1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**CT – 8320**
1.2 DEPENDENCIA	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 ÁREA FUNCIONAL:	Conceptos para Planificación Territorial
1.4 CARTA REMISORIA No.	**CR – 29312**

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital de Hábitat - SDHT
2.2 LOCALIDAD:	11. Suba
2.3 UPZ/UPR:	27. Suba
2.4 BARRIO:	Sector Tuna Alta A
2.5 ÁREA (Ha):	0.17
2.6 FECHA DE VISITA:	18 de octubre de 2017 – Visita evaluación de amenaza 09 de noviembre de 2017 – Visita evaluación Vulnerabilidad
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN	20 de febrero 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 Sector Tuna Alta A de la localidad de Suba 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 considerarse como una herramienta para la toma de decisiones dentro del proceso de legalización del citado desarrollo.

Para ello se utilizó el polígono del perímetro suministrado por la SDHT mediante correo electrónico de fecha 16 de diciembre de 2016 y la información predial y de construcciones obtenida del portal de mapas de Bogotá de IDECA a la fecha de elaboración del presente concepto. Lo anterior, conforme al acuerdo establecido en reunión del 15 de noviembre de 2017 con las Secretarías Distritales de Hábitat y de Planeación.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

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 de amenaza por movimientos en masa se realiza para un área de influencia relacionada con los posibles procesos morfodinámicos que pudiesen afectar al desarrollo Sector Tuna Alta A, los resultados que condicionen o restrinjan el uso del suelo están limitados al área que encierra el polígono del mencionado desarrollo, 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 Sector Tuna Alta A, 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 área del desarrollo Sector Tuna Alta A se ubica dentro de la Localidad de Suba. Este desarrollo tiene un área de 0.17 ha, y se localiza en la UPZ Suba. El acceso a la zona donde se localiza el desarrollo se hace por la Carrera 90 girando con dirección hacia el oriente por la Calle 157.

El desarrollo Sector Tuna Alta A está conformado por dos polígonos los cuales se encuentran delimitados aproximadamente entre las siguientes coordenadas cartesianas (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas aproximadas para los dos polígonos del desarrollo Sector Tuna Alta A, localidad Suba.

Polígono 1			
Norte	117.160	a	117190
Este	100.000	a	100.050
Polígono 2			
Norte	117.230	a	117260
Este	99.965	a	100.025

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

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Los límites del desarrollo son los siguientes sectores catastrales:

Norte: Las Mercedes Suba Rural- (Calle 157)
Sur: Suba Cerros. (Calle 156)
Oriente: Vereda Suba Cerros II. (Transversal 88)
Occidente: Salitre Suba. (Carrera 90)

En la elaboración del presente concepto se empleó la información predial y de construcciones obtenida del portal Mapas de Bogotá de IDECA que cubre el polígono del desarrollo Sector Tuna Alta A suministrado al IDIGER por la SDHT mediante correo electrónico de fecha 16 de diciembre de 2016. De acuerdo con la citada base predial el desarrollo abarca Cuatro (4) predios pertenecientes a una misma manzana catastral, 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. Distribución de predios por manzana en el desarrollo Sector Tuna Alta A según base predial IDECA.

Manzana	Número de Predios	Predios
18	04	14, 23, 24 y 25

Es importante aclarar tal como se menciona en el numeral 7 del presente concepto que, para efectos de precisar la evaluación de vulnerabilidad y riesgo se generó un número de identificación para las edificaciones encontradas y que no se tenían contempladas dentro de la distribución predial referenciada en el portal Mapas de Bogotá de IDECA, esto, para poder asignar la calificación respectiva de vulnerabilidad y riesgo en cada uno de los mapas.

4.1 Descripción Física

Al desarrollo Tuna Alta – A se accede por la Carrera 90 o por la Carrera 89; de acuerdo, con la inspección visual realizada las vías que circunscriben este desarrollo se encuentran pavimentadas con concreto asfaltico y cuentan con estructuras de drenaje para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía; por otra parte, se pudo identificar que al interior de algunos de los predios (predios 23 y 14) se presentan sectores que no están construidos en los que las aguas de escorrentía no presentan un manejo adecuado y discurren libremente. Se identificaron en la Manzana 18 del desarrollo un total de 05 edificaciones construidas con diferentes tipologías estructurales tales como mampostería confinada y/o semiconfinada y estructuras hibridas, lo anterior se describe con mayor detalle en el capítulo de vulnerabilidad física. En la Fotografía 1 se aprecian las edificaciones típicas del desarrollo.

El terreno en donde se asienta este desarrollo corresponde a una ladera de pendiente moderada, modificada en algunos sectores por intervención antrópica, cortes y rellenos

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

para la construcción de viviendas. No se observaron procesos de inestabilidad en esta ladera.

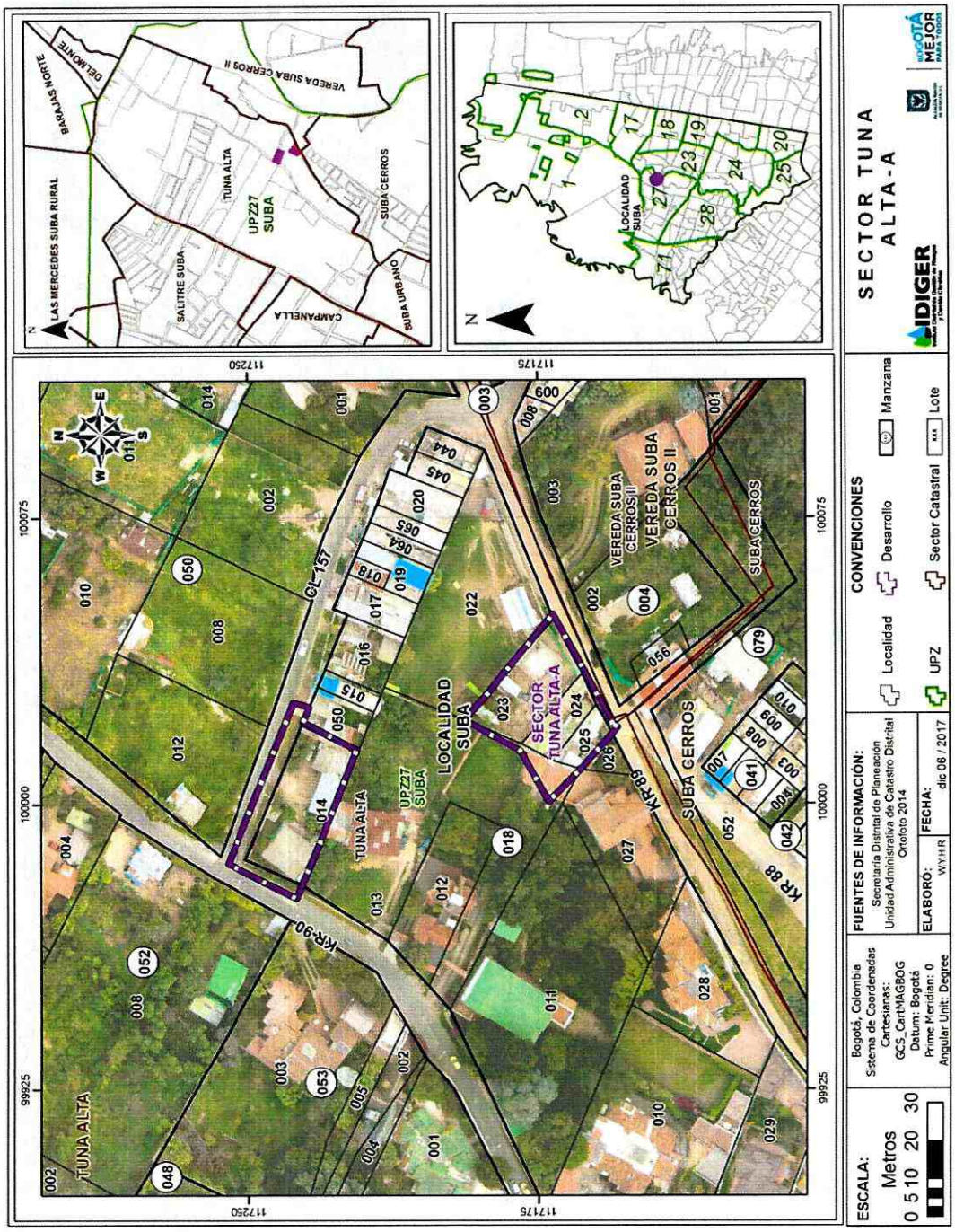


Figura 1. Mapa de localización del desarrollo Tuna Alta A.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Fotografía 1. Edificaciones típicas en el desarrollo Tuna Alta A

4.2 Hidrografía

El desarrollo Sector Tuna Alta-A se encuentra en la subcuenca sanitaria Interceptor Las Mercedes. Hidrográficamente, por el costado norte del desarrollo se encuentra la quebrada La Salitrosa a 800 m de distancia aproximadamente. Este desarrollo no está dentro de Zona de Manejo y Preservación Ambiental (ZMPA), ni en zona de amenaza por avenida torrencial.

5 ANTECEDENTES

Para elaborar el presente documento se utilizó como fuente primaria de consulta el Plano Normativo de Amenaza por Movimientos 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 – POT), 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 los dos polígonos de localización del desarrollo Sector Tuna Alta A de la localidad de Suba, el cual se encuentra en una zona de amenaza media por movimientos en masa según el citado plano normativo, cuya escala de salida es 1:10.000.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

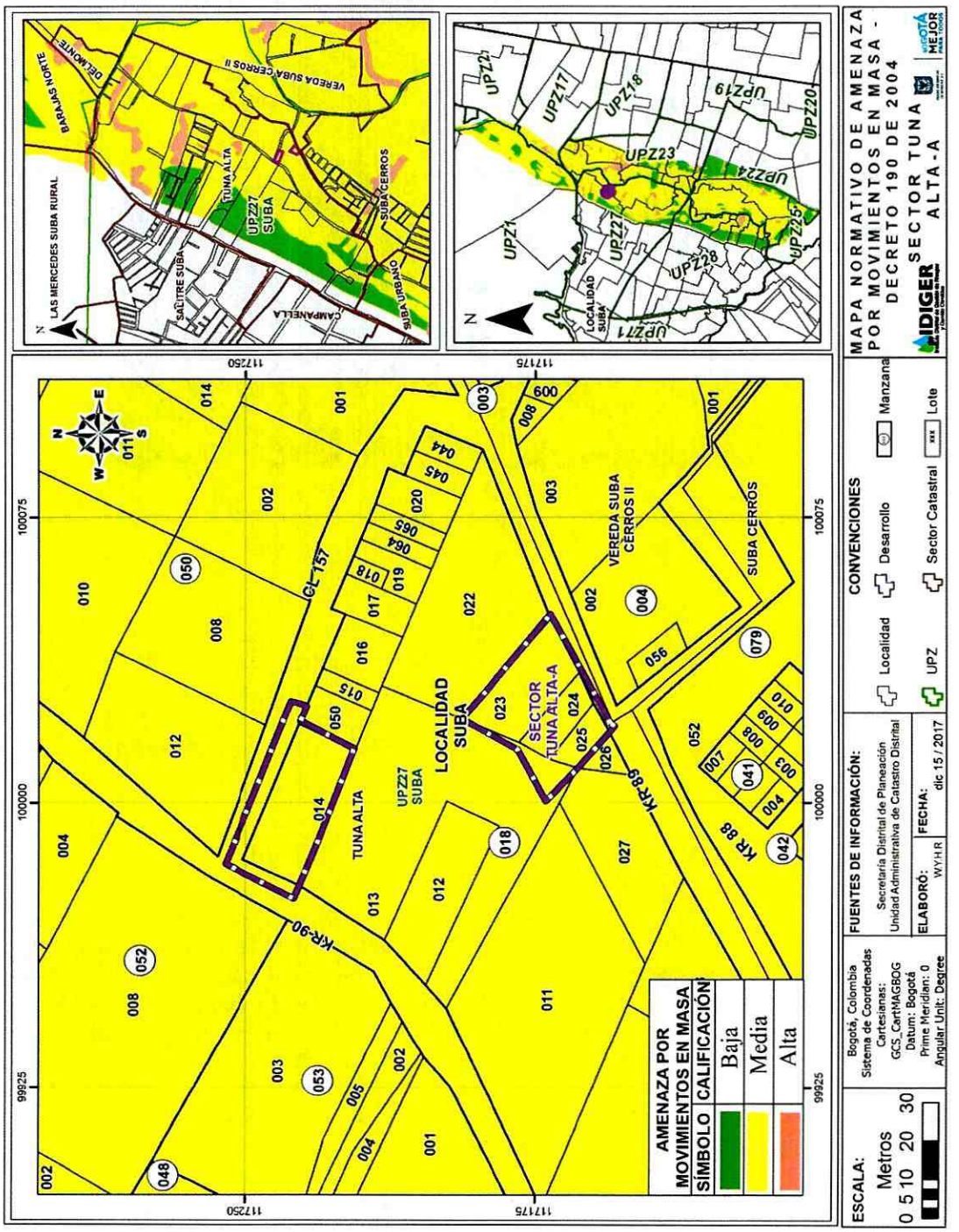


Figura 2. Localización general del polígono de estudio perteneciente al desarrollo Sector Tuna Alta A - Zonificación de Amenaza por Procesos de Remoción en Masa de acuerdo con el plano normativo del POT 2004.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Por otra parte, se revisaron los antecedentes en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SIRE), encontrándose que el IDIGER no ha emitido pronunciamientos ni ha reportado emergencias dentro del perímetro que marcan los polígonos del desarrollo; para los sectores aledaños ha actuado de la siguiente forma:

- En el Concepto Técnico CT-3524, elaborado para la legalización del desarrollo Tuna Alta Sector Bella Vista, se recomienda para las zonas categorizadas en amenaza alta, el adelantar estudios detallados de riesgo que determinen el manejo adecuado del mismo.

- Mediante el Concepto Técnico CT-4385, se considera factible la legalización del desarrollo Tuna Alta Sector El Bosque; sin embargo, se sugiere condicionar la legalización de aquellos predios con alta amenaza por movimientos en masa que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar urbanizados y por su estado actual, su uso urbano debe quedar condicionado a que se adelanten estudios geotécnicos detallados que definan las medidas y obras de estabilización.

Se concluye que en el sector donde se emplaza el desarrollo Sector Tuna Alta A, no se ha reportado ninguna clase de evento relacionado con movimientos en masa que amenace la estabilidad del sector, lo que se corroboró durante la visita de campo del 18 de octubre de 2017.

En la Tabla 3 se compilan los documentos emitidos por IDIGER en los alrededores de la localización del desarrollo Sector Tuna Alta A y en la Figura 3 la ubicación de estos documentos técnicos.

Considerando los antecedentes descritos anteriormente, el IDIGER no ha determinado o priorizado la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por movimientos en masa en el sector que comprende el desarrollo objeto de este concepto técnico.

Con el fin de viabilizar técnicamente la emisión del concepto para la legalización del desarrollo Sector Tuna Alta A de la localidad de Suba, se realizó visita técnica los días 18 de octubre y 09 de Noviembre al sector, para verificar y validar la información existente. A partir de estas visitas el IDIGER consideró procedente desde el punto de vista técnico emitir el presente documento y no estimó necesaria la realización de estudios detallados de amenaza y riesgo adicionales en el sector.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

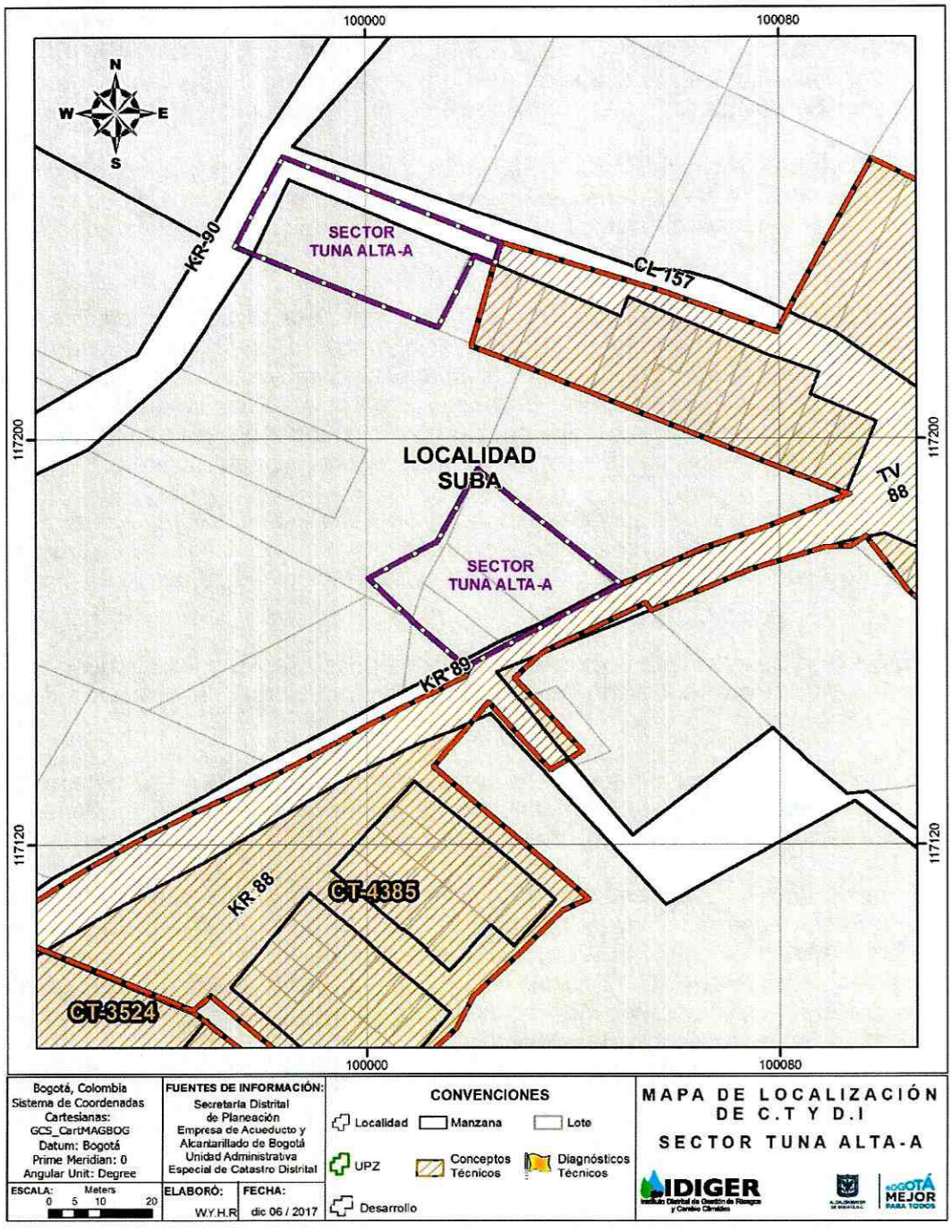


Figura 3. Localización de conceptos y diagnósticos técnicos generados por el IDIGER en el área de influencia al polígono que conforma el desarrollo objeto de concepto.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tabla 3. Conceptos y Diagnósticos Técnicos emitidos por el IDIGER en el área de influencia al desarrollo Sector Tuna Alta A

DOCUMENTO	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
CT - 3524 septiembre 14 de 2000	Desarrollo Tuna Alta Sector Bella Vista Norte: 116.800 a 117.100 Este: 99.800 a 100.000	El documento establece categorización de amenaza alta el sector de la zona verde contigua a la cancha de futbol. Para los demás sectores, la categorización corresponde a amenaza media. La categorización del riesgo para el desarrollo es medio en donde el tipo de proceso amenazante por movimientos en masa es deslizamiento.
CT - 4385 abril 19 de 2006	Desarrollo Tuna Alta Sector el Bosque Norte: 117.050 a 117.550 Este: 99.000 a 100.350	El documento fue emitido para el programa de legalización y regularización de barrios, el cual tomó como fuente de consulta el plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Decreto Distrital 190 de 2004, el cual categoriza el barrio en condición de amenaza media y baja. La categorización de amenaza alta la establece para zonas susceptibles a desprendimiento de materiales procesos de reptación y deslizamientos rotacionales. En amenaza media categoriza las zonas de pendiente media a alta en condiciones estables y en categoría de amenaza baja identifica las zonas de pendiente suave.

6 EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para evaluar la amenaza por movimientos en masa del desarrollo Sector Tunal Alta A, de la localidad de Suba, 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. Conocidas las condiciones geotécnicas obtenidas a partir de ésta evaluación de amenaza, se pueden inferir los procesos potenciales de falla de las laderas y las posibles solicitaciones que tales procesos representarían para las edificaciones y que son útiles para la evaluación de vulnerabilidad, detallada en el Título 7 de este documento.

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 y definidas a partir de una posible área de influencia.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

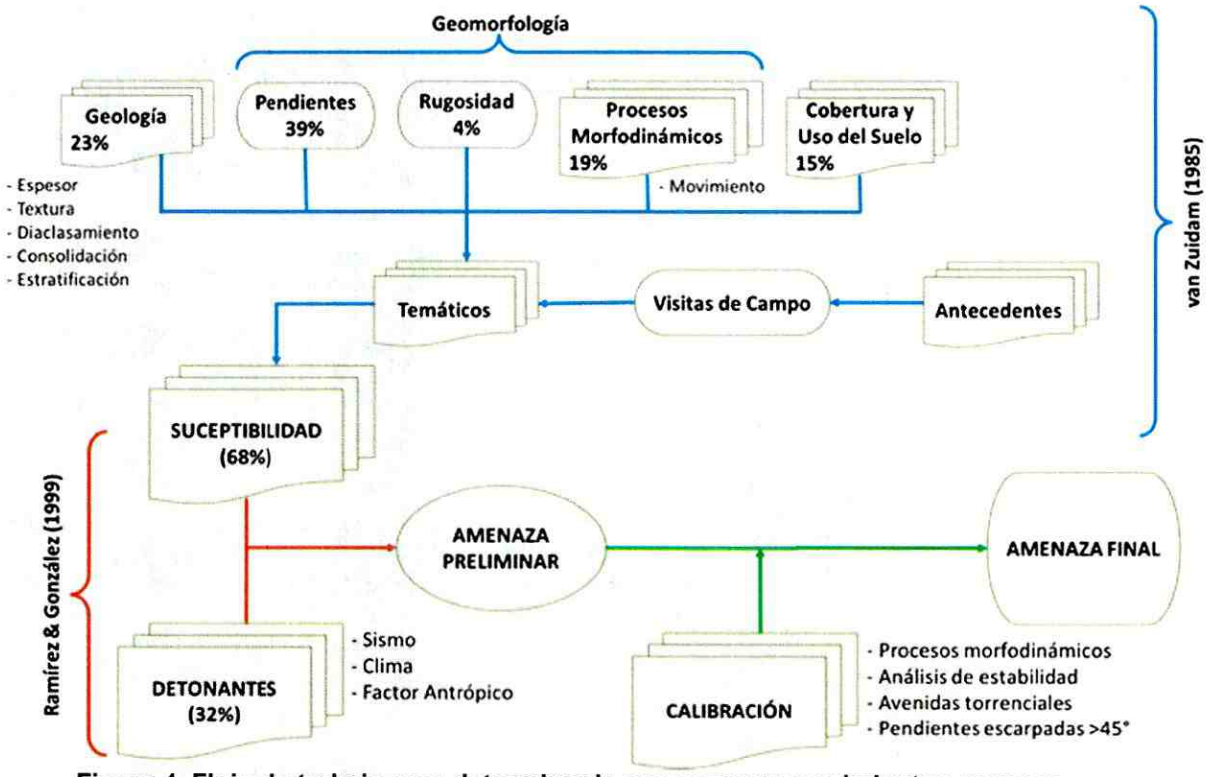


Figura 4. Flujo de trabajo para determinar la amenaza por movimientos en masa

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:

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

Donde:

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

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

La susceptibilidad es categorizada en tres rangos a partir de la distribución de frecuencias de los datos teniendo en cuenta que el valor mínimo de calificación es de 2,96 y el máximo es de 36,65:

$$Susceptibilidad\ Baja \leq 12{,}75 < Susceptibilidad\ Media \leq 23{,}98 < Susceptibilidad\ Alta$$

Los detonantes considerados en la determinación de la amenaza por movimientos en masa son el sismo, precipitación y factor antrópico evaluados mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

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

Posteriormente se determina una amenaza preliminar por movimientos en masa mediante la combinación algebraica de la susceptibilidad y los detonantes mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

A = Amenaza
S = Susceptibilidad
De = Detonantes

La amenaza también es categorizada en tres rangos a partir de la distribución de frecuencias de los datos teniendo en cuenta que el valor mínimo de calificación es de 1,6 y el máximo es de 28,0 de la siguiente forma:

$$Amenaza\ Baja \leq 9{,}65 < Amenaza\ Media \leq 18{,}46 < Amenaza\ Alta$$

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° 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.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

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 cartografiable en campo de 8m×8m (64 m²).

Tabla 4. Insumos básicos para la cartografía del desarrollo Sector Tunal Alta A

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	IDIGER	1 m	Ráster

6.3 Geología

El desarrollo Sector Tuna Alta – A se encuentra ubicado sobre la Formación Guaduas sobre el flanco oeste del Sinclinal de Suba. En el área de influencia presenta rellenos antrópicos para la conformación de las vías. Las unidades litoestratigráficas identificadas con propósitos cartográficos se describen a continuación.

6.3.1 Formación Guaduas (Kpgg):

Arcillolitas en estratificación gruesa, colores gris claro y abigarrados, con intercalaciones de areniscas grano medio a fino, en capas delgadas con estratificación ondulada y limolitas. En el polígono se presenta un pequeño afloramiento donde se observa una limolita arcillosa de color gris (calificación textura: 27), la cual se encuentra muy alterada producto de la percolación de agua a través de este material. El área de estudio se encuentra sobre el flanco oeste del Sinclinal de Suba en una ladera estructural en contrapendiente (calificación disposición de la estratificación: 33). Esta unidad presenta un fracturamiento moderado (calificación diaclasamiento: 17). Para la calificación del factor relacionado con la profundidad de materiales no consolidados a esta unidad se le asigna un valor de cero (0).

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Fotografía 2. Imagen de la Formación Guaduas muy alterada y percolada, con presencia de una pequeña capa de suelo orgánico con desarrollo de vegetación

6.3.2 Rellenos Antrópicos para la conformación de vías (Qrav):

Estos rellenos son utilizados para la conformación de las vías, presentan un espesor de 0 a 1 m (calificación de espesor: 10), compactados (calificación consolidación: 17), se componen predominantemente de arenas y gravas (calificación de textura: 13), y se disponen horizontalmente (calificación de disposición de la estratificación: 0).

6.4 Geomorfología

El énfasis geomorfológico para la determinación de la susceptibilidad a los movimientos en masa de las laderas del desarrollo Sector Tuna Alta A, 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.

La clasificación de pendientes utilizada para el análisis fue adaptada de van Zuidam (1985), como se observa en la Tabla 5 para el desarrollo Sector Tuna Alta A, se observó que las pendientes que predominan son pendientes medias a moderadas, como se muestra en el Anexo 1.

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

PENDIENTES (Grados)	DESCRIPCIÓN	Calificación
0-5	Muy Baja	4,0
5-8	Baja	7,0
8-12	Media	15,0
12-29	Moderada	22,0
29-45	Alta	30,0
>45	Muy Alta	22,0

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

La rugosidad representa la ondulación o la forma de las laderas considerando y el aspecto del terreno, obtenido a partir del modelo digital de elevación (DEM). 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 Sector Tunas Alta A, las rugosidades que predominan son las bajas. La calificación de la rugosidad se realiza con base con la siguiente tabla.

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

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

6.4.2 Procesos Morfodinámicos:

En las visitas de campo realizadas en la zona de influencia y del área que abarca el desarrollo en proceso de legalización, no se identificaron procesos morfodinámicos o de movimientos en masa activos.

6.5 Uso y cobertura del suelo

La cobertura del suelo influye en la estabilidad del terreno generando mayor o menor capacidad de infiltración y mayor o menor protección frente a los procesos erosivos. Este factor representa el 15% de la susceptibilidad del terreno a generar movimientos en masa de acuerdo con la metodología mostrada en la Figura 4. Para el desarrollo Sector Tuna Alta A, se presentan las unidades que se describen a continuación.

6.5.1 Acceso peatonal en grava:

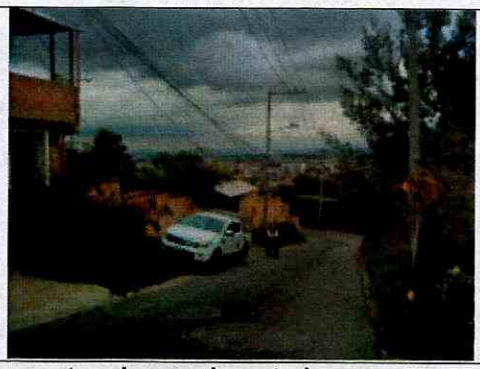
Corresponde al espacio destinado a la circulación o desplazamiento de personas que no cuenta con una estructura de pavimento y su superficie está conformada por gravas o afirmado. Esta unidad es susceptible a la erosión laminar y a la infiltración de aguas en el terreno, comprende el 0,01% del área de los polígonos. La calificación para uso y cobertura es 4.

6.5.2 Acceso peatonal pavimentado:

Es el área utilizada para la circulación o tránsito de personas cuya estructura se compone de material impermeable y cuenta con obras para el manejo de aguas. Dada su condición impermeable, se le confiere susceptibilidad baja a nula frente al proceso de infiltración. Esta unidad representa el 0,52% del área del desarrollo y la calificación para uso y cobertura es 1.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



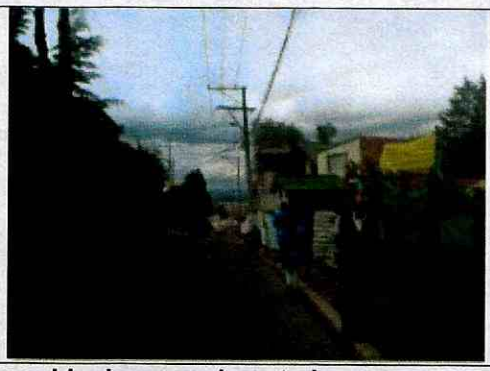


Fotografía 3 y Fotografía 4. Accesos peatonales pavimentados

6.5.3 Acceso vehicular pavimentado:

Corresponde al área empleada para la circulación o tránsito de vehículos que cuenta con una estructura de pavimento y obras para el manejo de aguas. En el desarrollo Sector Tuna Alta A, las vías aledañas se encuentran en regular estado presentan agrietamientos, baches y perdida de la capa de rodadura. Esta unidad comprende el 3,62% del área del polígono y la calificación para uso y cobertura es 1.





Fotografía 5 y Fotografía 6. Accesos vehiculares pavimentados

6.5.4 Áreas abiertas con cobertura de pasto:

Son aquellas áreas que se encuentran cubiertas por césped. En el polígono objeto de estudio se encuentran áreas abiertas con una cobertura mayor al 75% de pasto, por lo tanto, se protege a la superficie del terreno de la erosión y de la infiltración de agua. Esta cobertura representa el 19,79% del área del polígono y la calificación para uso y cobertura es 1.

6.5.5 Áreas residenciales:

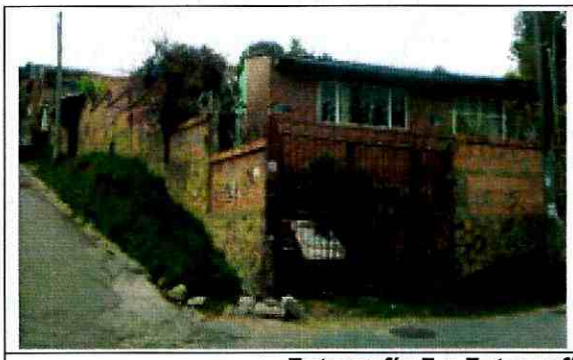
Corresponde a las áreas empleadas como lugar de alojamiento para las personas dueñas o arrendatarias del predio. Las viviendas del polígono son de 1 a 2 pisos de altura. En el desarrollo Sector Tuna Alta A, se presenta esta unidad para las categorías definidas en la metodología, cuya área se presenta en la Tabla 7. En estas áreas la infiltración se

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

considera muy baja a nula.

Tabla 7. Categorías y porcentaje de área para áreas residenciales

Categoría	Área (m2)	Porcentaje respecto al área del desarrollo	Calificación
Áreas residenciales inferiores a 506m^2	110	6,36%	2
Áreas residenciales entre 506m^2 y 1012m^2	297	17,18%	2
Áreas residenciales entre 2025m^2 y 4050m^2	409	23,66%	1





Fotografía 7 y Fotografía 8. Áreas residenciales

6.5.6 Zonas abiertas intervenidas con obras impermeabilizadas:

En el desarrollo Sector Tuna Alta A, estas zonas corresponden tanto a los parqueaderos como a los patios de las viviendas. Esta unidad abarca el 23,90% del área del desarrollo y la calificación para uso y cobertura es de 1.

6.6 Susceptibilidad a movimientos en masa

Como se mencionó en el Título 6.1 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, los resultados obtenidos para el álgebra de mapas, categorizan la susceptibilidad para el desarrollo Sector Tuna Alta A, en una susceptibilidad media a baja a generar estos movimientos.

6.7 Detonantes para evaluación de amenaza por movimientos en masa

Tres detonantes de amenaza 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 él cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., el área del desarrollo Sector Tuna Alta A, se

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

encuentra en la zona sísmica cerros, cuyo coeficiente de aceleración A_0 es: 0,18g. (La calificación para detonante por sismo es 6,8).

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 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 D.C. 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, de acuerdo con la categorización establecida en el estudio de referencia, para un período de retorno de lluvia crítica entre 25 y 30 años, la precipitación es baja. (La calificación para detonante por precipitación es 7,1).

En relación al factor antrópico, para el desarrollo Sector Tuna Alta A, como unidad predominante se tienen las Zonas urbanas de uso principalmente residencial con redes de acueducto oficial y con redes de alcantarillado oficial, la cual ocupa el 47,2% del área del desarrollo y la calificación para detonante por factor antrópico para esta unidad es 2,3. La segunda unidad más representativa en área corresponde a explanaciones, con un 23,8%, la calificación para detonante por factor antrópico de esta unidad es 2,5. La unidad de menor área corresponde a Zonas urbanas de uso principalmente residencial, donde menos del 20% de las vías se encuentran sin pavimentar, que ocupan un 9% del desarrollo, la calificación para detonante por factor antrópico de esta unidad es 0,6.

6.8 Calificación y zonificación de Amenaza por movimientos en masa

Considerando la metodología descrita en el Título 6.1 de este documento y todos los parámetros mencionados en los títulos subsiguientes (6.2 a 6.7), se realiza la categorización de amenaza para los predios del desarrollo Sector Tuna Alta A, como se muestra en el mapa del Anexo 2.

Las áreas categorizadas en Amenaza Baja por Movimientos en Masa corresponden a laderas sin evidencias de inestabilidad actual, con pendientes de bajas a medias, conformadas por materiales poco susceptibles a movimientos en masa, por lo cual no se esperaría que bajo las condiciones actuales se presenten mecanismos de falla sobre estas laderas. Las posibles afectaciones a nivel geotécnico que se presentarían en estas áreas, podrían generarse por la intervención en los predios relacionada con el incremento en las cargas sobre el terreno o algún movimiento de tierras que se ejecutase sin las consideraciones técnicas mínimas establecidas por la normatividad vigente.

Por su parte, las áreas categorizadas en Amenaza Media por Movimientos en Masa corresponden a laderas que localmente presentan una pendiente media a moderada sin evidencias de inestabilidad actual, pero que son susceptibles a la generación de movimientos en masa. En estas áreas pueden presentarse procesos erosivos de baja a mediana intensidad. Bajo una visión prospectiva, debido a la composición de los

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

materiales que conforman el perfil del terreno, si se llegase a presentar algún tipo de proceso sobre la ladera, éste estaría relacionado con reptación, flujos y deslizamientos. De acuerdo con las condiciones evidenciadas durante las visitas de campo, los posibles procesos serian de carácter superficial y local. Finalmente, las áreas categorizadas en Amenaza Alta por Movimientos en Masa corresponden a laderas de pendiente alta a muy alta con presencia de movimientos en masa activos y/o de procesos erosivos intensos. En el desarrollo Sector Tuna Alta A, no se presenta esta categoría de amenaza. El Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa construido para el desarrollo Sector Tuna Alta A, a escala de trabajo 1:2.000, se muestra en el Anexo 2 de este documento.

7 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Para evaluar la vulnerabilidad por movimientos en masa del desarrollo Sector Tuna Alta A de la localidad de Suba se adaptó una metodología que tomó como base la propuesta por el Servicio Geológico Colombiano en el año 2015 y la Metodología de Evaluación de Riesgo por RM a Nivel de Detalle por JAM Ingeniería Y Medio Ambiente en el año 2006, que está orientada a la evaluación de vulnerabilidad física ante las solicitaciones generadas por los diferentes tipos de movimientos en masa, a partir de la identificación y localización de elementos expuestos a ellas en zonas de amenaza media y baja, en donde cada elemento identificado se debe categorizar con base en sus características de tipología, exposición y fragilidad, con el fin de determinar su vulnerabilidad física ante la ocurrencia de un movimiento en masa.

7.1 Descripción de la metodología

En la Figura 5 se presenta el flujo de trabajo seguido para establecer la vulnerabilidad física por movimientos en masa en zonas de amenaza media y baja. Se parte del análisis de amenaza y de la visita de campo para identificación de elementos expuestos con el fin de evaluar y zonificar la vulnerabilidad de la zona de estudio.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

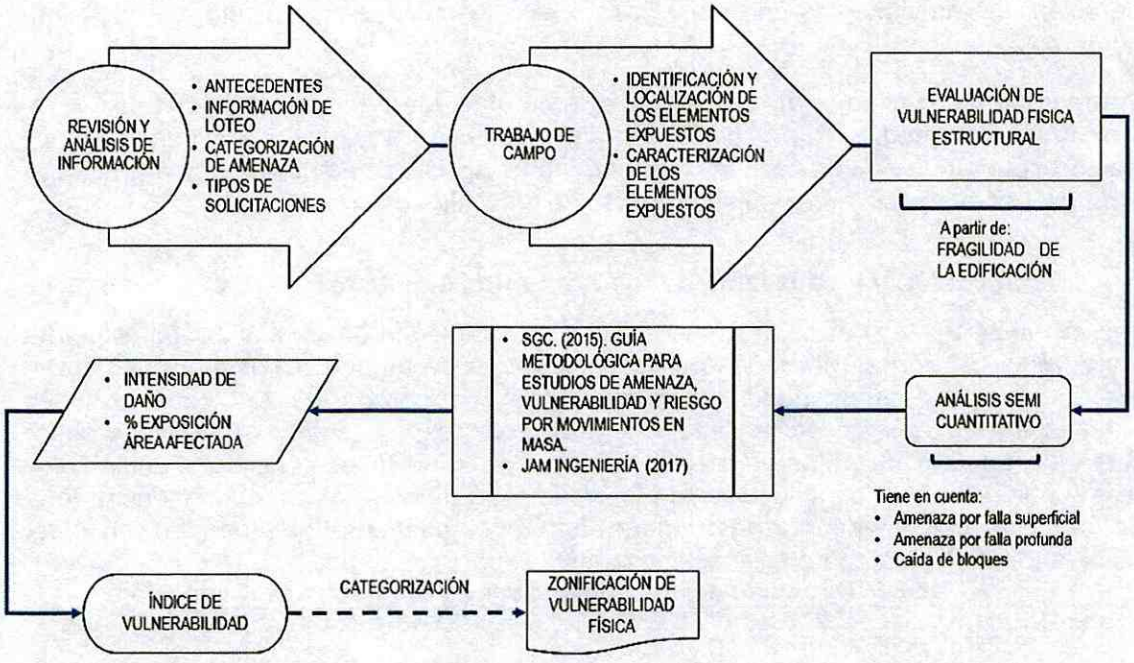


Figura 5 Esquema metodológico para análisis de vulnerabilidad física en zonas de amenaza media y baja por movimientos en masa

7.2 Tipos de Solicitaciones

Una vez obtenidos los resultados de la calificación y zonificación de amenaza por movimientos en masa y la identificación de las solicitaciones que pueden afectar la zona de estudio, se determinan el grado de exposición de las edificaciones y su fragilidad ante ellas.

Para ello se realizó el reconocimiento en campo para la delimitación de los procesos amenazantes, los elementos expuestos y sus características de resistencia ante ellos, que permitan determinar las condiciones de fragilidad. Se consideran tres posibles escenarios: falla superficial, falla profunda y caída de bloques.

Para el caso de estudio se analiza la situación de falla superficial, la cual está relacionada directamente con Empujes y desplazamientos verticales. Es importante aclarar que la falla superficial está relacionada con escarpes de flujos de material o procesos erosivos de baja a media intensidad. Debido a la poca energía potencial presente en las laderas no se consideran críticas las solicitaciones por empujes , se tiene en cuenta entonces los desplazamientos verticales que podrían generar asentamientos diferenciales que ocasionan daños parciales en las estructuras.

Con base en lo anterior, el análisis de vulnerabilidad se realizó para falla superficial puesto que el área de estudio es una zona que presenta una amenaza media y baja a la

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

generación de movimientos en masa como se describió en el Título 6.8 de este documento.

Considerando la posición relativa respecto al área afectada de los elementos expuestos, tenemos que los predios 23, 24 y 25 estarían expuestos a procesos de denudación y reptación generando posibles asentamientos diferenciales y/o hundimientos, el predio 14 estaría expuesto a posibles empujes producto de movimientos superficiales.

7.3 Identificación y localización de los elementos expuestos.

Como insumo para el análisis de vulnerabilidad, se empleó la base catastral obtenida del Portal Mapas de Bogotá del IDECA, y la zonificación de amenaza por movimientos en masa referida con anterioridad. La identificación en campo de las construcciones existentes en el momento de la visita y la verificación de su estado, obligó, para poder realizar los análisis de vulnerabilidad y riesgo a redefinir la nomenclatura de la base catastral consultada. A continuación, en la Tabla 8 se muestra la correspondencia de la base catastral consultada con la nomenclatura adoptada para el presente concepto, considerando el inventario de edificaciones identificadas en campo.

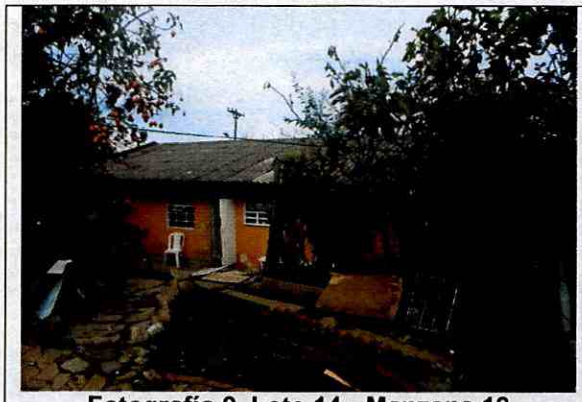
Tabla 8. Correspondencia Nomenclatura Base Catastral - Concepto

MANZANA	PREDIO(CATASTRO IDECA)	NOMENCLATURA(CONCEPTO)**
018	025	25A y 25B
	023	023
	024	024
	014	014

**La nomenclatura adoptada para el concepto se hace exclusivamente para los análisis internos de vulnerabilidad y riesgo del presente concepto y no implica modificaciones de la base catastral consultada

De acuerdo con el reconocimiento de campo, se identificaron para el desarrollo Tuna Alta -A cinco (05) edificaciones. En las Fotografías 6 a 9 pueden verse algunos de los predios del sector en donde se evidencia una tipología típica de edificaciones que han sido construidas con sistema estructural de muros cargueros sin confinamiento adecuado y/o que poseen elementos estructurales con materiales no competentes. En general se presentan viviendas de hasta tres pisos, en las que no se evidencian daños o deformaciones asociados a movimientos en masa aunque se presentan daños en algunos acabados, asociados principalmente a deficiencias constructivas. Las vías aledañas al sector no evidencian problemática asociada a movimientos del terreno.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Fotografía 9. Lote 14 - Manzana 18



Fotografía 10. Lote 23 – Manzana 18



Fotografía 11. Lote 24 – Manzana 18



Fotografía 12. Lote 25 - Manzana 18

7.4 Caracterización de los elementos expuestos: Tipología, exposición y resistencia.

Para determinar las principales características físicas de las edificaciones, se realiza el inventario de las viviendas mediante un formulario diligenciado en los reconocimientos de campo, que se enfoca en determinar los principales materiales constructivos, el sistema resistente, el sistema de cubierta, el número de pisos, el estado de los muros y otros elementos estructurales y no estructurales, entre otros aspectos físicos que permitan determinar las capacidades de respuesta del elemento una vez se materialice la amenaza.

7.5 Tipos de daño o efectos esperados como resultado de los escenarios de vulnerabilidad.

Para determinar los tipos de daño esperados se realiza la evaluación de la vulnerabilidad física a partir de la fragilidad estructural de las edificaciones con base en los tipos de solicitaciones y porcentajes de afectación de cada una de ellas.

7.5.1 Evaluación de la vulnerabilidad física estructural

Con base en los requerimientos del Decreto 1807 de 2014 compilados en el Decreto 1077 de 2015, la Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Movimientos en Masa del Servicio Geológico Colombiano en el año 2015 y la Metodología de Evaluación de Riesgo por RM a Nivel de Detalle por JAM Ingeniería Y Medio Ambiente en el año 2006, se definieron las tipologías de vivienda en 6 grupos: Tipo A refiere a edificaciones con reforzamiento especial, tipo B edificaciones reforzadas, tipo C mampostería reforzada, tipo D estructuras con confinamiento deficiente y estructuras hibridas, tipo E estructuras ligeras, tipo F construcciones simples y tipo G para la identificación de lotes que no tienen construcción.

Por lo tanto, de acuerdo con la tipología, la altura, el estado de conservación y la edad de la construcción, se determinó el factor de fragilidad de la estructura, teniendo en cuenta como limitante que la altura en el caso del desprendimiento de material o caída de bloques puede ser una condición más favorable, lo cual es contrario cuando se habla de deslizamientos, toda vez que la solicitación del primer caso son impactos y del segundo caso son empujes o desplazamientos verticales.

La ecuación usada para determinar el factor de fragilidad es la siguiente:

$$S_e = 1 - (1 - S_{tip})(1 - S_{alt})(1 - S_{con})(1 - S_{ed})$$

En donde:

S_e: Factor de fragilidad
S_{tip}: Factor por tipología
S_{alt}: Factor por altura
S_{con}: Factor por estado de conservación
S_{ed}: Factor de edad de la construcción respecto su vida útil o de servicio

Esta ecuación es propuesta por el Manual del Servicio Geológico Colombiano, donde se sigue la metodología propuesta por Li et al. (2009), modificada por Du et al. (2013, 2014). En esta, se consideran cuatro parámetros para la evaluación de la fragilidad de las edificaciones, relativos al tipo de estructura (S_{tip}), su altura (S_{alt}), su conservación (S_{con}) y su edad (S_{ed}). Partiendo de estos parámetros, se calcula la fragilidad de la estructura (S_e).

El factor de fragilidad por tipo de estructura, depende de la tipología de vivienda evaluada, clasificada entre Muy Alta a Extremadamente Baja, para un valor de S_{tip} entre 1 y 0.1.

El factor de fragilidad por altura para edificaciones Tipo E y F con altura mayor o igual a dos pisos presenta un valor de 0,9, para estructuras tipo D mayores a cuatro pisos 0,9, para edificaciones tipo D de 2 y 3 pisos un valor de 0,6 y para las demás tipologías, 0,05.

El factor por Estado de conservación se evalúa mediante una inspección visual, el cual se califica dependiendo del tipo de deformaciones y agrietamientos de la estructura. Para esto se considera tres estados Bueno, Regular y Malo, para los cuales se tienen los valores de 0.05, 0.25 y 0.5 respectivamente.

A partir de la visita de campo se identificó que la mayoría de las edificaciones tienen un estado de conservación Regular y Malo (por lo cual este factor será entre 0,25 y 0,5), lo

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

que implica que la fragilidad por estado de conservación de las edificaciones es Alta en su mayoría.

El factor de fragilidad por edad de la estructura (S_{ed} se determina a partir de la relación de los años de servicio y vida útil de diseño de la edificación. Para el desarrollo Sector Tuna Alta A se tienen viviendas de 15 a 40 años de construcción.

7.5.2 Tasa de daño

Una vez determinado el tipo de solicitación, se debe determinar la tasa de daño, la cual se relaciona directamente con el índice de daño y la posible área afectada.

$$\boldsymbol{Tasa\ daño} = Indice\ daño * Exposición\ Área\ Afectada$$

El índice de daño se califica a partir de la aplicación de una matriz de intensidades (Leone 1996. Modificada por JAM, 2017) en la cual se cruzan cada una de las solicitaciones identificadas con la tipología de la edificación. Aplicando los criterios de Leone, 1996, a cada una de las intensidades se le asigna un modo de daño el cual se relaciona con el índice de daño a utilizar en el análisis.

La exposición del área afectada de la edificación se determinó con base en el cubrimiento potencial de área expuesta de la vivienda con respecto a la amenaza.

Para el desarrollo Tuna Alta – A se podrían presentar solicitaciones que generen empujes y desplazamientos verticales, asociados directamente a fallas de tipo superficial, considerando la matriz de intensidades se considera crítica la solicitación por desplazamiento vertical.

Finalmente, la vulnerabilidad física de las estructuras se determina en función de la fragilidad y la tasa de daño previamente calculadas.

$$\boldsymbol{Vulnerabilidad} = S_e * Tasa\ daño$$

En función de lo expuesto y los resultados obtenidos, el desarrollo Tuna Alta – A presenta en su mayoría vulnerabilidad Media (80%) y (20%) vulnerabilidad Baja con respecto a las solicitaciones generadas por movimientos en masa.

Como resultado se obtuvo para la zona de estudio que la vulnerabilidad por movimientos en masa para falla superficial es baja en 1 predio, y media en 4 predios. La categorización de vulnerabilidad para los predios del desarrollo Sector Tuna Alta – A se presenta en la Tabla 9

Tabla 9. Categorización de vulnerabilidad por movimientos en masa en el desarrollo Tuna Alta -A

Manzana	Lote (Nomenclatura Concepto)	Vulnerabilidad Falla Superficial
18	14	**BAJA**
	23, 24, 25A y 25B	**MEDIA**

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

7.6 Zonificación de la vulnerabilidad.

De acuerdo con los resultados de vulnerabilidad obtenidos anteriormente, en el Anexo 3 se muestra la zonificación de vulnerabilidad para el desarrollo Tuna Alta –A.

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. Para el análisis de mitigabilidad se entiende, que la Vulnerabilidad puede ser intervenida y reducida, mediante la implementación de técnicas constructivas adecuadas de los predios privados.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta la matriz de riesgo con su respectiva categorización de Niveles de Riesgo y que fue tenida en cuenta para la calificación de los predios que forman parte del desarrollo Sector Tuna Alta - A.

Tabla 10. 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

* Riesgo Alto: Se debe realizar un análisis beneficio/costo con el fin de considerar si es óptimo llevar a cabo medidas de mitigación relacionadas con intervenciones en la mejora de la calidad constructiva de las viviendas, reducción de la magnitud del mecanismo amenazante interviniendo el entorno del elemento expuesto o la reubicación y/o abandono del predio.

** El Riesgo Medio asociado a la vulnerabilidad de las edificaciones, está en función de la mejora en la calidad constructiva de las viviendas por parte de los propietarios o responsables de las mismas.

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 Sector Tuna Alta - A cuentan a nivel predial con una categorización definitiva de RIESGO MEDIO , tal como se señala en la Tabla 11.

Tabla 11.Zonas de Riesgo en el Desarrollo Sector Tuna Alta – A

Manzana	Lote (Nomenclatura Concepto)	Zona de Riesgo
18	14, 23, 24, 25A y 25B	MEDIO

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

9 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la categorización de la Amenaza se tuvieron en cuenta los materiales geológicos que conforman las laderas, sus formas, sus pendientes, la cobertura y uso y los procesos morfodinámicos para determinar la susceptibilidad a presentar movimientos en masa. Esta susceptibilidad se combinó con los detonantes precipitación, sismicidad y factor antrópico, así como los antecedentes del sector. Luego de la evaluación de los anteriores aspectos, se considera que el desarrollo Sector Tuna Alta A se encuentra en amenaza media y baja por movimientos en masa.

La amenaza media advierte la posibilidad de generar deterioro en la estabilidad del terreno, por lo cual, cualquier intervención que se considere en la zona, deberá tener en cuenta las características descritas en el presente documento y realizarse de manera técnica.

Los potenciales procesos de inestabilidad en el terreno que se pudieran presentar en las laderas que conforman el área de influencia contemplada en el análisis, corresponden a reptación, flujos y deslizamientos. La afectación de estos procesos sobre los predios que conforman el desarrollo, está relacionada con desplazamientos verticales para las edificaciones ubicadas en los predios catastrales 23, 24 y 25. Sobre las edificaciones del predio 14, las afectaciones estarían relacionadas con empujes que el terreno involucrado en los potenciales procesos, ejercería sobre dichas edificaciones.

En el análisis de vulnerabilidad se pudo determinar que las estructuras predominantes presentes en el desarrollo Sector Tuna Alta – A son de Tipo D (Estructuras con confinamientos deficientes. En la zona se observaron viviendas de 15 a 40 años de edad con estado de conservación que va de bueno a regular, puesto que presentan daños superficiales en acabados los cuales están relacionados directamente con deficiencias constructivas, estado de conservación y no a movimientos en masa. La combinación de estos factores (tipo de estructura, altura y edad) hacen que la mayoría de las viviendas de Sector Tuna Alta – A, presenten una fragilidad estructural alta; lo anterior, llama la atención para que los propietarios de las edificaciones ejecuten las acciones necesarias para que se lleven al cumplimiento de la normatividad vigente y se pueda garantizar un desempeño adecuado de las mismas tanto para cargas normales de servicio como para cargas sísmicas.

La vulnerabilidad es función de la fragilidad estructural de las viviendas y de la intensidad de la amenaza, no obstante la metodología utilizada para el cálculo de la vulnerabilidad es de tipo semicuantitativo y le otorga mayor valor ponderado a la categorización de amenaza, por lo tanto para el desarrollo Sector Tuna Alta- A la vulnerabilidad se categoriza como media y baja aunque la fragilidad estructural sea alta.

En cuanto a la evaluación de riesgo; la categorización de riesgo presentada tuvo en cuenta la convolución de la Amenaza categorizada como media y baja con vulnerabilidad de las edificaciones (tipología, fragilidad, tasa de daño), haciendo énfasis en la ausencia de movimientos en masa activos en la zona de influencia directa del polígono del desarrollo.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El IDIGER realizó el análisis de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del desarrollo **Sector Tuna Alta- A**, encontrando que desde el punto de vista de riesgos se considera factible la legalización del desarrollo, supeditada al alcance de las conclusiones, recomendaciones y observaciones del presente concepto técnico.

El desarrollo **Sector Tuna Alta- A** de la localidad de Suba se encuentra localizado en una zona categorizada en amenaza media y baja por procesos de movimientos en masa, tal como se presenta en el Anexo 2 (Mapa de Amenaza). Los predios construidos dentro del desarrollo se encuentran en una zona categorizada en riesgo medio por procesos de movimientos en masa, tal como se presenta en el Anexo 4 (Mapa de Riesgo).

Los predios construidos, ubicados en zonas de amenaza media y baja y categorizados con riesgo medio, no cuentan con condicionamientos o restricciones para su uso, aunque deben tener presentes las siguientes recomendaciones ya que se trata de predios localizados en zonas de pendiente que van desde moderadas hasta bajas que fueron adecuadas localmente mediante la ejecución de cortes en el terreno, sobre materiales de la Formación Guaduas:

- 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.

- Las construcciones actuales evidencian una alta fragilidad, asociada principalmente a su tipología, por lo tanto en caso que se pretenda realizar modificaciones y/o ampliaciones de las viviendas construidas, éstas deberán realizarse con base en estudios estructurales y geotécnicos que den cumplimiento al actual Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Para todos los predios del desarrollo se debe acoger, por parte de los propietarios, la normatividad vigente en cuento a trámite de las licencias de construcción, 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 facultades de control urbano.

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".

Se recomienda a las entidades del Distrito, desde su competencia, implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre las que se

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

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 minimizar el deterioro de las condiciones actuales de estabilidad geotécnica del desarrollo.

Las entidades públicas o privadas encargadas de la prestación de servicios públicos, las que ejecuten obras civiles mayores o las que desarrollen actividades industriales o de otro tipo deberá dar estricto cumplimiento a la normatividad vigente, en especial al Artículo 32 del Decreto Distrital 172 de 2014, en desarrollo del Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012 relacionados con el deber de realizar los análisis específicos de riesgo, las medidas de reducción y los planes de emergencias y contingencias. De igual forma, deberán velar por la implementación de la gestión del riesgo en el ámbito de sus competencias sectoriales y territoriales, conforme al Parágrafo del Artículo 44 de la Ley 1523 de 2012.

11 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto técnico se realizaron para el proceso de legalización del desarrollo **Sector Tuna Alta- A** 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.

Este concepto refleja las condiciones de amenaza y riesgo evaluadas en la visita y se realizó con los insumos disponibles a la fecha de elaboración del mismo; por lo tanto, este documento es provisional, hasta tanto se actualice con base en la información cartográfica definitiva suministrada por la SDHT.

De acuerdo con el Artículo 32 del Decreto Distrital 172 de 2014 y de conformidad con el Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012, todas las entidades públicas o privadas, encargadas de la prestación de servicios públicos, que ejecuten obras civiles mayores o que desarrollen actividades industriales o de otro tipo, que desarrollen actividades en el Territorio Distrital, que puedan significar riesgo de desastre para la sociedad, así como las que específicamente determine el IDIGER, deberán realizar un análisis detallado de riesgo que considere los posibles efectos de riesgos naturales y sociales, sobre la infraestructura expuesta y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia, así como los que se deriven de su operación. Con base en este análisis el responsable del proyecto deberá diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo, planes de emergencia y contingencia que serán de su obligatorio cumplimiento.

Así mismo, deberán velar por la implementación de la gestión del riesgo en el ámbito de sus competencias sectoriales y territoriales, conforme al Parágrafo del Artículo 44 de la Ley 1523 de 2012.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

12 ANEXOS

Anexo 1. Mapa de pendientes **Desarrollo Sector Tuna Alta A.**

Anexo 2. Mapa de amenaza por Movimientos en Masa **Desarrollo Sector Tuna Alta A.**

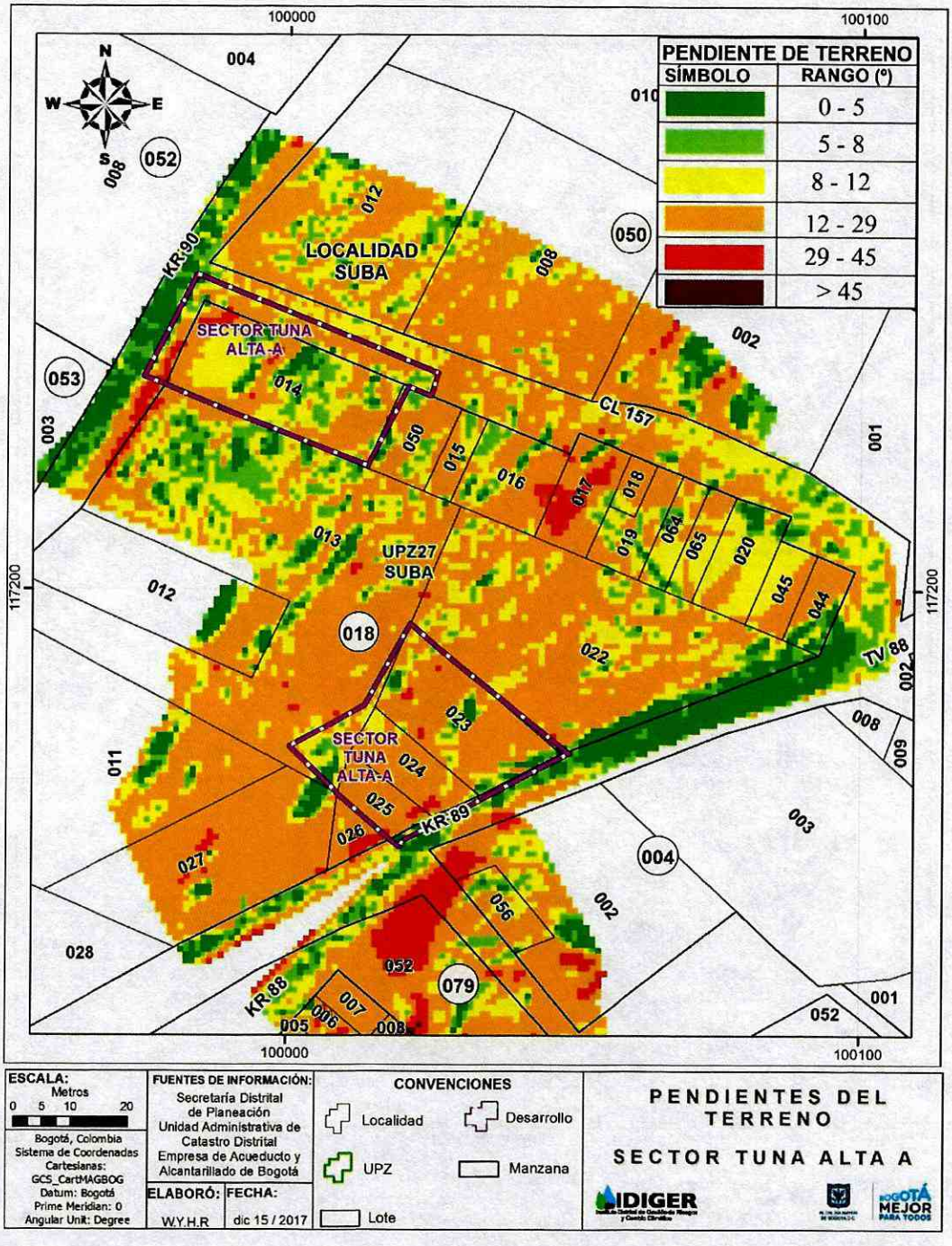
Anexo 3. Mapa de vulnerabilidad por Movimientos en Masa **Desarrollo Sector Tuna Alta-A.**

Anexo 4. Mapa de Riesgo por Movimientos en Masa, **Desarrollo Sector Tuna Alta A.**

13 APROBACIONES

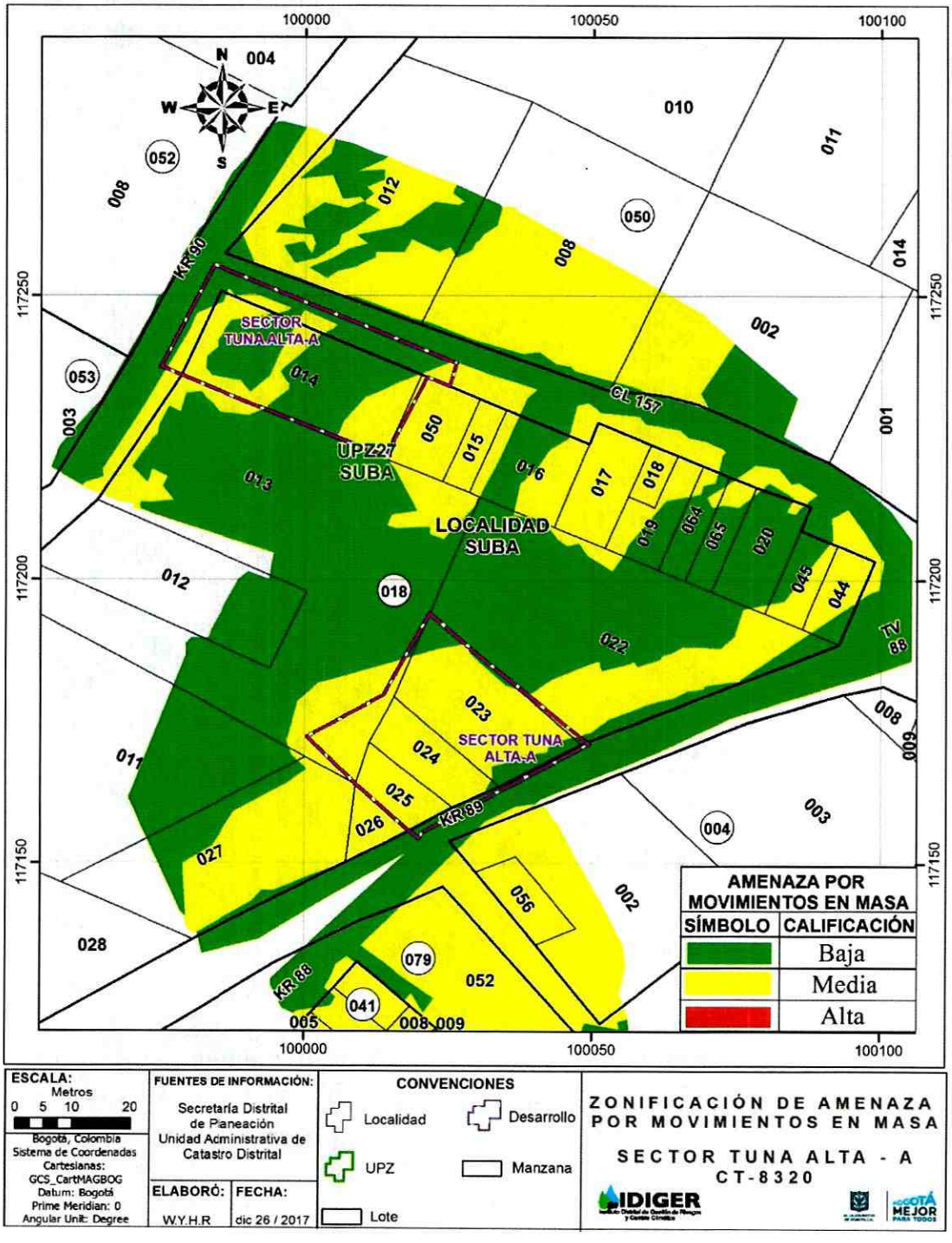
13.1 Elaboró	13.2 Elaboró y Revisó
DANNY A. HERNÁNDEZ CRUZ Ingeniero Civil Magister en Ingeniería - Geotecnia M.P. 25202167130 CND	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Ingeniero Civil Magister en Ingeniería - Geotecnia M.P. 2520278485 CND
Profesional de Conceptos para Planificación Territorial	*Profesional de Conceptos para Planificación Territorial*
13.3 Elaboró	**13.4 Revisó**
LIZ JESSICA OLAYA CALDERÓN Geóloga M. P. 4069 CPG	**NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO** Profesional Especializado 222 Grado 23
Profesional de Conceptos para Planificación Territorial	*Profesional de Conceptos para Planificación Territorial*
13.5 Revisó y Avaló	
JESÚS ENRIQUE ROJAS OCHOA Profesional Especializado 222 Grado 29	
Responsable de Grupo de Conceptos para Planificación Territorial	

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



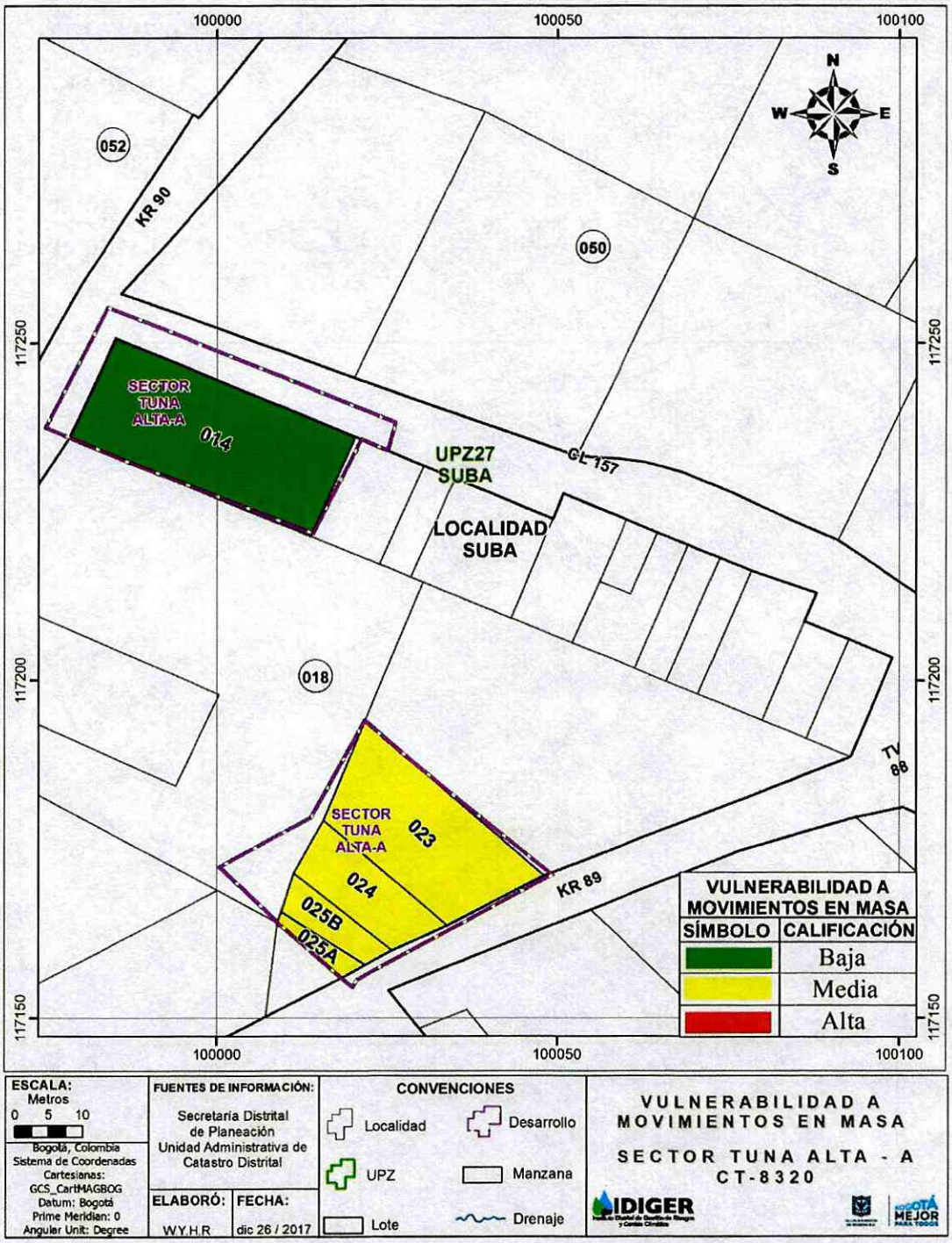
Anexo 1. Mapa de pendientes desarrollo Sector Tuna Alta A

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

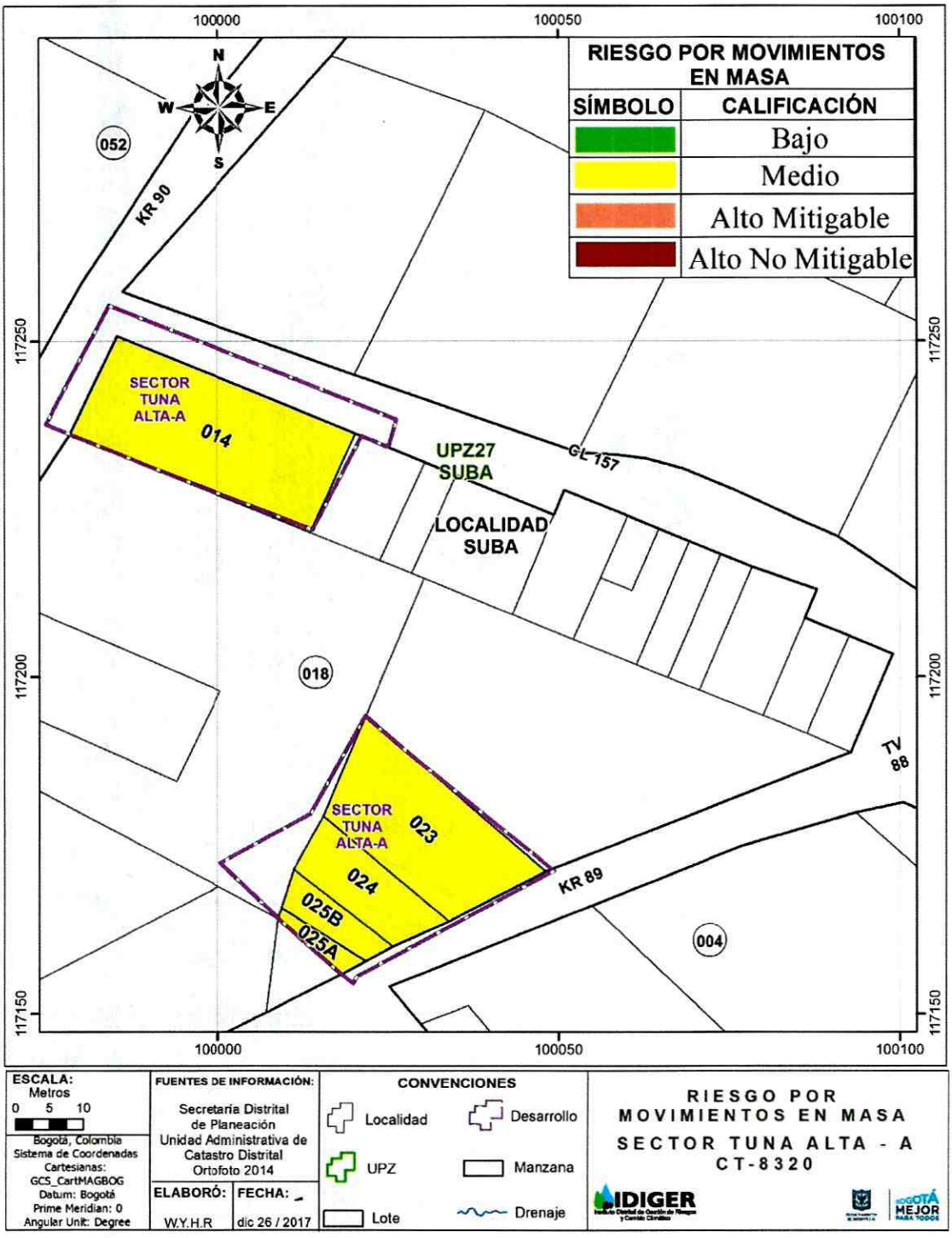


Anexo 2. Mapa de amenaza por movimientos en masa desarrollo Sector Tuna Alta A

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Anexo 3. Mapa de vulnerabilidad por movimientos en masa desarrollo Sector Tuna Alta-A.



Anexo 4. Mapa de Riesgo por movimientos en masa desarrollo Sector Tuna Alta-A

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co