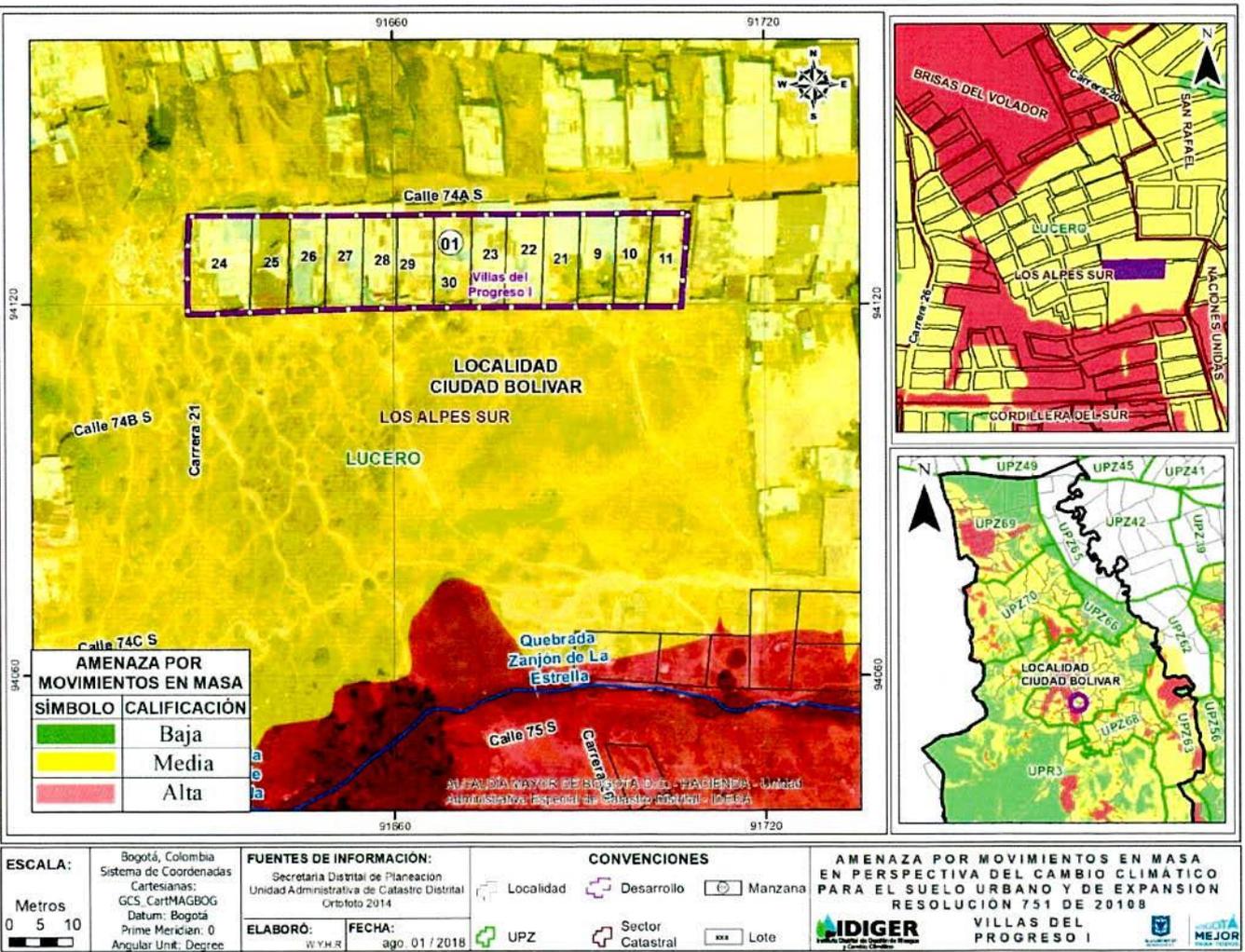


Figura 2. Localización del desarrollo Villas del Progreso I en el Plano Normativo “Amenaza por Movimientos en Masa en Perspectiva del Cambio Climático para el Suelo Urbano y de expansión” de la Resolución 0751 de 2018.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

Según los antecedentes revisados se concluye que la ladera donde se emplaza el desarrollo Villas del Progreso I es altamente susceptible a la generación de procesos de inestabilidad, donde se han reportado eventos relacionados con movimientos en masa que han amenazado la estabilidad o habitabilidad de las viviendas expuestas. Hasta la fecha dentro del polígono del desarrollo Villas del Progreso I no se ha reportado ninguna clase de evento relacionado con movimientos en masa.

En la Tabla 3 se compilan los documentos emitidos por IDIGER en los alrededores de la localización del desarrollo Villas del Progreso I y en la Figura 3 la ubicación de estos documentos técnicos.

Tabla 3. Listado de antecedentes en los alrededores del desarrollo Villas del Progreso I

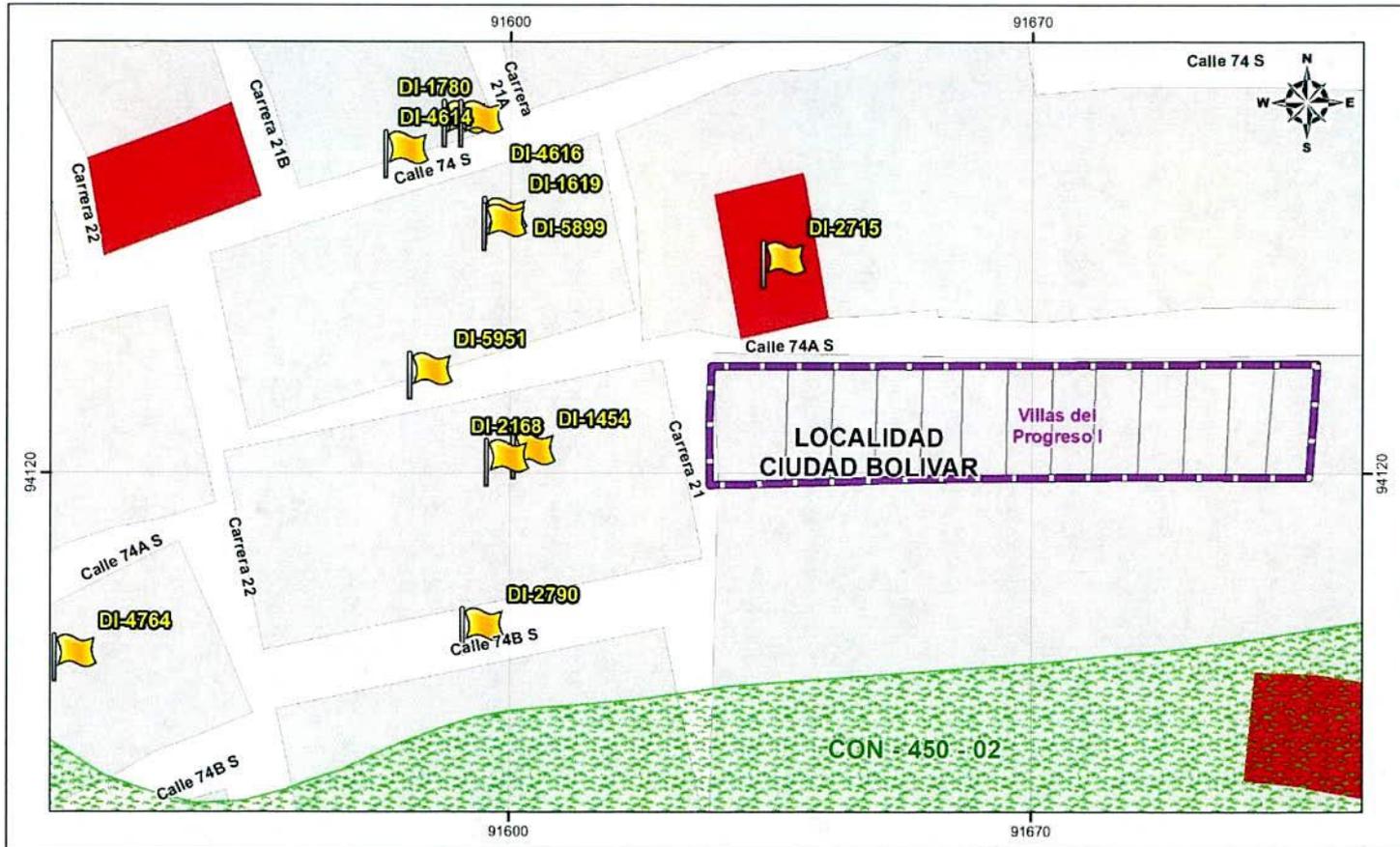
DOCUMENTO	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
DI – 1454 10 de Abril 2002	Calle 74A Sur No. 21-21 Villas del Progreso	Se presentó un desprendimiento de suelo en un corte de 3 m de altura que realizaron para la adecuación del predio, invadiendo parte del mismo.
DI – 1619 26 de Abril 2002	Calle 74A Sur No. 21A-15 Villas del Progreso	Se presentó un deslizamiento local sobre un corte vertical efectuado por los propietarios del predio. El desprendimiento de material se produjo de la capa de limo orgánico y posiblemente fue causado por infiltración de aguas, el flujo de aproximadamente 1.5 m ³ de material cayó en el patio del predio y no afectó ninguna parte de la vivienda.
DI – 1780 22 de Junio 2003	Calle 74 A Sur No. 21A-18 Villas del Progreso	En el predio se presentó la caída de suelo orgánico junto con bolsas de lona rellenas de tierra las cuales servían como cimentación en la vivienda vecina localizada en la parte alta. Debido a la infiltración de agua y a las condiciones constructivas se evidencia inestabilidad en el corte realizado entre los dos predios. En talud ladera abajo, se encuentra un paso peatonal donde se evidencian procesos erosivos que generan la pérdida del material que conforma el talud, que podrían generar futuros fenómenos de inestabilidad que afectaría este paso peatonal.
DI – 2168 20 de Octubre 2004	Calle 74 A No. 21-27 Sur Tierra Linda	Deslizamiento en talud de corte, de aproximadamente 4.0 metros de altura, el talud está compuesto por un material Coluvial, con espesor aproximado de 1.50 m, localizado en la parte superior del talud y el suelo residual de la arenisca en la base del talud. El material deslizado se depositó en la parte posterior de la vivienda.
DI – 2715 30 de Abril 2006	Villas del Progreso I Calle 74A Bis Sur # 18Q (R) – 90 y Calle 74A Bis Sur # 18R - 94	Colapso de una parte del muro en piedra pegada que confinaba el relleno donde se localizaba la vivienda de la Calle 74A Bis Sur # 18R – 94, a causa de las lluvias precedentes y deficiencias constructivas tanto del muro como de las viviendas, de las cuales se vio comprometida su estabilidad y habitabilidad, por ende se recomendó a las familias de ambas viviendas, incluir en el programa de reasentamiento.
DI – 2790 7 de Junio 2006	Calle 74 B No. 21-38 Villas del Progreso	En el sitio se presentó un flujo de tierra y caída de bloques provenientes de un coluvión, involucrando un volumen aproximado de 3 m ³ , debido a lluvias precedentes, falta de manejo de agua de escorrentía y asociado a un corte subvertical con una altura de 1.5 metros aproximadamente, en predios privados. Por lo anterior, se encuentran afectados dos

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

DOCUMENTO	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
		predios, el predio 1, localizado en la parte inferior, con nomenclatura Calle 74 B Sur # 21-38, la cual corresponde a una vivienda construida en mampostería simple y adobes, en la cual se generaron fisuras en el muro posterior de mampostería probablemente debido al impacto del material deslizado que involucró bloques de arenisca, lo cual no compromete su habitabilidad en el corto plazo. El predio 2, no cuenta con nomenclatura y está localizado en la parte posterior y superior con respecto al predio 1, en este predio se encuentra construida una vivienda en material de recuperación, la cual resultó afectada por la falla del talud de corte, causando el desconfinamiento del suelo de fundación de esta vivienda, produciendo pérdida de verticalidad y comprometiendo su habitabilidad en el corto plazo.
DI – 4614 23 de Mayo 2010	Calle 74 Sur No. 21A – 30 Calle 74 Sur No. 21A – 28 Villas del Progreso	Se presentaron 2 movimientos en masa de tipo desprendimientos de material de 2 taludes de corte entre predios privados, realizados de manera anti - técnica para la adecuación y posterior emplazamiento de las viviendas evaluadas. Entre las causas se encuentra la falta de medidas de estabilización y/o contención de dichos taludes, carencia de sistemas para el manejo de drenaje superficial y sub-superficial y fuertes precipitaciones. Se recomendó evacuación preventiva.
DI – 4616 27 de Mayo 2010	Calle 74 Sur No. 21A – 10 Calle 74 Sur No. 21A – 18 Villas del Progreso	Desprendimiento de material proveniente de un talud de corte sin medidas de estabilización, localizado en el costado occidental del predio, impactando el muro de cerramiento perimetral del mismo. Se presentan flujos de escorrentía que causan encharcamientos al interior del predio. Se recomendó evacuación preventiva.
DI – 4764 23 de Junio 2010	Calle 74 A Sur No. 22 – 31 Los Alpes	Se presentó el colapso de un muro en piedra pegada que servía como estructura de confinamiento de un relleno heterogéneo sobre el cual se encuentra cimentada la vivienda emplazada en el predio, a causa de las deficiencias constructivas y por no implementarse las medidas de manejo de aguas de escorrentía superficial y sub - superficial.
DI – 5899 24 de Octubre 2011	Calle 74 No. 21A – 15 Sur Villas del Progreso	Se presentó desprendimiento de material de un talud de corte, a causa de la intervención antrópica anti-técnica en la ladera para la consecución de cortes y rellenos, la falta de medidas de estabilización y/o contención, y las fuertes precipitaciones registradas en el sector. Se recomendó evacuación preventiva.
DI – 5951 25 de Octubre y 12 Noviembre 2011	Calle 74 A Sur No. 21 – 38 Los Alpes Sur	Se presentó desprendimiento de material de un talud de corte vertical, que afectó parcialmente la vivienda construida en materiales de recuperación y en piso de tierra. Las principales causas se asocian a la ausencia de estructuras de confinamiento y sistemas para el manejo de aguas superficiales y sub - superficiales. Se recomendó evacuación preventiva.

**CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA
DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE
BARRIOS**

Código:	GPR-FT-13
Fecha de revisión:	26/04/2016
Version:	05



<p>Bogotá, Colombia Sistema de Coordenadas Cartesianas: GCS_CartMAGBOG Datum: Bogotá Prime Meridian: 0 Angular Unit: Degree</p> <p>ESCALA: Metros 0 5 10 20</p>	<p>FUENTES DE INFORMACIÓN: Secretaría Distrital de Planeación Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital</p>	<p>CONVENCIONES</p> <p>Localidad Manzana Lote</p> <p>UPZ Desarrollo Diagnósticos Técnicos</p> <p>Estudio Suelos de Protección por Riesgo</p>	<p>MAPA DE LOCALIZACIÓN DE ANTECEDENTES</p> <p>VILLAS DEL PROGRESO I</p> <p>IDIGER Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p> <p>BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS</p>
	<p>ELABORÓ: W.Y.H.R</p> <p>FECHA: ago. 16 / 2018</p>		

Figura 3. Localización de los documentos técnicos emitidos por IDIGER en las cercanías del desarrollo Villas del Progreso I.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Resagos y Cambio Climático</p>	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

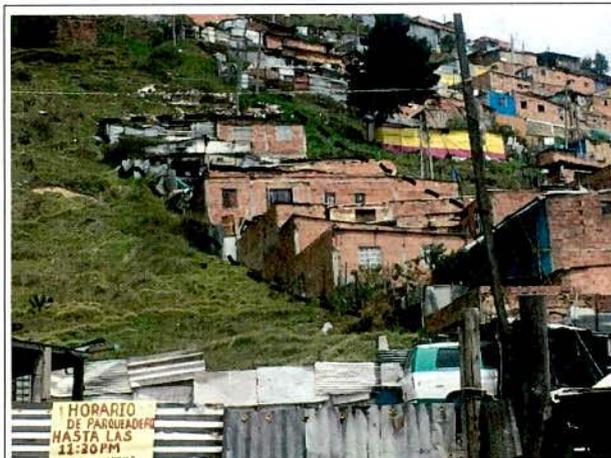
5.1. Descripción Física

El desarrollo Villas del Progreso I se localiza sobre una ladera con pendientes desde moderadas a muy altas (Fotografía 1), la cual ha sido intervenida por actividades antrópicas antitécnicas como cortes y rellenos para la conformación de viviendas y de la vía de acceso al desarrollo, los cuales no cuentan con las medidas estructurales adecuadas de contención y drenaje, en cumplimiento de la normatividad vigente.

Hacia el costado sur, el desarrollo Villas del Progreso I colinda con un lote vacío destinado para la protección y recuperación ambiental de la Quebrada Zanjón de la Estrella (Fotografía 2). De acuerdo con la inspección visual realizada en la visita de campo, la vía de acceso al desarrollo, localizada en el límite norte del polígono correspondiente a la Calle 74A Sur, se encuentra pavimentada parcialmente, observando que hacia la parte alta de la ladera donde se encuentra el polígono de interés, está sin pavimentar, y se limita a caminos peatonales realizados de manera artesanal por la comunidad.

El desarrollo cuenta con sistema de acueducto artesanal, donde la comunidad por sí misma toma el suministro de agua potable de los pozos del acueducto que se encuentran cercanos, así mismo cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario construido por la comunidad que descarga a la red de acueducto y alcantarillado de Bogotá. No cuenta con sistema de alcantarillado pluvial, ni con las obras complementarias para el manejo de aguas de escorrentía superficiales y sub - superficiales, y según información suministrada por la comunidad, cuando llueve algunas viviendas en piso de tierra se inundan.

En general se presentan construcciones de regular a mala calidad, con cimentaciones estructuralmente deficientes sin manejo adecuado de aguas lluvias, lo cual se describe con mayor detalle en el capítulo de vulnerabilidad física (Fotografía 3 y Fotografía 4).



Fotografía 1. Polígono correspondiente al desarrollo Villas del Progreso I.



Fotografía 2. Localización de la Quebrada Zanjón.



Fotografía 3. Viviendas hacia la parte baja de la ladera (Costado oriental del polígono). Vía correspondiente a la Calle 74A Sur.



Fotografía 4. Viviendas hacia la parte alta de la ladera (Costado occidental del polígono).

5.2. Hidrografía

El desarrollo urbanístico Villas del Progreso I se encuentra en la subcuenca pluvial de la quebrada Zanjón La Estrella que hace parte de la cuenca del río Tunjuelo. Así mismo, el desarrollo se encuentra en la subcuenca sanitaria Interceptor Tunjuelo Medio. Hidrográficamente, por el costado sur del desarrollo está la quebrada Zanjón de la Estrella a 50 m aproximadamente y por el costado norte se encuentra a 400 m aproximadamente la quebrada Limas. Éste desarrollo no se encuentra en Zona de Manejo y Preservación Ambiental (ZMPA), ni en zona de amenaza por avenida torrencial.

5.3. Clima

De acuerdo con el “Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo” adelantado por el IDIGER y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM 2007, en el área urbana de Bogotá la temperatura media presenta valores con poca variación durante el año, de 13°C a 14°C y la precipitación media anual se distribuye entre el 600 y 800 mm, condicionados a las incidencias de los comportamientos de las demás variables meteorológicas. Debido a la situación geográfica: “en la zona tropical, el área de estudio está influenciada por el paso de la Zona de Confluencia Intertropical “ZCIT”, la cual da lugar a dos períodos lluviosos y a dos relativamente secos; además, existen influencias de otros sistemas, como son: las Ondas Tropicales, los Ciclones Tropicales y las Bajas Presiones, que en una u otra forma, afectan la inestabilidad atmosférica, originando lluvias.”

Se consideró dentro del presente concepto técnico la información correspondiente a las siguientes características climáticas tomadas a partir del mencionado estudio:

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

PARAMETRO	VALORES
Temperatura media anual:	12 a 13 °C
Precipitación media anual:	600 - 700 mm
Precipitación media mensual:	20 a 30 mm
Brillo Solar medio anual:	1500 - 1600 horas
Clasificación climática:	C1: Semiseco

5.4. Cambio Climático

De acuerdo a los escenarios de cambio climático para la ciudad de Bogotá, en los próximos años se espera un incremento de la temperatura entre 0.8°C y 2.2°C y un incremento de la precipitación media de hasta un 10%. Estos cambios proyectados traerán consigo el aumento de la intensidad, la duración y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos (lluvia intensa – tormenta), descarga eléctrica (rayo), granizo (vendaval), así como hidroclimáticos extremos (crecientes y desbordamientos súbitos, inundaciones súbitas), los cuales pueden generar impactos importantes.

De igual forma los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico y el ciclo de los sedimentos podrían generar alteraciones en la disponibilidad del agua para los diferentes usos y modificaciones importantes en la escorrentía, entre otros.

Los fenómenos de variabilidad climática (El Niño y La Niña) ocurridos en los últimos años tienen incidencia en la generación de movimientos en masa en la medida en que el contenido de humedad del suelo varía con la estacionalidad de los periodos húmedos y secos, representados en cambios en su intensidad, duración y/o frecuencia, dando lugar a la modificación de los parámetros de resistencia de los materiales con la posibilidad de reactivación de antiguos procesos o de la generación de otros nuevos.

6. EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para evaluar la amenaza por movimientos en masa del desarrollo Villas del Progreso I de la localidad de Ciudad Bolívar, se realizó una adaptación metodológica que tomó como base la propuesta de Robert A. van Zuidam (1985) para la determinación de la susceptibilidad del terreno, ajustándola a las condiciones locales; para la determinación de los detonantes, se adaptó la metodología SES propuesta por F. Ramírez y A. González (1999). Lo anterior, permite generar mapas a escala 1:2.000. A continuación, se detalla el desarrollo metodológico para establecer la amenaza.

6.1. Descripción de la Metodología

En la Figura 4 se muestra el flujo de trabajo seguido para establecer la amenaza por movimientos en masa. Se parte del análisis de antecedentes y de las visitas de campo para desarrollar una serie de mapas temáticos relacionados con los materiales (mapa geológico), las formas del terreno (mapa de pendientes y de rugosidad), la cobertura y uso del suelo y los procesos morfodinámicos que se presentan o se han presentado en las laderas estudiadas.

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>AMBIENTE</small> <small>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</small>	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

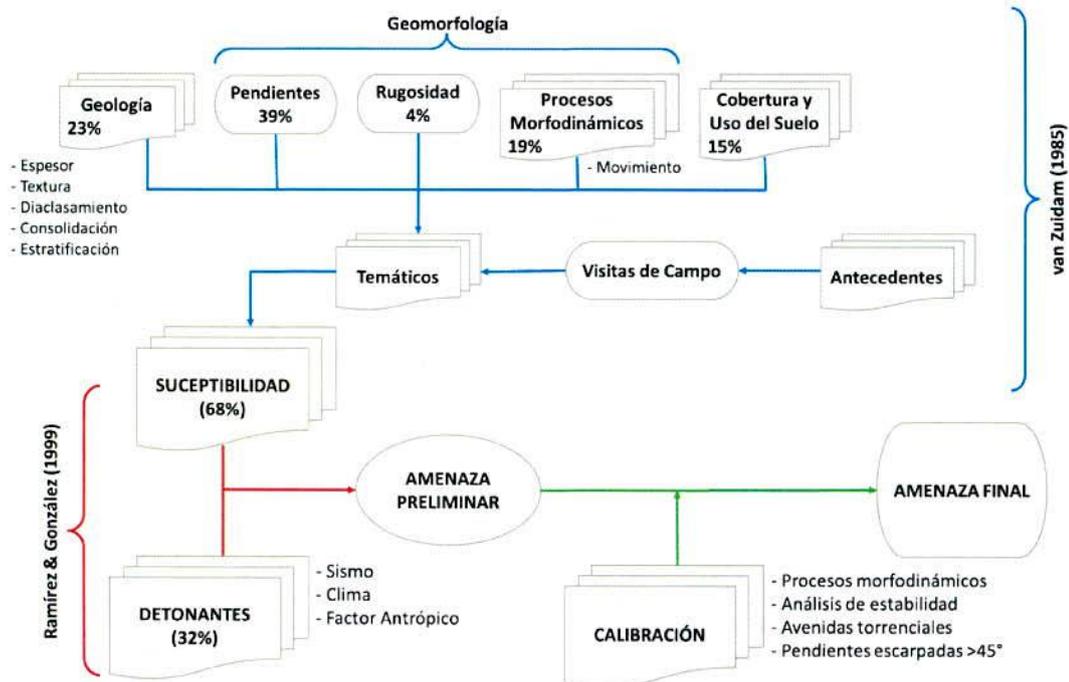


Figura 4. Flujo de trabajo para determinar la amenaza por movimientos en masa.

Se califican las variables de acuerdo con la propuesta de van Zuidam (1985), adaptada a las condiciones locales de las laderas de Bogotá D.C., para obtener el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa a partir de un álgebra de mapas, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$S = 0,39P + 0,037R + 0,049E + 0,098T + 0,049D + 0,037E_s + 0,146C + 0,195M$$

Donde:

- S = Susceptibilidad
- P = Pendiente
- R = Rugosidad
- E = Espesor de Material no consolidado
- T = Textura de los materiales geológicos
- D = Diaclasamiento/Consolidación
- E_s = Disposición de la estratificación
- C = Cobertura
- M = Movimientos en masa

La susceptibilidad es categorizada en tres rangos a partir de la distribución de frecuencias de los datos, teniendo en cuenta que, de acuerdo con la metodología, el valor mínimo de calificación es de 2,96 y el máximo es de 36,65; Se realizó la distribución de acuerdo al método de clasificación de datos estándar Natural Breaks (Jenks), proporcionado por el Software ArcGis, ya que agrupan

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

mejor los valores similares y maximizan las diferencias entre clases, Para el polígono de Villas del Progreso I, la distribución de susceptibilidad se desarrolló de la siguiente manera:

$$Susceptibilidad\ Baja \leq 18,08 < Susceptibilidad\ Media \leq 19,69 < Susceptibilidad\ Alta$$

Se determina entonces una amenaza preliminar por movimientos en masa mediante la combinación algebraica de la susceptibilidad y los detonantes: sismo, clima y factor antrópico.

Los detonantes considerados en la determinación de la amenaza son evaluados mediante la siguiente ecuación:

$$De = 0,82F + 0,047Si + 0,133Pr$$

Donde:

De = Detonantes
 F = Factor Antrópico
 Si = Sismo
 Pr = Precipitación

Y la amenaza preliminar por movimientos en masa, mediante la siguiente ecuación:

$$A = 0,676S + 0,324De$$

Donde:

A = Amenaza
 S = Susceptibilidad
 De = Detonantes

La amenaza se categorizada en tres rangos a partir de la distribución de frecuencias de los datos, teniendo en cuenta que, de acuerdo con la metodología, el valor mínimo de calificación es de 1.6 y el máximo es de 28.0, para el desarrollo Villas del Progreso I, la amenaza resultante se distribuyó de la siguiente forma:

$$Amenaza\ Baja \leq 14,59 < Amenaza\ Media \leq 16,79 < Amenaza\ Alta$$

Se analizan los resultados de esta amenaza preliminar y con base en éstos se realiza una calibración amparada en evidencias de campo relacionadas con procesos morfodinámicos activos y/o latentes, pendientes escarpadas $>45^\circ$ que evidencien inestabilidad activa y/o latente (e.g. caídas de bloques de roca) y amenaza por avenidas torrenciales a lo largo de los cauces de las quebradas de acuerdo con los estudios adelantados por el IDIGER al respecto.

6.2. Cartografía base

La cartografía base fue tomada del mapa de referencia de IDECA de junio de 2017. Los insumos cartográficos se listan en la Tabla 4.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

Sistema de Coordenadas Geográfica GCS CarMAGBOG
 Meridiano de Greenwich
 Datum CGS_CARMAGBOG
 Elipsoide: GRS80 Mod
 Semieje Mayor: 6380687
 Semieje Menor: 6359293,764473119
 Achatamiento: 298,257222101

La escala de trabajo es 1:2.000 con un área mínima cartografiada en campo de 8m×8m (64 m²).

Tabla 4. Insumos básicos para la cartografía del desarrollo Villas del Progreso I

Insumo	Fuente	Resolución	Tipo formato
Modelo de Elevación Digital DEM: Urbano	Catastro	1 m	Ráster
Modelo de Elevación Digital DEM - LIDAR: Urbano	EAAB ESP	0.25 m	Ráster
Curvas de Nivel: Urbano	Catastro	1 m	Vector
Hidrografía	EAAB ESP		Vector
Ortofoto 2014	Catastro	7.5 cm	Ráster
Imágenes Satelitales: Cerros	Catastro	15 cm	Ráster
Mapa de Sombras	EAAB ESP	1 m	Ráster
Mapa de Pendientes	Equipo CT	1 m	Ráster

6.3. Geología

El desarrollo Villas del Progreso I, se encuentra localizado sobre la Formación Arenisca-Labor Tierna y sobre la Formación Guaduas - Miembro Medio, las cuales están en contacto fallado, el trazo de dicha estructura de cabalgamiento pasa por el costado oriental del desarrollo, según el Mapa Geológico y Mapa de Estructura Geológica 1:5.000 elaborado para la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá 2016.

En la mayoría del desarrollo dichas formaciones geológicas se encuentran cubiertas por rellenos antrópicos conformados para la cimentación de las viviendas y adicionalmente como resultado de la acumulación de escombros y basuras en la parte alta de la ladera. A continuación se describen las unidades geológicas aflorantes, descritas en campo y utilizadas para la determinación de la susceptibilidad de la ladera donde se asienta el desarrollo Villas del Progreso I.

6.3.1. Formación Arenisca Labor - Tierna (Ksglt):

Secuencia de areniscas cuarzosas, clasto-soportadas, con tamaños de grano desde medios (0.5mm) hasta muy gruesos (2mm), con tonalidades blancas, grisáceas y pardas amarillentas por la acción de la meteorización y generalmente friables.

Las areniscas presentan moderada a buena selección, estratificación plano paralela, en capas desde 50 cm hasta 3 metros de espesor, Intercaladas con limolitas silíceas en capas delgadas. En el área de influencia la roca se encuentra altamente fracturada debido a la cercanía del trazo de la falla de cabalgamiento, favoreciendo así la infiltración de las aguas superficiales, generando alteración de la capa más superficial de la formación tal como se puede observar en la Fotografía 5. La estratificación de esta unidad coincide con la dirección de la pendiente de la ladera, encontrándose sobre pendiente estructural.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

De acuerdo con estos materiales, para el análisis de susceptibilidad esta formación recibe una calificación por textura de 27 debido al contenido de limos en la matriz, por presentar un espesor de material inconsolidado de hasta un metro una calificación de 10, por su alto grado de fracturamiento una calificación de 33, y por estar orientada la secuencia a favor de la pendiente del talud una calificación de 50.



Fotografía 5. Afloramiento de la Formación Arenisca Labor Tierna muy fracturada, hacia el costado sur del desarrollo.

6.3.2. Rellenos Antrópicos (Qra):

En el desarrollo se identificaron 3 tipos de rellenos antrópicos para diferentes fines, el primero para la adecuación y nivelación del terreno para posterior implantación de viviendas, constituidos por materiales heterogéneos, como material removido de la misma formación rocosa resultante de los cortes en el talud, suelos y material orgánico, escombros, y desechos de excavación que son acumulados en sacos de polietileno y alcanzan espesores de hasta 2 metros (Fotografía 6).

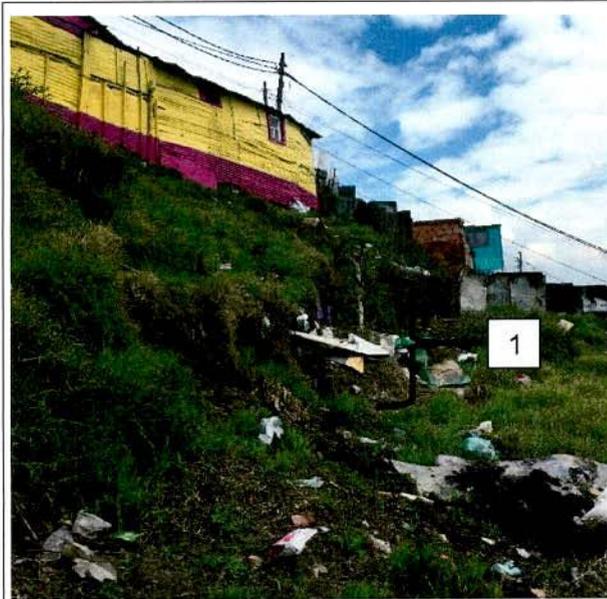
Otros rellenos observados fueron aquellos desarrollados para la conformación de la vía que se componen principalmente de material areno arcilloso, y en menor proporción, gravas, con cierto grado de compactación, hasta de 1 metro de espesor (Fotografía 7). Por último, rellenos antrópicos producto de acumulación de residuos y escombros, hacia la parte alta del desarrollo, que constituyen un botadero por la comunidad, material que es dispuesto sobre la ladera sin ningún control, y sin ninguna compactación, alcanzan espesores entre 2 a 3 metros (Fotografía 8). Los rellenos antrópicos anteriormente nombrados no cuentan con ningún tipo de manejo técnico, con estructuras de confinamiento o sistemas para el manejo de aguas superficiales y sub – superficiales, por lo que son materiales muy susceptibles a generar problemas de inestabilidad.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

De acuerdo con estos materiales, para el análisis de susceptibilidad estos rellenos antrópicos reciben una calificación por textura de 27 debido al contenido de limos y arcillas en la matriz, por alcanzar espesores de material no consolidado entre 2 a 3 metros, una calificación de 30, por su bajo grado de consolidación una calificación de 17, y por estar depositados a favor de la pendiente del talud una calificación de 50.

		
Fotografía 6. Rellenos Antrópicos para adecuación de viviendas. (Predio 24)	Fotografía 7. Rellenos Antrópicos para conformación de la vía de acceso al desarrollo	Fotografía 8. Rellenos Antrópicos por acumulación de basuras, escombros, y material orgánico..

Cabe resaltar que los predios relacionados a continuación en las Fotografía 9 y Fotografía 10 que aunque no se encuentran dentro del desarrollo Villas del Progreso I, sino en su área de influencia, se localizan en el límite noroccidental del polígono, y exponen la forma en la que la comunidad implanta los rellenos antrópicos que sirven de cimentación, constituidos por sacos rellenos de material diverso, que a su vez se encuentran sobre antiguos rellenos antrópicos de material removido; y dan idea de la activa dinámica constructiva en el sector.



Fotografía 9. Visita 9 de abril de 2018. 1) Rellenos Antrópicos mas antiguos.



Fotografía 10. Visita 30 Julio de 2018. 2) Nuevos rellenos, como cimentación para implantación de viviendas.

6.3.3. Estructura Geológica

Estructuralmente el desarrollo Villas del Progreso I se encuentra emplazado sobre el flanco occidental del Sinclinal de Usme, que se encuentra afectado por sistemas de fallas de cabalgamiento. Según el mapa de Estructura Geológica 1:5.000 elaborado para la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá 2016, hacia el costado sur del polígono del desarrollo, pasa el trazo rectilíneo de una falla inversa de carácter regional con un rumbo aproximado de 330° que pone en contacto las Formaciones Arenisca Labor-Tierna y el Miembro Medio de la Formación Guaduas. Adicionalmente por la Quebrada Zanjón de la Estrella pasa el trazo de una falla inferida definida por INGEOCIM, que influye en el alto control tectónico de la zona y el alto grado de fracturamiento del macizo rocoso.

6.4. Geomorfología

El énfasis geomorfológico para la determinación de la susceptibilidad a los movimientos en masa en el desarrollo Villas del Progreso I está dado en la Morfometría y en los Procesos Morfodinámicos. La primera indica las formas de las laderas, en general alteradas por la intervención antrópica, y los segundos indican a priori la estabilidad que éstas tienen. A continuación, se describen esos ítems:

6.4.1. Morfometría

Para el análisis de estabilidad de las laderas se emplearon las características morfométricas del terreno relacionadas con las pendientes y la rugosidad.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

La clasificación de pendientes utilizada para el análisis fue adaptada de van Zuidam (1985), como se observa en la Tabla 5. Para el desarrollo Villas del Progreso I se observó que las pendientes que predominan son pendientes moderadas a muy altas, como se muestra en el mapa del Anexo 1.

Tabla 5. Rangos de las pendientes del terreno (adaptados de van Zuidam, 1985)

<i>PENDIENTES (Grados)</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
0-5	Muy Baja
5-8	Baja
8-12	Media
12-29	Moderada
29-45	Alta
>45	Muy Alta

La rugosidad representa la ondulación o la forma de las laderas considerando las pendientes y las orientaciones (aspecto del terreno). Las rugosidades cercanas a 0 corresponden a zonas más planas y regulares, y rugosidades más cercanas a 1 corresponden a zonas más abruptas de topografía más fuerte e irregular. Para el desarrollo Villas del Progreso I las rugosidades que predominan son las medias.

Tabla 6. Rangos de la rugosidad del terreno (adaptados de SGC, 2015)

<i>RUGOSIDAD</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>Calificación</i>
0 - 0,009	<i>Muy Baja a Nula</i>	5,0
0,009 - 0,018	<i>Baja</i>	10,0
0,018 - 0,028	<i>Media</i>	20,0
0,028 - 0,84	<i>Alta</i>	28,0
> 0,84	<i>Muy Alta</i>	37,0

Estas formas del terreno obedecen a una ladera en pendiente estructural, según el mapa geomorfológico 1:5.000 elaborado para la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá 2016.

6.5. Procesos morfodinámicos

Dentro del perímetro del desarrollo Villas del Progreso I no se evidenciaron procesos morfodinámicos activos, y según revisión de antecedentes no se reportaron procesos morfodinámicos históricos, sin embargo en cercanías al polígono, en laderas con condiciones muy similares se han registrado numerosos eventos asociados con movimientos en masa.

6.6. Cobertura y Uso del Suelo

La cobertura y uso del suelo representa el 15% de importancia para la determinación de la susceptibilidad del terreno a generar movimientos en masa, según la metodología implementada, como se aprecia en la Figura 4, dado que condiciona los niveles de infiltración en el terreno y la sobrecarga en el mismo.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

El uso y cobertura del suelo para el desarrollo Villas del Progreso I corresponde a: Áreas residenciales que ocupan el 32% del área total, con una calificación asignada de 3,3; y Áreas abiertas con más del 50% de cobertura de pastos que ocupan el 68% del área total, con una calificación asignada de 6,7, entre las cuales se encuentran el camino peatonal de acceso al desarrollo, el botadero en el límite occidental del desarrollo en la parte alta de la ladera y las áreas abiertas que aún no se han construido.

En la Fotografía 11, Fotografía 12 y Fotografía 13 se muestran las coberturas y usos del suelo en el desarrollo Villas del Progreso I.





6.7. Susceptibilidad a movimientos en masa

Como se mencionó en el Título 6.2 de este documento, la susceptibilidad de las laderas a los movimientos en masa se obtiene a partir del álgebra de mapas, calificando la geología (espesor, textura, diaclasamiento/consolidación y estratificación), la geomorfología (pendientes rugosidad y procesos morfodinámicos) y la cobertura y uso del suelo. En general, se observa que el polígono del desarrollo Villas del Progreso I tiene una susceptibilidad predominantemente media y alta para generar movimientos en masa.

6.8. Detonantes

Tres detonantes de amenaza por movimientos en masa se evalúan de acuerdo con la metodología de Ramírez y González (1999), como se precisa en la Figura 4: Sismo, Clima y Factor antrópico.

De acuerdo con el Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010, por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., el área del Villas del Progreso I se encuentra en la zona sísmica Cerros, cuyo coeficiente de aceleración A_a es $0.18g$, donde se esperan como efectos de sitio relacionados los topográficos. Las deficiencias constructivas tanto en las cimentaciones, como en la estructura de las edificaciones, favorecen los daños en el sector tras la ocurrencia de un evento sísmico

Debido a que la lluvia generalmente es un factor detonante de movimientos en masa, la valoración del parámetro clima se ha realizado en función de la precipitación crítica. De acuerdo con la

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

metodología propuesta por INGEOCIM para la Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades de Santafé de Bogotá (1998), utilizada y complementada con información reciente para el proyecto de actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá DC por IDIGER 2016, el territorio se zonifica en función de la relación lluvia – deslizamiento, para lo cual, se han seleccionado eventos históricos de movimientos en masa con el fin de determinar las lluvias antecedentes acumuladas en las estaciones pluviométricas cercanas a dichos eventos, y así poder encontrar la lluvia crítica representativa y su correspondiente período de retorno. En general, la precipitación en el desarrollo Villas del Progreso I es alta con un período de retorno de lluvia crítica >30 años, y en consideración de que en el desarrollo la vía de acceso se encuentra sin pavimentar, las áreas abiertas presentan moderada cobertura vegetal y los materiales aflorantes son altamente permeables, son condiciones que favorecen la infiltración de las aguas superficiales, saturando el terreno, situación que ya se evidencia, puesto que en temporadas de lluvias los ocupantes informan que algunas viviendas del desarrollo se inundan.

En cuanto a la intervención antrópica en el desarrollo Villas del Progreso I, se observa la conformación de una zona urbana de uso residencial con redes de acueducto y alcantarillado comunitarios, donde cada propietario a través de conexiones artesanales lleva el suministro de agua potable hasta su vivienda, de igual forma conectan el sistema de alcantarillado sanitario, entregando finalmente a la red pública. El desarrollo no cuenta con sistema de alcantarillado pluvial ni con las obras complementarias necesarias para controlar la escorrentía superficial.

Para la implantación de las viviendas se desarrollaron una serie de cortes en la ladera de hasta 2,2 metros de altura, así como rellenos para la nivelación del terreno, que no cuentan con sistemas de contención adecuados, ni con sistemas para el manejo de las aguas superficiales y sub – superficiales.

6.9. Calificación y Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa

Considerando la metodología descrita en el Título 6.2 de este documento y todos los parámetros mencionados en los Títulos precedentes (6.2 a 6.8), se realizó la categorización de la amenaza preliminar para los predios del desarrollo Villas del Progreso I; posteriormente se llevó a cabo la calibración de la misma, contemplando la distancia de viaje que pudiesen alcanzar los materiales removidos, en caso de ocurrencia de un proceso de inestabilidad. La categorización final obtenida identifica condiciones de amenaza alta y media, como se muestra en el mapa del Anexo 2.

La amenaza alta se localiza en el costado occidental y central del polígono, donde la pendiente es muy alta (mayor a 45°) y alta (entre 29° a 45°), allí la ladera ha sido intervenida por cortes verticales de hasta 2.2 metros de altura para la implementación de viviendas; así mismo para la nivelación del terreno se han emplazado rellenos antrópicos que varían entre 1.5 a 2.5 metros de espesor, que sirven como cimentación de las construcciones, y que a su vez son emplazados sobre antiguos rellenos antrópicos, de materiales removidos de la misma formación rocosa, suelo orgánico, residuos y escombros.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

Dichos cortes y rellenos no cuentan con las medidas adecuadas de contención y drenaje en cumplimiento con la normatividad vigente, que garanticen la estabilidad propia y de los predios colindantes.

Adicionalmente, la formación rocosa sobre la cual se implantaron los rellenos antrópicos, se encuentra en pendiente estructural, altamente fracturada y meteorizada.

La amenaza media se percibe en el resto del polígono del desarrollo, hacia el costado oriental del mismo, donde disminuye la pendiente de la ladera a moderada (entre 12° a 29°), se reducen los espesores de los cortes al talud, la cimentación de las viviendas está principalmente construida sobre rellenos con fachada de piedra pegada, emplazados directamente sobre la formación rocosa aflorante, que alcanzan hasta 2.2 metros de espesor.

7. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad se basó en el cálculo del 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).

7.1. SOLICITACIONES

Una vez desarrollado el análisis y zonificación de amenaza por movimientos en masa para el desarrollo Villas del Progreso I, se identificaron dos procesos amenazantes que podrían generar sollicitaciones a los elementos expuestos, asociados a empujes laterales por inestabilidad en los cortes realizados en la ladera, y por flujos de tierras a partir de los rellenos antrópicos, analizados de acuerdo a los criterios expuestos en la Tabla 7.

Para los predios 24 y 25 localizados en la parte alta de la ladera, se esperaría afectación principalmente por flujos de tierras lentos, generando desplazamientos laterales horizontales dominantes (DL), con probabilidad de falla entre 1.0 m a 5.0 m de profundidad (PSR3), en la interfase material insitu – material removido, con niveles de daño asociados a colapso parcial o total de las estructuras.

Para los demás predios del desarrollo, se esperaría afectación principalmente por presiones laterales continuas a partir de los taludes de cortes realizados para su implementación, donde la masa deslizada alcanzaría entre 1/3 y 2/3 de la altura de la estructura (SC2 y SC3), con niveles de daño asociados a rupturas, agrietamientos y colapsos parciales.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

Tabla 7. Criterios de intensidad de las solicitudes (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitud		Criterio de Intensidad
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	$V_m < m/año$
		Rápido	$V_m > m/año$
	Presiones laterales	Baja	$SC < 1/3 SE$
		Media	$1/3 SE < SC < 2/3 SE$
	Alta	$SC > 2/3 SE$	
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	$DV < cm$
		Alto	$DV > cm$
	Impactos	Bajo	$V_b < 1dm^3$
		Medio	$1dm^3 < V_b < 0,5m^3$
	Alto	$V_b > 0,5m^3$	

Dónde:

- Vm: Velocidad del movimiento.
- SC: Superficie de contacto (Altura de acumulación de material).
- SE: Superficie expuesta (Altura de la edificación).
- DV: Desplazamientos verticales instantáneos.
- Vb: Volumen del bloque.

7.2. Tipología de las viviendas

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone (Tabla 8) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla 10.

Tabla 8. 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.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

Tabla 9. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitud o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998).

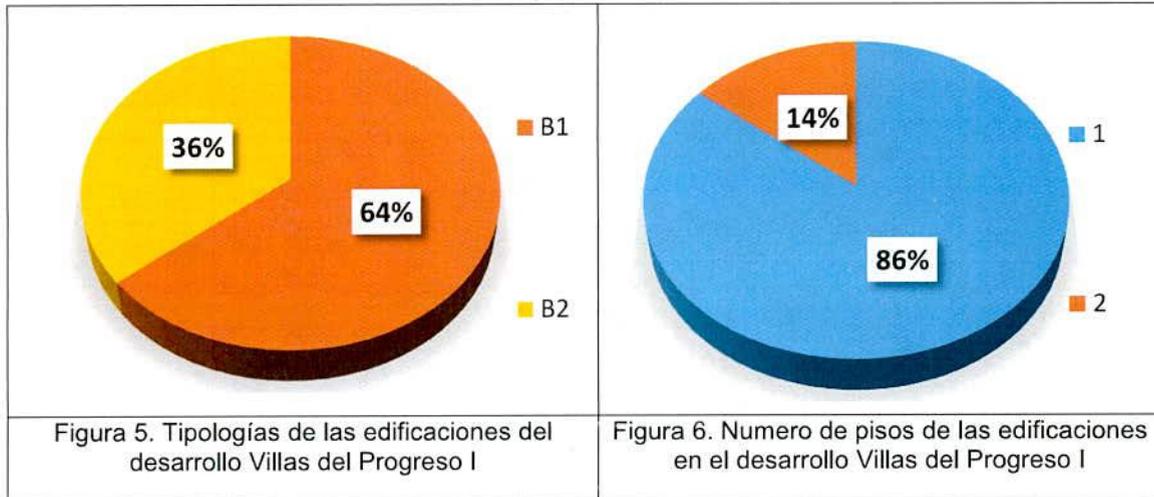
Tipo de solicitud	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostamiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo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

Considerando la clasificación propuesta en la Tabla 8 y la revisión adelantada durante las visitas de campo, se determinó de forma conservadora, (dado que no es posible realizar una inspección detallada de las edificaciones) que para el desarrollo Villas del Progreso I se presenta una predominancia de viviendas clasificadas de muy mala calidad (B1) con un 64%, y (B2) con un 36% (Fotografía 7 y Fotografía 8).



En la Figura 5 se presenta la distribución de las tipologías de las viviendas en el desarrollo Villas del Progreso I y en la Figura 6 se presenta la distribución del número de pisos, en cuanto las edificaciones de un (1) nivel corresponden al 86%, y las edificaciones de dos (2) niveles corresponden al 14%.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016



7.3. ESTIMACIÓN DEL DAÑO ESPERADO

La categorización de la vulnerabilidad se realiza de acuerdo al tipo de solicitud y la tipología de la vivienda. En la Tabla 10 se presenta la matriz de daño empleada.

De acuerdo con los parámetros verificados y la caracterización de la amenaza, se tiene que en las viviendas que conforman el desarrollo Villas del Progreso I, se podrían presentar flujos de tierras lentos y presiones laterales entre medias a altas, con tipologías de viviendas entre B1 y B2, por lo tanto el daño para el sector puede ser calificado como alto y medio con base en la Matriz de daño (Tabla 10).

Tabla 10. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitud		Tipo de Vivienda			
			B1	B2	B3	B4
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Alto	Medio	Medio	Bajo
		Rápido	Alto	Alto	Alto	Medio
	Presiones laterales	Baja	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Media	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alta	Alto	Alto	Alto	Medio
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Impactos	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo
		Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alto	Alto	Alto	Alto	Medio

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

7.4. ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Para cada una de las posibles solicitudes asociadas a la amenaza, se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas. En la Tabla 11 se relaciona dicho índice con los niveles de daño y con la categorización de vulnerabilidad.

Tabla 11. Valores de Índice de Vulnerabilidad Física (Tomada de Ingeocim, 1998).

Nivel de Daño	Mínimo	Máximo	Categoría Vulnerabilidad
Bajo	0.05	0.35	BAJA
Medio	0.35	0.65	MEDIA
Alto	0.65	1.00	ALTA

De acuerdo con lo anterior, y considerando que las viviendas del desarrollo Villas del Progreso I, presentan tipología B1 y B2, se estima que se puede presentar nivel de daño alto y medio, que implica valores del IVF entre 0.35 y 1.00, lo que asociaría categorías de vulnerabilidad ALTA y MEDIA.

7.5. ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Los resultados de vulnerabilidad obtenidos para el desarrollo Villas del Progreso I se presentan en la Tabla 12 y en el Anexo 3.

Tabla 12. Categorización de vulnerabilidad por movimientos en masa en el desarrollo Villas del Progreso I.

Manzana	Predios	Vulnerabilidad Falla Superficial
01	24 (2 unidades habitacionales), 25, 26, 27, 28, 29 y 30	ALTA
	9, 10, 11, 21, 22 y 23	MEDIA

8. EVALUACIÓN DE RIESGO

En su determinación se emplearon las dos variables previamente definidas: Amenaza y Vulnerabilidad. De la convolución de estas dos variables se obtuvo la calificación del riesgo aplicando un cruce cartográfico con base en una matriz de riesgo relativo; en esta operación, se le asigna un mayor peso a la amenaza.

En la Tabla 13 se presenta la matriz de riesgo con su respectiva categorización de Niveles de Riesgo, que fue tomada en cuenta para la calificación de los predios que forman parte del desarrollo Villas Del Progreso I.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

Tabla 13. Matriz de Riesgo

Amenaza Relativa	Vulnerabilidad Relativa		
	Alta	Media	Baja
Alta	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto
Media	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Medio
Baja	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Bajo

De forma general y como conclusión del análisis de riesgo llevado a cabo dentro del presente concepto técnico, se define que las edificaciones del desarrollo Villas del Progreso I cuentan a nivel predial con una categorización definitiva de RIESGO ALTO NO MITIGABLE Y RIESGO MEDIO, tal como se señala en la Tabla 14

Tabla 14. Zonas de Riesgo en el Desarrollo Villas Del Progreso I

MANZANA	PREDIOS	ZONA
01	24 (2 unidades habitacionales), 25, 26, 27, 28, 29 y 30	RIESGO ALTO NO MITIGABLE
	9, 10, 11, 21, 22 y 23	RIESGO MEDIO

9. ANALISIS DE RESULTADOS

Como resultado de la aplicación de las metodologías descritas para la evaluación de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para el desarrollo Villas del Progreso I obtienen las correspondientes zonificaciones de amenaza que se describen a continuación.

La categorización de la Amenaza se obtuvo a partir de la valoración de las condiciones de susceptibilidad y acción de los factores detonantes, encontrándose condiciones de AMENAZA ALTA y MEDIA por movimientos en masa.

De acuerdo con los parámetros verificados y la caracterización de la amenaza, se tiene que en las viviendas que conforman el desarrollo Villas del Progreso I, se podrían presentar flujos de tierras lentos y presiones laterales entre medias a altas.

En el análisis de vulnerabilidad se pudo determinar que las estructuras predominantes presentes en el desarrollo Villas del Progreso I son de Tipo B1 y B2, entre 1 y 2 pisos, constituyendo una VULNERABILIDAD ALTA Y MEDIA para los predios construidos en el desarrollo, de acuerdo al tipo de sollicitaciones que podrían afectarlos.

En cuanto a la evaluación del riesgo, se tuvo en cuenta la convolución de la amenaza categorizada como alta y media, con la vulnerabilidad de las edificaciones, teniendo como resultado RIESGO ALTO NO MITIGABLE Y RIESGO MEDIO para los predios del desarrollo Villas del Progreso I.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente Concepto Técnico se emite para la LEGALIZACIÓN del desarrollo Villas del Progreso I de la Localidad de Ciudad Bolívar. Las conclusiones deben tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo. Las recomendaciones aquí presentadas para la intervención y mejora de las viviendas, deben ser adoptadas una vez legalizado el desarrollo.

- El desarrollo Villas del Progreso I de la localidad de Ciudad Bolívar se encuentra localizado en una zona categorizada en amenaza alta y media por movimientos en masa, tal como se presenta en el Anexo 2. Los predios construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo alto no mitigable y riesgo medio por movimientos en masa (Anexo 4).
- Se recomienda incluir en el Programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo no Mitigable con prioridad técnica 1, en el marco de la normatividad distrital vigente, a los núcleos familiares habitantes de los predios relacionados en la Tabla 15.

Dada su condición, se recomienda incorporarlos como suelo de protección por riesgo de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 13 del Decreto 255 de 2013. Una vez terminado el proceso se recomienda demoler la vivienda en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190 de 2004, aislar y señalar la zona mediante vallas informativas a fin de evitar que tales predios sean ocupados nuevamente. Se deberá finalizar con su inclusión al inventario Distrital de predios desocupados.

Tabla 15. Predios categorizados en Riesgo Alto No Mitigable en el desarrollo Villas del Progreso I, con restricción para su uso.

Manzana	Pedio	Unidades habitacionales	Dirección (Tomada en Campo)
1	24	2	Sin Dirección
	25	1	Sin Dirección
	26	1	Sin Dirección
	27	1	Calle 74A # 18R-69
	28	1	Calle 74A Bis # 18R-67
	29	1	Calle 74A Sur # 18R-65
	30	1	Sin Dirección

- Para los demás predios categorizados en amenaza y riesgo medio que no cuentan con restricción para su uso, se deben tener presentes las siguientes recomendaciones ya que se trata de predios localizados en zonas de pendiente moderada a alta y que fueron adecuadas localmente con rellenos antrópicos y cortes en la ladera en condiciones no técnicas:
 - Se recomienda al interior de cada uno de los predios garantizar el adecuado manejo, conducción y entrega de las aguas lluvias y superficiales que puedan interferir de manera negativa en las condiciones de estabilidad de los rellenos mencionados.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

- Los predios presentan deficiencias constructivas en la cimentación, por lo cual se recomienda a sus propietarios, establecer o definir las intervenciones adecuadas para el mejoramiento de la cimentación que garantice la adecuada interacción suelo-estructura a partir de un estudio geotécnico, dando cumplimiento a la normatividad vigente.
 - Se debe acoger, por parte de los propietarios, la normatividad vigente en cuanto al trámite de los actos de reconocimiento, en particular lo correspondiente a diseños estructurales, estudios geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 926 de 2010 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10) ó la normatividad que se encuentra vigente; igualmente, se debe tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 523 de 2010 (por el cual se adopta la microzonificación sísmica de Bogotá D.C.), actividades que se recomienda vigilar por parte de la Alcaldía Local en ejercicio de sus funciones de control urbano.
- Se recomienda a las entidades del Distrito, desde su competencia una vez legalizado el desarrollo, implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre las que se encuentran: mantenimiento y construcción de la red de acueducto y alcantarillado, obras de reconformación y protección de laderas, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial en un plazo no superior a dos (2) años; todo esto con el fin de controlar el agua como factor detonante y así minimizar el deterioro de las condiciones actuales de estabilidad geotécnica del desarrollo.
- Para adelantar obras de infraestructura por parte de las entidades competentes, se deberán tener en cuenta los antecedentes y la calificación de amenaza de la zona a intervenir y los sectores aledaños, definida en el presente concepto, conforme con el Artículo 32 del Decreto Distrital 172 de 2014, concordante con el Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012, las intervenciones se deben realizar con base en estudios técnicos específicos contextualizados a la problemática existente y realizar los análisis de riesgos que incluyan las medidas de prevención y mitigación, con el propósito de garantizar la funcionalidad y estabilidad de dichas obras y evitar la afectación de las condiciones físicas del sector y/o la prestación de servicios públicos. Así mismo, deberán velar por la implementación de la gestión del riesgo en el ámbito de sus competencias sectoriales de las entidades públicas y privadas con jurisdicción en el Distrito Capital y de las competencias territoriales de la Alcaldía Local de Ciudad Bolívar, conforme al Parágrafo del Artículo 44 de la Ley 1523 de 2012.

	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

- Para los futuros proyectos urbanísticos o cualquier actividad que requiera realizar excavaciones, se recomienda que el propietario y/o el constructor responsable tenga en cuenta lo estipulado en la Resolución 600 de 2015 del IDIGER “Lineamientos Técnicos para la Reducción de Riesgos en Excavaciones en Bogotá, D.C”.

11. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto técnico se realizaron para el proceso de legalización del desarrollo Villas del Progreso I y están basados en los resultados de los estudios mencionados en este documento, en la evaluación de los antecedentes revisados y en las observaciones realizadas durante las visitas al sector. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas, y que sirvieron de base para establecer las zonificaciones y recomendaciones, son modificadas, se deberán realizar los ajustes que sean del caso.

El alcance del concepto técnico emitido por el IDIGER en cumplimiento de sus funciones, da como resultado una zonificación de amenaza y riesgo para el sector Villas del Progreso I, pero no emiten un juicio de causalidad, toda vez que las verificaciones se realizan a través de inspecciones visuales, con las limitaciones propias de este tipo de actuaciones, que en todo caso están orientadas a identificar la posibilidad de la ocurrencia de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas.

Este concepto técnico es de carácter temporal, puesto que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y éste es dinámico y muy sensible al cambio. Adicional a lo anterior, en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascaran los posibles procesos morfodinámicos de movimientos en masa.

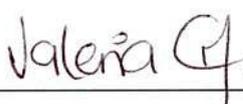
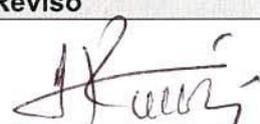
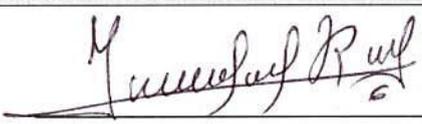
	CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS	Código:	GPR-FT-13
		Versión:	05
		Fecha de revisión:	26/04/2016

12. ANEXOS

Los siguientes anexos se incluyen en el presente concepto técnico para la legalización del desarrollo urbanístico Villas del Progreso I:

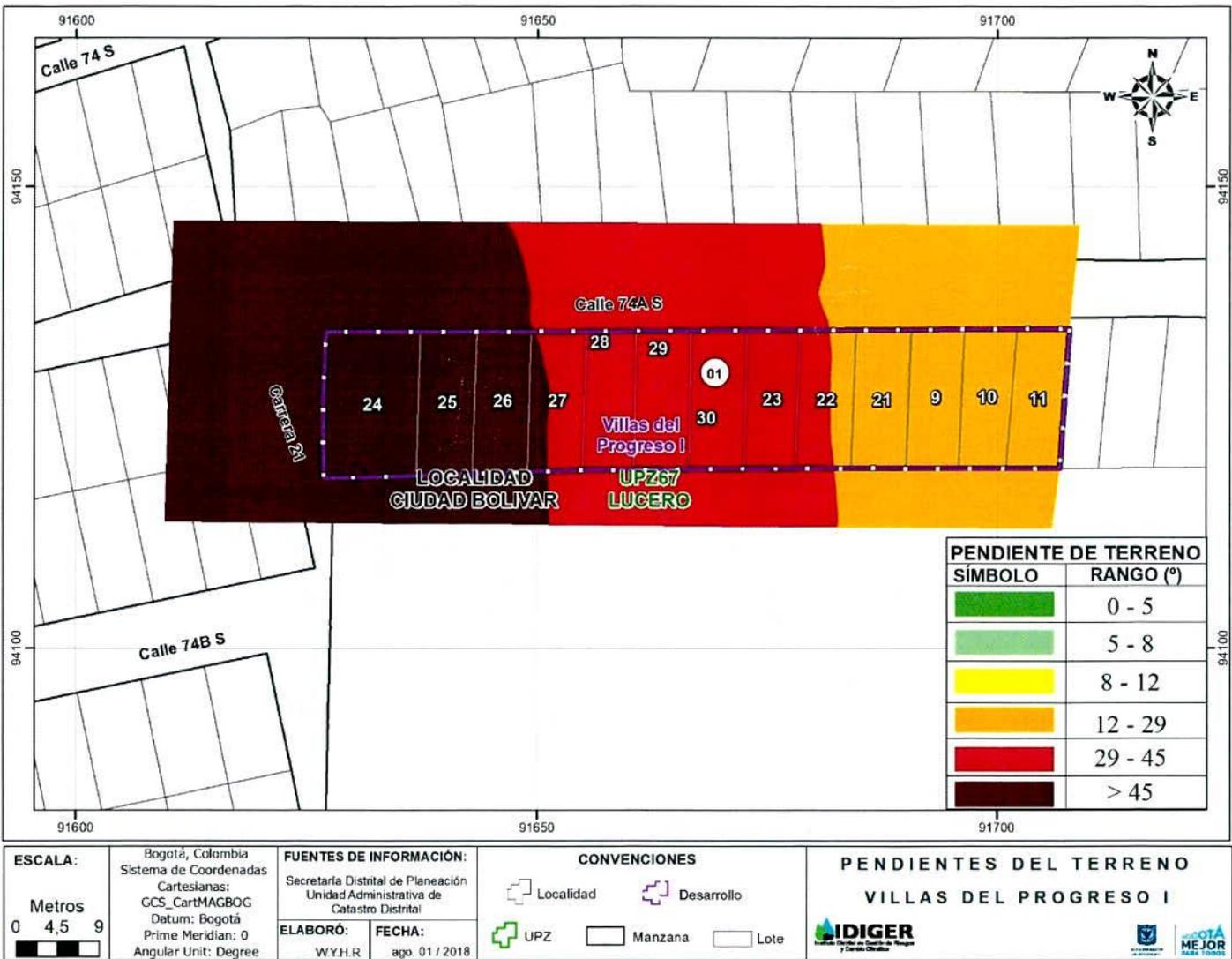
- Anexo 1. Mapa de Pendientes del desarrollo urbanístico Villas del Progreso I
- Anexo 2. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Villas del Progreso I
- Anexo 3. Mapa de Vulnerabilidad por Movimientos en Masa de Villas del Progreso I
- Anexo 4. Mapa de Riesgo por Movimientos en Masa de Villas del Progreso I

13. APROBACIONES

13.1. Elaboró	13.2. Revisó
 <hr/> VALERIA CARDONA MOLINA Geóloga Especialista en Prevención, Atención y Reducción de Desastres M. P. 4135 CPG	 <hr/> NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO Profesional Especializado 222 Grado 23
<i>Profesional de Conceptos y Certificaciones de Riesgo</i>	<i>Profesional Especializado de Conceptos y Certificaciones de Riesgo</i>
13.3. Revisó y Avaló	
 <hr/> JESÚS ENRIQUE ROJAS OCHOA Profesional Especializado 222 Grado 29	
<i>Responsable de Grupo de Conceptos y Certificaciones de Riesgo</i>	

CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS

Código:	GPR-FT-13
Fecha de revisión:	26/04/2016
Version:	05

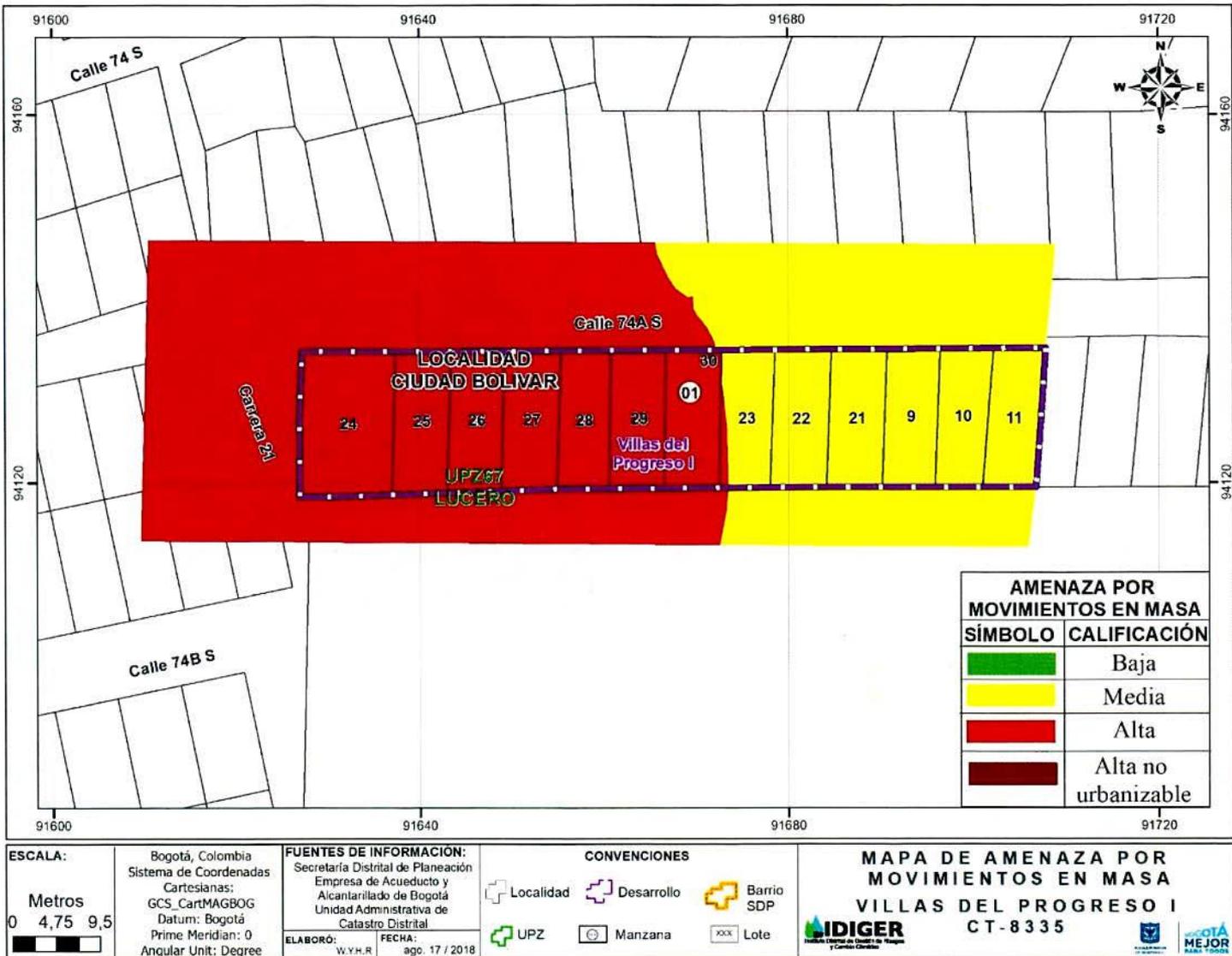


Anexo 1. Mapa de Pendientes del desarrollo Villas del Progreso I.



CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS

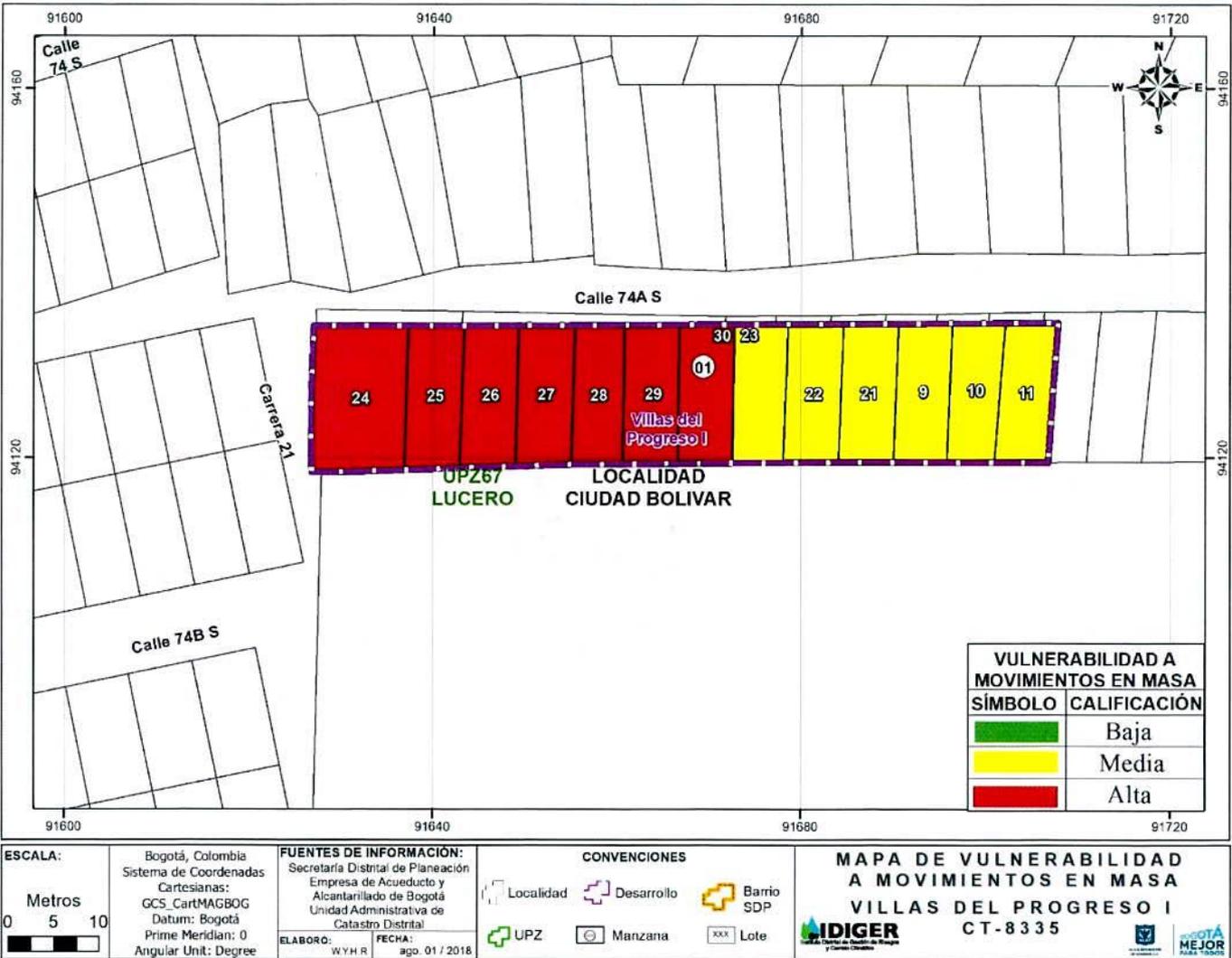
Código:	GPR-FT-13
Fecha de revisión:	26/04/2016
Version:	05



Anexo 2. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Villas del Progreso I

CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS

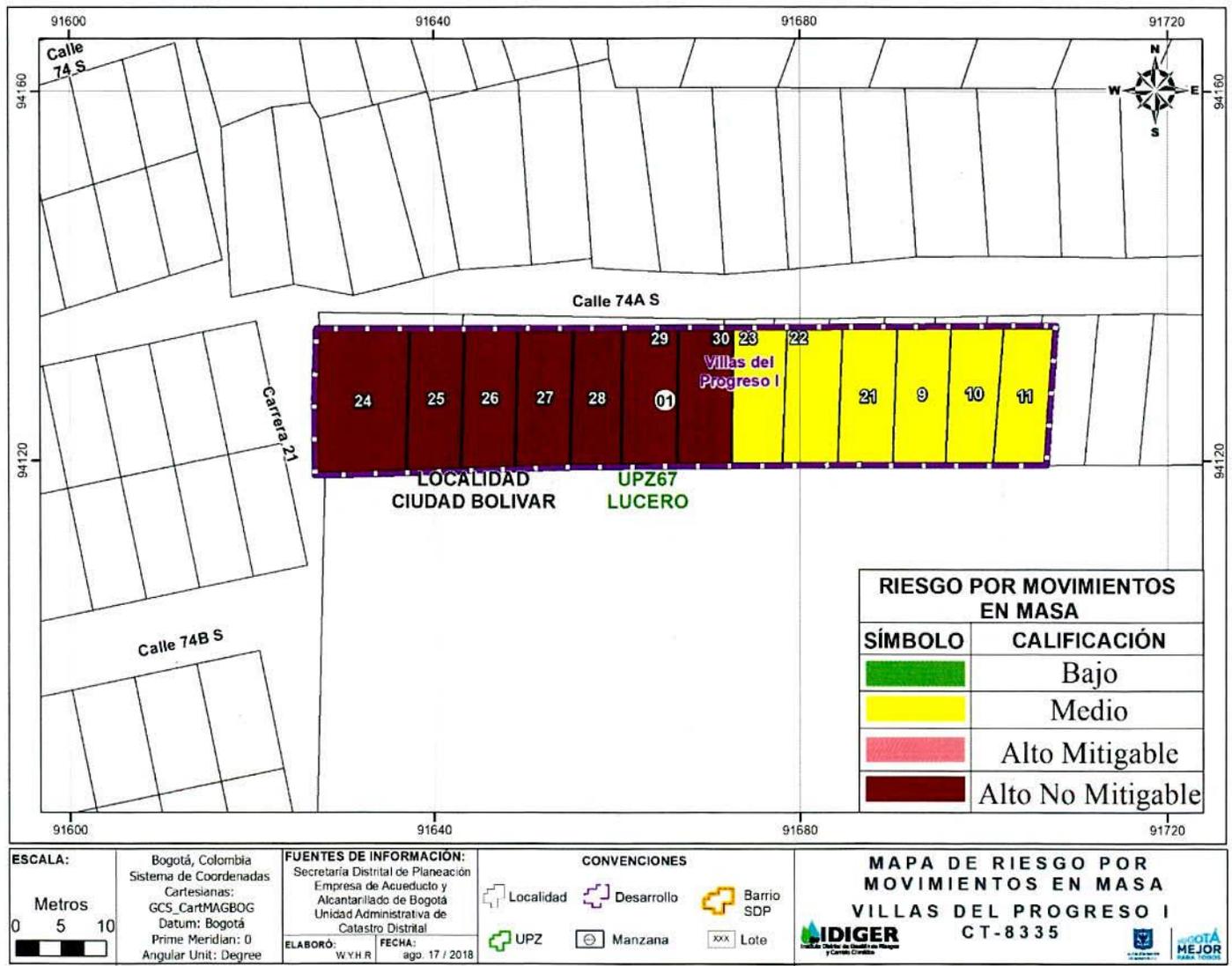
Código:	GPR-FT-13
Fecha de revisión:	26/04/2016
Version:	05



Anexo 3. Mapa de Vulnerabilidad por Movimientos en Masa de Villas del Progreso I

CONCEPTO TÉCNICO PARA PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE BARRIOS

 ALCALDIA MAJOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Oficina de Gestión y Atención al Ciudadano</small>	
Código: GPR-FT-13	
Fecha de revisión: 26/04/2016	
Versión: 05	



Anexo 4. Mapa de Riesgo por Movimientos en Masa de Villas del Progreso I