1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No.:	CT-8200
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 - 99207

2. INFORMACION GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT
2.2 LOCALIDAD:	5 Usme
2.3 UPZ/UPR:	58 Comuneros
2.4 BARRIO:	El Pino Sur
2.5 ÁREA (ha):	1.99
2.6 FECHA DE VISITA:	7 de noviembre de 2017 – Evaluación de amenaza 22 y 23 de noviembre de 2017 – Evaluación de vulnerabilidad
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN:	14 de diciembre de 2017
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 El Pino Sur de la localidad de Usme 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.

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 El Pino Sur, los resultados que condicionen o restrinjan el uso del suelo están limitados al área

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 encierra el polígono del mencionado desarrollo urbanístico, suministrado por la SDHT mediante los radicados IDIGER 2017ER20174 e IDIGER 2017ER19921.

- 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 El Pino Sur, 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 El Pino Sur se encuentra ubicado en el sector noroccidental de la localidad de Usme. Este desarrollo tiene un área de 1.99 ha, y se localiza en el sector catastral Monteblanco y en la UPZ Comuneros. El acceso a la zona donde se encuentra este desarrollo urbanístico, se hace por la Avenida Boyacá Sur (Diagonal 78 Bis Sur), luego gira a la derecha con dirección a la Avenida Carrera 14 (Carrera 1) ó Vía a Usme. Gira a la derecha con dirección a Calle. 92B Sur y gira a la izquierda con dirección a Carrera 14C.

El desarrollo El Pino Sur se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas cartesianas (Tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas aproximadas para el desarrollo El Pino Sur

Norte:	89.898,9	a	90.123,9
Este:	95.460,6	a	95.624,2

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

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Quebrada Yomasa
Oriente: Carrera 14B y Calle 92B Sur
Sur: Calle 93B Sur
Occidente: Predios colindantes Calle 93B Sur

En la elaboración del presente concepto técnico se empleó la base predial del desarrollo El Pino Sur suministrada por la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT, de acuerdo con la cual el desarrollo abarca 12 manzanas con 247 predios distribuidos como aparece en la Tabla 2. Adicionalmente, este desarrollo cuenta con dos Zonas Verdes № 1 y № 2, al norte y al sur, respectivamente. El mapa de la localización y la distribución predial se muestran en la Figura 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

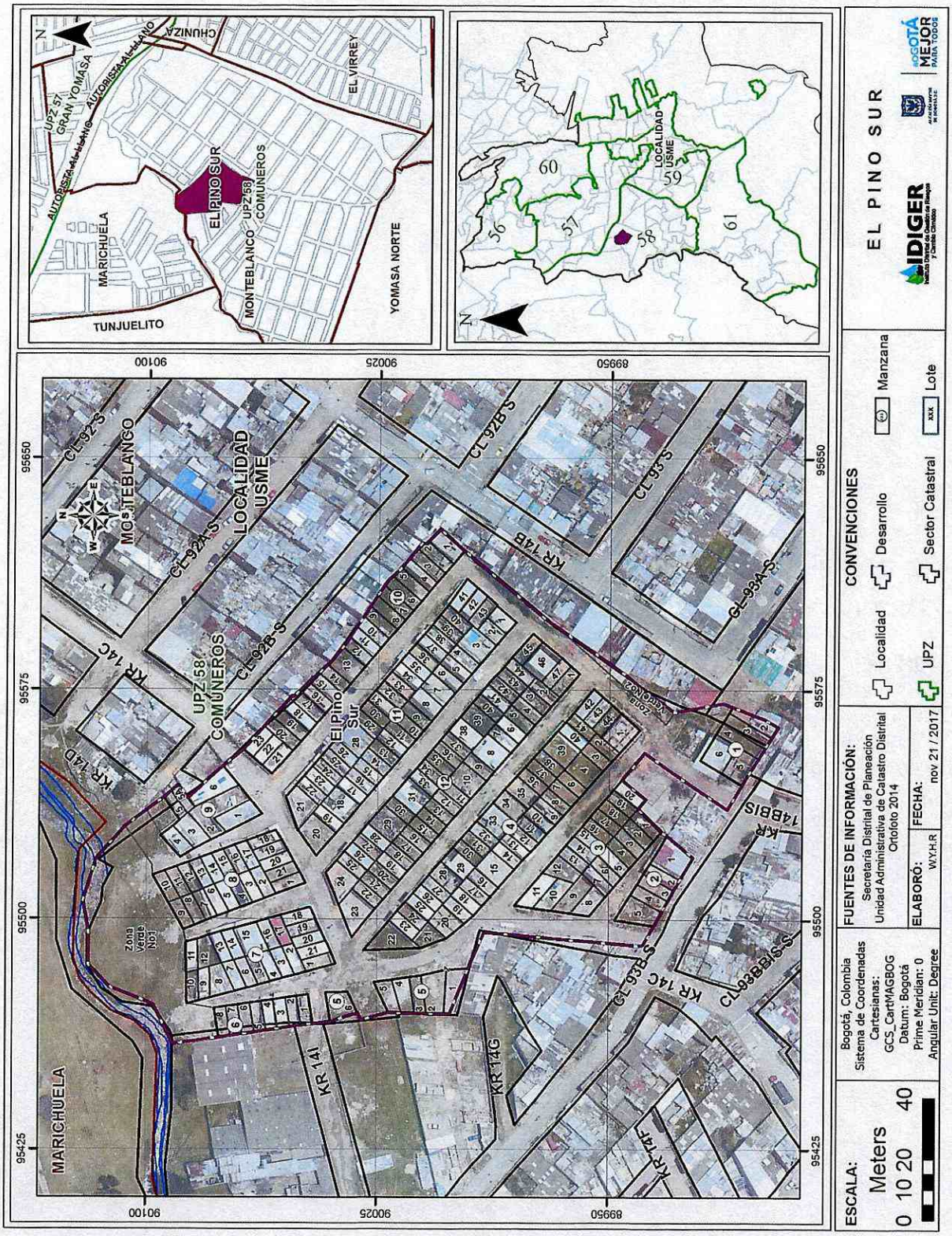


Figura 1. Mapa de localización del desarrollo El Pino Sur.

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 2. Predios por Manzana en el desarrollo El Pino Sur

Manzana	Número de Predios	Predios*
1	5	2-6
2	5	1-5
3	20	1-20
4	43	1-4, 6-44
5	6	1-6
6	8	1-8
7	21	1-21
8	21	1-21
9	7	1-5, 5A, 6
10	23	1-23
11	42	1-26, 28-43
12	46	1-31, 33-47

(*) Basado en el Loteo suministrado por la SDHT, 2017

4.1. Descripción Física

Al desarrollo El Pino Sur se puede acceder por la calle 93A Sur con Kr 14B. Con base en la inspección visual realizada, las vías que circunscriben este desarrollo no cuentan con estructura de pavimento ni con estructuras para el manejo de aguas lluvias, desde el punto de vista geotécnico se observaron depósitos conformados por escombros y basuras dispuestos en las laderas sin ningún tipo de compactación. El desarrollo está conformado por edificaciones construidas en mampostería semi confinada o sin ningún tipo de confinamiento (Fotografía 1), así como algunas que no tienen un sistema estructural definido y que están construidas en materiales de recuperación. El terreno en donde se asienta este desarrollo corresponde a una ladera de pendiente baja y homogénea, ligeramente modificada por intervención antrópica, hacia las márgenes de la quebrada Yomasa se pueden observar acumulaciones de escombros que han modificado la morfología especialmente de la margen izquierda de este cauce. No se observaron procesos de inestabilidad en esta ladera excepto socavación lateral en el curso de la quebrada Yomasa.

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 El Pino Sur

4.2. Hidrografía

El desarrollo urbanístico El Pino Sur se encuentra en la subcuenca pluvial Yomasa que hace parte de la cuenca del río Tunjuelo. Así mismo, el desarrollo se encuentra en la subcuenca sanitaria Interceptor Tunjuelo Alto. Hidrográficamente, por el costado norte el desarrollo limita con la quebrada Yomasa y por el costado occidental se encuentra el río Tunjuelo aproximadamente a unos 1200 m.

La parte norte del desarrollo El Pino Sur se encuentra dentro de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental (ZMPA) de la quebrada Yomasa; de acuerdo con los estudios adelantados por el IDIGER, este cauce presenta amenaza por avenida torrencial, tal como se puede ver en el mapa del Anexo 2 al final de este documento.

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 el polígono de localización del desarrollo El Pino Sur de la localidad Usme, 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

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

- Mediante concepto técnico emitido para el Barrio Montevideo, localizado al costado occidental del desarrollo El Pino Sur, el IDIGER determinó que este sector se encuentra en amenaza baja y riesgo bajo por movimientos en masa y recomienda realizar un manejo adecuado de aguas y recuperar las márgenes de la quebrada Yomasa para impedir que se deterioren las condiciones de estabilidad.

- Mediante atención de emergencias por movimientos en masa se determinó que en un predio localizado en la parte sur del desarrollo El Pino Sur se presentó inestabilidad del terreno a causa de intervención antrópica inadecuada. Sin embargo y a pesar de la repetitividad de las emergencias, se estableció que éstas se debían sobre todo a deficiencias constructivas de las viviendas del sector.

Se concluye que en vecindades del sector donde se emplaza el desarrollo El Pino Sur no se han presentado movimientos en masa de carácter general o regional, sino una falla del terreno en uno de los predios del costado sur por intervención antrópica inadecuada, de carácter local, mitigable, lo que se corroboró durante la visita de campo del 7 de noviembre de 2017.

En la Tabla 3 se compilan los documentos emitidos por IDIGER en los alrededores de la localización del desarrollo El Pino Sur 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 urbanístico El Pino Sur de la localidad de Usme, se realizó visita técnica los días 7, 22 y 23 de noviembre de 2017 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 este 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

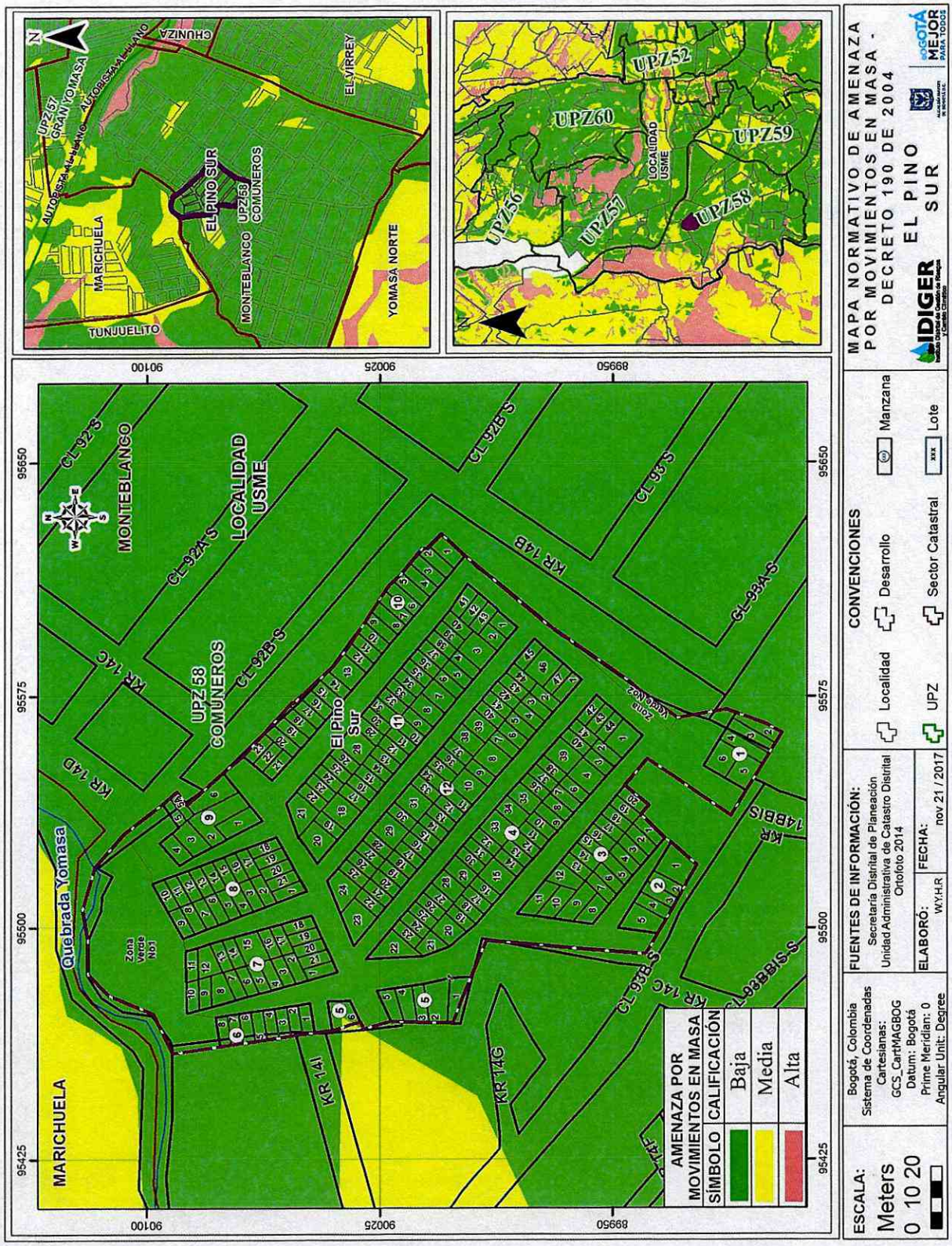


Figura 2. Localización del desarrollo El Pino Sur en el mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del Decreto Distrital 190 de 2004.

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

Tabla 3. Listado de antecedentes en los alrededores del desarrollo El Pino Sur.

Documento	Localización	Descripción
CT-2978 9 de Septiembre de 1998	Barrio: Montevideo – Localidad de Usme	El sector de estudio se encuentra en la parte Sur Occidental de la Localidad de Usme dentro de la cuenca de la quebrada Yomasa. El sitio presenta una expresión morfológica de ladera plana inclinada, con pendientes entre 0° y 15°. El uso dado al suelo corresponde principalmente a una zona urbana donde las vías principales y secundarias representan menos del 20% del total del área, con algunos sectores sin construir cubiertos por vegetación de porte arbóreo y pastos. En el costado norte del barrio se presenta mayor intervención antrópica con casi el 80% de la superficie, lo que hace que la infiltración sea baja. Las zonas aledañas a los cuerpos de agua se encuentran intervenidas de manera antrópica. El barrio carece de alcantarillado pluvial, generando erosión hídrica sobre las vías por el impacto de la lluvia y las deficientes entregas de las aguas domésticas, aumentando la concentración de la escorrentía y el lavado de material de la vía. El análisis de amenaza mostró como resultado que la mayor parte del área presenta una amenaza baja por movimientos en masa, estimada con una probabilidad menor al 25% de ocurrencia de un deslizamiento. El sector presenta una vulnerabilidad física media con una densidad de construcción baja correspondiente preferiblemente a viviendas de menos de 15 años de construidas. Como resultado del análisis de riesgo realizado, se obtiene que la zona de estudio se califica como riesgo grado bajo por movimientos en masa, por lo cual se recomienda la legalización del barrio. Finalmente se recomienda realizar un adecuado manejo de las aguas negras y lluvias de todo el sector y recuperar las márgenes de la quebrada cercana e impedir así que zonas con relativa estabilidad en la actualidad se deterioren y generen situaciones de alto riesgo.
RO-48561 Noviembre de 2010 (DI-5886)	Tenerife I Kr 2 # 93 – 19 Sur (Kr 14B # 93 - 17 Sur)	El día 15 de noviembre de 2010, en atención al Evento SIRE 108537, profesionales de la Coordinación de Asistencia Técnica del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, realizaron visita técnica al sector de la Carrera 2 #. 93 – 19 Sur (Carrera 14B # 93 – 17 Sur), Barrio Tenerife I de la Localidad de Usme. Se presentó deslizamiento de materiales en la parte posterior del predio de Carrera 2 #. 93 – 19 Sur, que deja parcialmente descubierta una de las zapatas de cimentación, sin llegar a resultar comprometida la estabilidad ni habitabilidad de la vivienda evaluada. Hacia la parte posterior de este predio se localiza un lote vacío de gran extensión, en el que, de acuerdo con información suministrada por la comunidad, funcionaba antiguamente una fábrica de cerámica. Aunque la pendiente del terreno no supera los 5° de inclinación, se presenta un ligero descenso en la cota del terreno en sentido suroriente – noroccidente, siendo el costado sur-oriental el que presenta una diferencia de altura de 2,0 por encima del nivel promedio del terreno. Hacia este costado se localiza una hilera de viviendas, entre ellas el predio de la referencia, cimentadas por encima del nivel promedio del

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

Documento	Localización	Descripción
		lote vacío (es decir 2,0 m por encima), quedando conformado entre éste y las edificaciones, un talud de 20° a 30° de inclinación, que sirve como suelo de contención a la cimentación de las viviendas allí emplazadas. De acuerdo con lo observado y con lo informado por la comunidad, se estuvieron realizando en días anteriores a la ocurrencia del evento, algunas intervenciones con maquinaria pesada, posiblemente la adecuación de una vía de acceso en el límite sur-oriental del lote vacío, afectando la estabilidad del talud mencionado anteriormente por excavación en la pata y la saturación del terreno, generándose en el talud un deslizamiento que dejó parcialmente al descubierto la cimentación de dos viviendas, emplazadas en la Carrera 2 #. 93 – 19 Sur y Carrera 2 #. 93 – 17 Sur (actualmente desocupada), Barrio Tenerife I de la Localidad de Usme. La vivienda emplazada en el predio de la referencia corresponde a una edificación de dos niveles hacia la parte frontal y tres niveles en la parte posterior, construida en mampostería confinada por columnas, con entrepiso en concreto y cubierta liviana, que presenta deficiencias constructivas importantes asociadas principalmente con la falta de continuidad en las columnas, carencia de vigas de amarres y deficiencias de cimentación. Durante la inspección visual se identificaron en el predio dilataciones entre la placa de piso y los muros de cerramiento especialmente de la parte posterior, placa de piso ligeramente inclinada hacia el costado nor-oriental en la parte posterior del predio, agrietamientos en la placa de piso y agrietamientos de tendencia horizontal en algunos muros, patologías de daño asociadas principalmente con las deficiencias constructivas mencionadas anteriormente y deficiencias en el relleno de cimentación . Los responsables del predio indicaron que, debido a dicha patología de daños, especialmente en la parte posterior de la vivienda, se habían realizado algunas reparaciones y reforzamiento de la cimentación en el año anterior, situación que no pudo ser verificada durante la inspección visual. A pesar de lo indicado anteriormente, no se observó compromiso en la estabilidad ni habitabilidad de la vivienda en el mediano plazo.
Bitácora de Emergencias Identificador de Evento: 109113 13 de diciembre de 2010	Tenerife I Kr 2 # 93 19 Sur (Kr 14B # 93 - 17 Sur)	Reporte de emergencia por parte de la Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá UAECOBB, descrito como *"Fenómeno de Remoción en Masa"* Personal de IDIGER adelantó visita técnica de verificación, reportando que en el sitio se presentaron afectaciones en tres viviendas por fallas de muros a causa de un movimiento del terreno debido a manejo de aguas superficiales y subsuperficial inadecuado. Se recomienda restricción parcial de uso en 3 predios. 2 de ellos presentan colapso de muro de cerramiento. Se recomendaron también acciones pendientes a cargo de los propietarios de los predios.

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

Documento	Localización	Descripción
		Finalmente se estimó un aproximado del volumen de material movilizado de 10 m³ y no se consideró que el evento haya ocasionado afectación directa de la integridad física.
RO - 50413 Enero de 2011 (DI-5886)	Tenerife I Kr 2 # 93 - 19 Sur (Kr 14B # 93 - 17 Sur)	En atención al radicado FOPAE 2010ER18432 personal del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, realizó visita técnica el día 15 de Enero de 2011, al predio de Carrera 2 # 93-19 Sur, barrio Tenerife de la localidad de Usme, donde habita la señora Luz Marina Martínez y su familia, en donde se encontró evidencia de un desprendimiento de suelo desde un talud de relleno el cual presenta una altura de 1,5m y una longitud de 6m aproximadamente, con pendiente entre 80° y 90°, en el que no se identificaron medidas de confinamiento ni manejo de aguas de escorrentía superficial ni subsuperficial, y que da soporte a un tramo de cimentación ubicado hacia el costado posterior de la vivienda en comento y que se emplaza en su parte alta. Dicha vivienda se encuentra construida en una zona de ladera consolidada con vías pavimentadas de pendiente cercana a los 20°, en donde no se evidenciaron procesos de remoción en masa de carácter general; igualmente se identificó que la vivienda evaluada colinda hacia el costado noroccidental (zona posterior) con una zona sin construcciones, en la cual no se identificaron medidas para el manejo de aguas de escorrentía superficial. El desprendimiento evidenciado, involucra un volumen cercano a los 0.5m³, el cual se depositó hacia la parte baja del talud de relleno, dejando expuesta en un tramo de 2.3m aproximadamente de la estructura de la cimentación. De acuerdo con lo observado, la cimentación corresponde a una base ciclópea junto con un sobre-cimiento en concreto probablemente reforzado; por lo anterior es posible que ésta se haya desplazado verticalmente, dado que al interior de la edificación evaluada se evidenciaron fisuras de tendencia diagonal en la mampostería de la parte media y posterior de la misma, que no comprometen al momento de la visita la estabilidad y habitabilidad de la vivienda. De acuerdo a la inspección visual, se identificó un dado en concreto probablemente reforzado, ubicado bajo la cimentación afectada, construido posiblemente por los responsables de la vivienda evaluada, con el fin de generar un soporte para ésta y evitar el desplazamiento vertical de la misma.
RO - 48628 13 de Julio de 2011 (DI-5886)	Tenerife I Kr 2 # 93 17 Sur (Kr 14B # 93 - 17 Sur)	Se realizó visita técnica de seguimiento el día 12 de julio de 2011 por personal del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE a los predios de la referencia: La vivienda emplazada en el predio de la Carrera 2 # 93 - 17 Sur. Al momento de la visita se encuentra deshabitada y no fue posible ingresar a la misma. Corresponde a una edificación de un nivel, construida en mampostería simple y se evidencian serias deficiencias constructivas relacionadas con la carencia de elementos estructurales como columnas y vigas y deficiencias en la cimentación. Se observan grietas en las paredes de la misma hasta de 1 cm de abertura y en la parte posterior, el

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

Documento	Localización	Descripción
		muro de contención ha colapsado en un 30% y el suelo de soporte es inestable; también, en la parte posterior se observan restos del muro de cerramiento colapsado, que en la actualidad presentan riesgo de caída; por tal motivo, se mantiene la restricción de uso hasta que se realicen las obras necesarias para mitigar el riesgo de habitar en ella. La vivienda emplazada en el predio de la Carrera 2 #. 93 - 09 Sur, corresponde a una edificación de dos niveles, construida en tejas de zinc para muros de cerramiento y mampostería simple; se evidencian deficiencias constructivas relacionadas con la carencia de elementos estructurales como columnas y vigas y deficiencias en la cimentación. En la parte posterior, se ha construido un cerramiento provisional en láminas de zinc y madera el cual presenta serias deficiencias constructivas. También en la parte posterior se observan restos del muro de cerramiento colapsado, que en la actualidad presentan riesgo de caída, por tal motivo se mantiene la restricción de uso hasta que se realicen las obras necesarias para mitigar el riesgo existente.
DI - 7245 21 de marzo de 2014	Tenerife I Kr 2 # 93 17 Sur (Kr 14B # 93 - 17 Sur)	El documento describe que se presentó pérdida de suelo de cimentación de la vivienda emplazada en el predio de la Carrera 2 # 93-11 Sur (parte alta del talud de corte), situación que involucró un volumen de aproximadamente 2 m³ de material, que se depositó en la parte baja del talud de corte evaluado. Este talud cuenta con una altura de 5m y una longitud de 6m aproximadamente, con pendiente entre 80° y 90°, y en el que al momento de la inspección visual se realizaban labores de excavación sin acompañamiento de personal idóneo para la construcción de una vivienda localizada en la parte baja del talud (costado occidental del predio), las cuales detonaron el desprendimiento de material. En términos generales, la vivienda presenta deficiencias constructivas relacionadas con la degradación de los elementos que la conforman, sumado a la ausencia de elementos de confinamiento y amarre de la mampostería simple. En conclusión, el documento sugiere que la estabilidad estructural y habitabilidad de la edificación emplazada en el predio estudiado se encuentran comprometidas bajo cargas normales de servicio, por la pérdida de suelo de cimentación de la vivienda y por las deficiencias constructivas relacionadas con la degradación de los elementos que la conforman, sumado a la ausencia de elementos de confinamiento y amarre. Se presentan recomendaciones generales al predio, a la comunidad y a las entidades competentes, con el fin de evitar el aumento de la magnitud del evento.

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

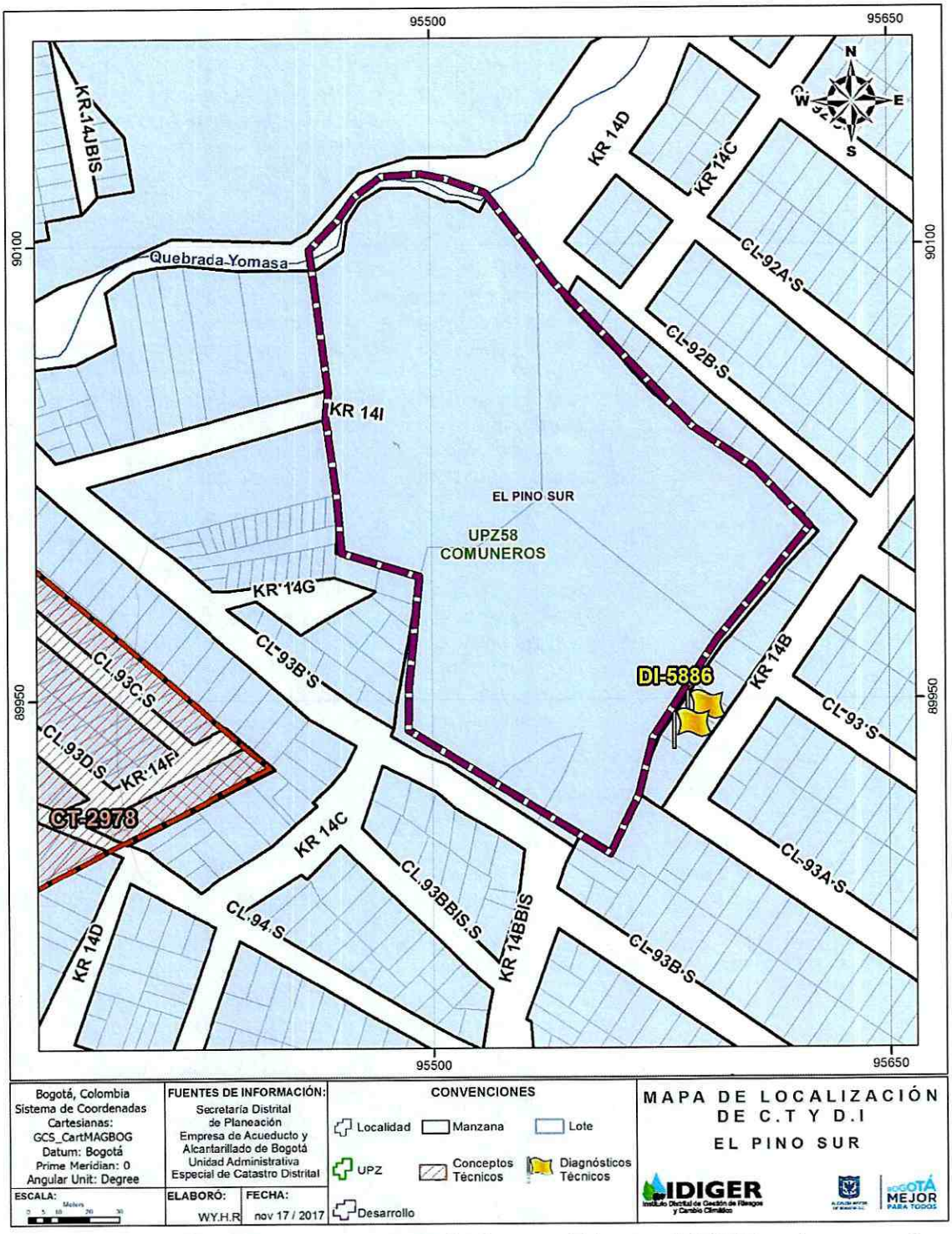


Figura 3. Localización de los documentos técnicos emitidos por IDIGER en las cercanías del desarrollo El Pino Sur.

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

6. EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para evaluar la amenaza por movimientos en masa del desarrollo El Pino Sur de la localidad de Usme, 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.

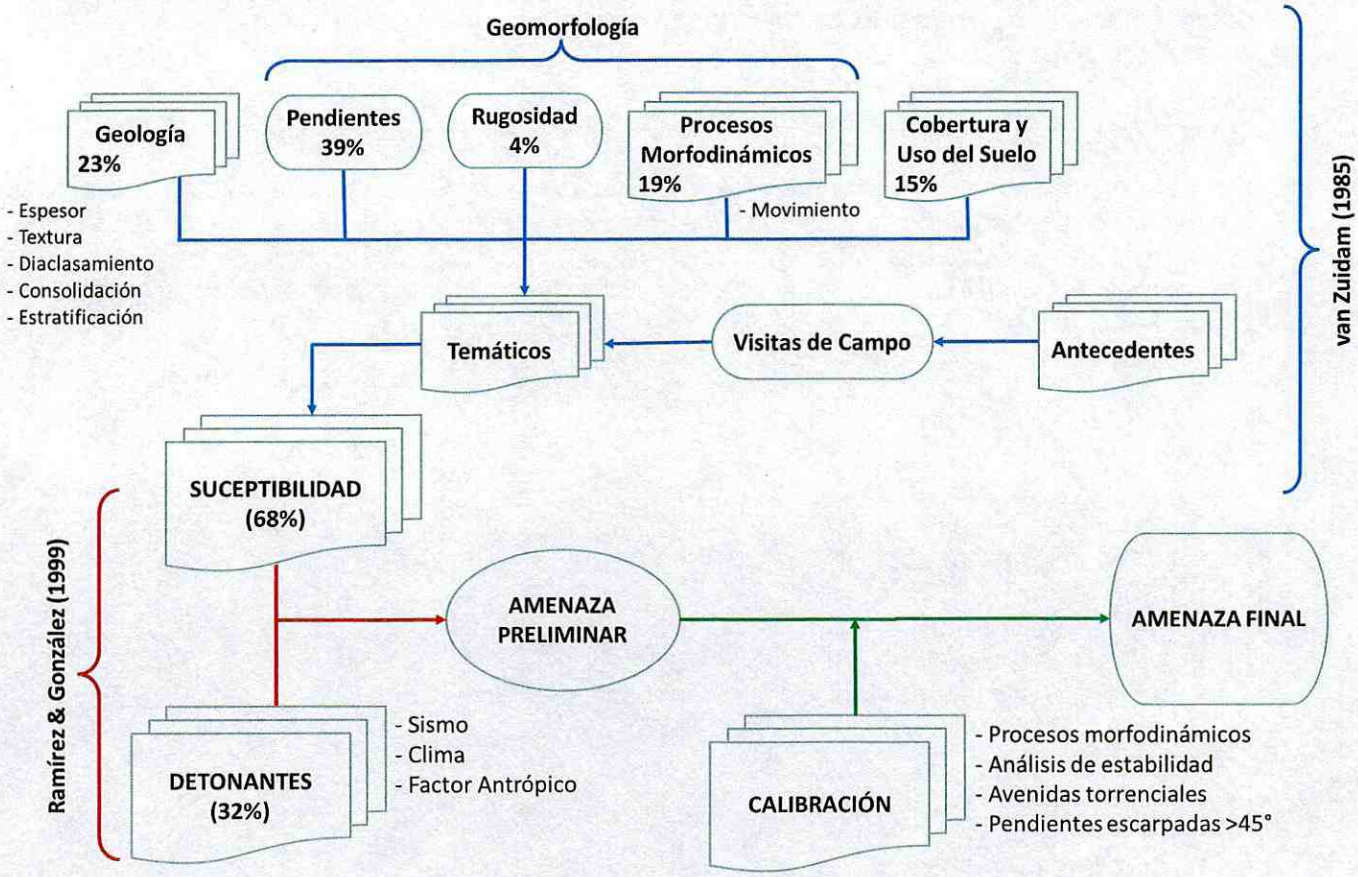


Figura 4. Flujo de trabajo para determinar la amenaza por movimientos en masa.

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

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:

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

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

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

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, 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.

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 de 8m×8m (64 m²).

Tabla 4. Insumos básicos para la cartografía del desarrollo El Pino Sur

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 El Pino Sur se encuentra ubicado al occidente del trazo del eje del Sinclinal de Usme, a unos 140 m aproximadamente en línea recta, el cual se encuentra cubierto por la Formación Marichuela. Localmente se observaron algunos rellenos antrópicos, depósitos de escombros sin compactación, depósitos aluviales de la quebrada Yomasa cuyo trazo pasa por el costado norte del desarrollo y depósitos de flujos de tierras, que se describen a continuación.

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

6.3.1. Formación Marichuela (Ngm):

Depósitos de flujo torrencial constituidos por gravas con clastos que pueden alcanzar tamaños de cantos, arenas compactas y arcillolitas orgánicas. Localmente se observan intercalaciones de capas con fragmentos de rocas subangulares que pueden llegar a ser grandes bloques de areniscas. Los colores rojizos y moteados (rojos/blancos) son comunes en los sedimentos. Sobre algunas zonas de este desarrollo urbanístico es posible observar los bloques de areniscas característicos de la formación (Fotografía 2). De acuerdo con esos materiales, esta formación recibe una calificación por textura de 27 debido al contenido de limos y arcillas, por su espesor mayor a 3 metros una calificación de 40, por su bajo grado de consolidación una calificación de 17, y por estar depositada a favor de la pendiente del talud una calificación de 50, de acuerdo con la metodología expuesta en el Título 6.1 de este documento.



Fotografía 2. Formación Marichuela aflorante en el desarrollo El Pino Sur.

6.3.2. Rellenos Antrópicos (Qra):

Son depósitos conformados por la actividad humana con fines constructivos, donde buscan nivelar el terreno y estructurar los cimientos ya sea para la construcción de viviendas o para la construcción de vías. Esencialmente los rellenos son materiales heterogéneos del mismo suelo, de escombros de construcción, de la formación rocosa y de basuras que ocasionalmente son almacenados y compactados sobre el terreno (Fotografía 3). Estos rellenos reciben una calificación por textura de 27 debido al contenido de limos y arcillas, por su espesor de 1 metro una calificación de 10, por su bajo grado de consolidación una calificación de 17, y por estar depositado a favor de la pendiente del talud una calificación de 50.

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. Relleno Antrópico en las vías del desarrollo El Pino Sur.

6.3.3. Depósito Antrópico de Escombros sin Compactación (Qe):

Depósitos formados por la acumulación de material diverso como basuras, desechos y escombros que son dispuestos sobre las laderas sin ningún control y sin ninguna compactación (Fotografía 4), manteniendo un ángulo de reposo, sobre los cuales crece la vegetación, dejando una topografía irregular de montículos, como se observa en la margen izquierda aguas abajo de la Quebrada Yomasa (Fotografía 5). Se realizó una comparación en un intervalo de 5 meses en algunos lugares del desarrollo El Pino Sur para ver la evolución de los depósitos de escombros. La Fotografía 6 y la Fotografía 7 muestran la evolución de uno de estos depósitos en la margen derecha de la quebrada Yomasa, en tanto que la Fotografía 8 y la Fotografía 9 lo muestran en la margen izquierda. El depósito recibe una calificación por textura de 27 debido al contenido de limos y arcillas, por su espesor entre 1 a 2 metros una calificación de 20, por no estar consolidado una calificación de 33, y por estar depositado a favor de la pendiente del talud una calificación de 50.

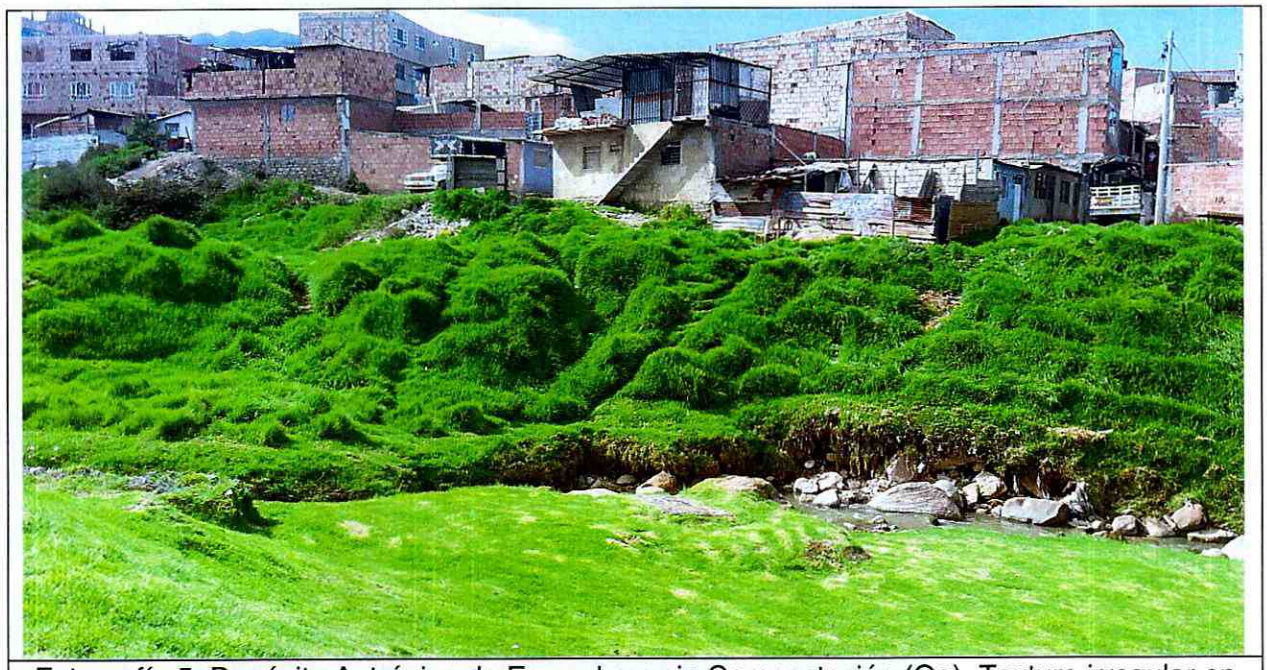
6.3.4. Depósito de Flujo de Tierras (Qft):

Se encuentran depósitos de flujos de tierras que corresponden a materiales transportados de la Formación que han sido removidos por procesos de inestabilidad en el terreno, dejando parte de la ladera sin vegetación. Se observa este proceso en la margen derecha de la quebrada Yomasa aguas abajo y al sur del desarrollo El Pino Sur en la parte posterior del predio localizado en la Carrera 14B # 93 – 17 Sur.

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 4. Depósito Antrópico de Escombros sin Compactación.



Fotografía 5. Depósito Antrópico de Escombros sin Compactación (Qe). Textura irregular en la margen de la Quebrada Yomasa a causa de revegetalización sobre estos depósitos.

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 6. Depósito de escombros, tomada el 29/06/2017



Fotografía 7. Depósito de escombros, tomada el 7/11/2017



Fotografía 8. Depósito de escombros, tomada el 29/06/2017



Fotografía 9. Depósito de escombros, tomada el 7/11/2017

6.3.5. Depósito Aluvial (Qal):

Cantos redondeados acumulados a lo largo del cauce de la quebrada Yomasa, embebidos en una matriz arenolimosa, con espesor variable, de 1 m a 2 m aproximadamente. En la Fotografía 10 se puede apreciar el depósito aluvial (Qal) de la quebrada Yomasa, cubriendo parte de la Formación Marichuela (Ngm) y a la vez, cubierto por depósitos antrópicos de escombros (Qe). Este depósito recibe una calificación por textura de 7 debido al contenido de gravas, por su espesor que puede superar 3 metros una calificación de 40, por no estar consolidado una calificación de 33, y por estar depositado a favor de la pendiente del talud una calificación de 50

6.3.6. Estructura Geológica

Estructuralmente el desarrollo El Pino Sur se encuentra emplazado en el núcleo del sinclinal de Usme que está cubierto por la depositación del Flujo Torrencial de la Formación Marichuela en forma discordante, a lo largo de aperturas causadas por fallas transversales a la estructura regional. Cerca de este desarrollo pasa trazo del eje del Sinclinal.

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

- **Sinclinal de Usme**

Es una estructura asimétrica, cuyo eje tiene una dirección aproximada N10°E y el cual queda decapitado contra la falla que se presenta a lo largo del río Tunjuelo; el núcleo del sinclinal está conformado por rocas de las formaciones La Regadera y Usme, y sus flancos, los cuales se encuentran altamente afectados por fallas, están formados por rocas de las Formaciones Bogotá y Guaduas y del Grupo Guadalupe. ((INGEOMINAS, 2001a)). Según (INGEOCIM, 1998), el flanco oriental es invertido y abrupto, mientras el flanco occidental es normal y suave.



Fotografía 10. Depósito de aluvión (Qal) de la quebrada Yomasa y depósitos antrópicos de escombros (Qe)

6.4. Geomorfología

El énfasis geomorfológico para la determinación de la susceptibilidad a los movimientos en masa de las laderas del desarrollo El Pino Sur 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.

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 clasificación de pendientes utilizada para el análisis fue adaptada de van Zuidam (1985), como se observa en la Tabla 5. Para el desarrollo El Pino Sur se observó que las pendientes que predominan son muy bajas a medias, como se muestra en el mapa del 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*

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 como se indica en la Tabla 6. Para el desarrollo El Pino Sur las rugosidades que predominan son las muy bajas.

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*

Estas formas del terreno obedecen a un modelado estructural denudativo con flujos torrenciales de influencia fluvioglaciaria conformando laderas de acumulación. Por su parte, el cauce de la quebrada Yomasa ha generado un modelado fluvial conformando un valle aluvial y plano de inundación.

6.4.2. Procesos morfodinámicos

Para la clasificación de los Procesos Morfodinámicos presentes en el área se empleó La Propuesta Metodológica para el Desarrollo de la Cartografía Geomorfológica para la Zonificación Geomecánica del Servicio Geológico Colombiano (2004). La localización de estos procesos se presenta en la Figura 5.

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

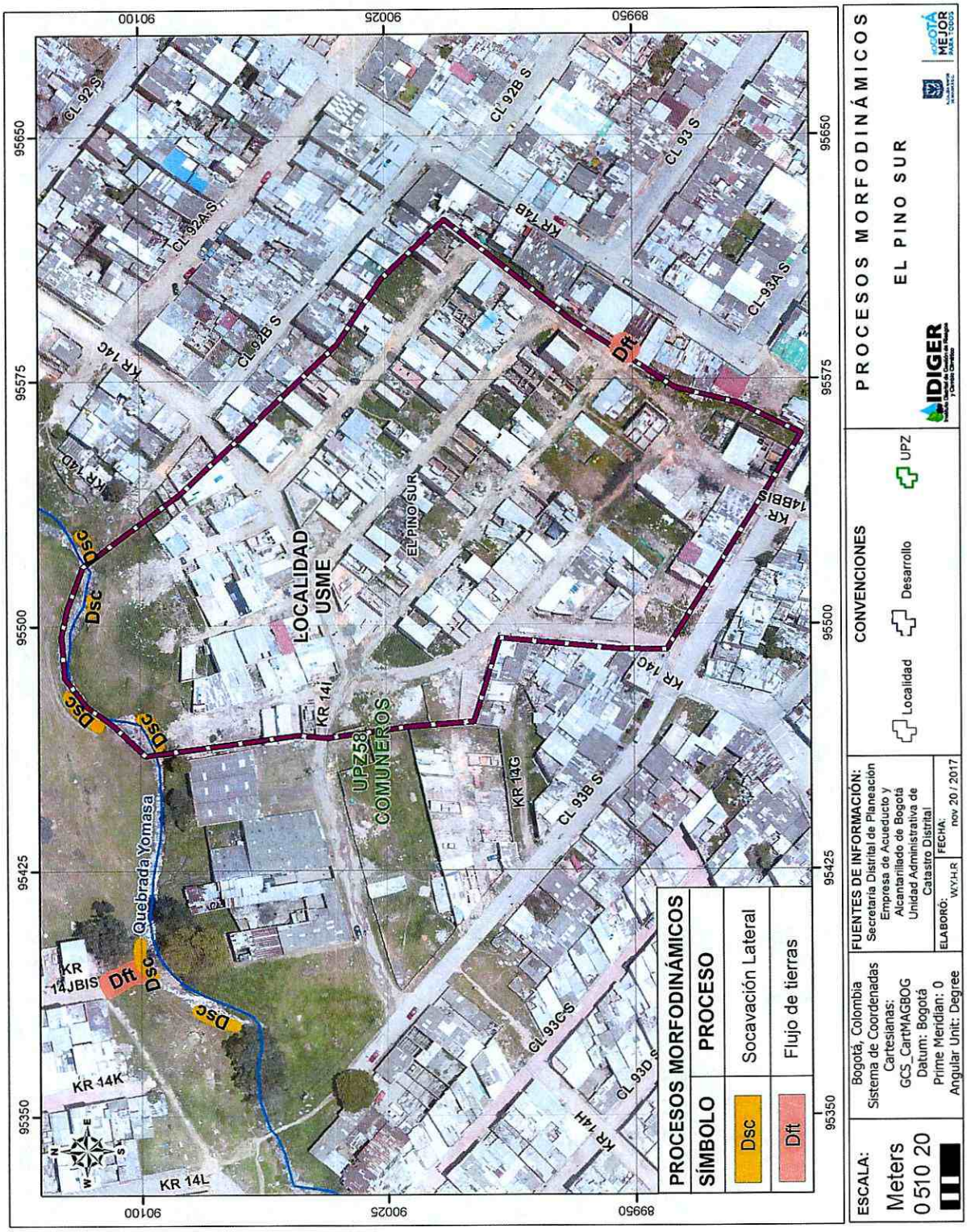


Figura 5. Procesos morfodinámicos en el desarrollo El Pino Sur.

- **Flujo de Tierras (Dft):**

Es un movimiento intermitente, rápido o lento, de suelo arcilloso plástico (Hungr et al., 2001). Uno de estos flujos se presenta en la margen derecha de la quebrada Yomasa, fuera del área del desarrollo El Pino Sur. El volumen de este flujo no es significativamente alto, sin embargo, las cicatrices del movimiento dan idea y advierten que se ha generado cierta inestabilidad en el terreno, como se aprecia en la Fotografía 11. Otro flujo de tierras (Fotografía 12) se puede encontrar al sur del desarrollo, asociado a la emergencia atendida el día 15 de noviembre de 2010 y que causó la falla de la cimentación de la vivienda localizada en la Carrera 14B # 93 - 17 Sur, como se describió en el RO-48561 incluido en la Tabla 3. Presenta un movimiento moderado por lo cual este proceso morfodinámico recibe una calificación de 29.



Fotografía 11. Flujo de Tierras en la margen derecha de la quebrada Yomasa.

- **Socavación Lateral (Dsc):**

Desprendimiento del material del lecho del canal a causa de la acción erosiva del flujo de agua. Se observa a lo largo de la quebrada Yomasa, en ambos costados del canal, según la forma de los meandros y la dirección del cauce (Fotografía 13 y Fotografía 14). Presenta un movimiento severo por lo cual este proceso morfodinámico recibe una calificación de 57.

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 12. Flujo de Tierras en el sector sur del desarrollo El Pino Sur.



Fotografía 13. Socavación Lateral del cauce en la margen izquierda de la quebrada Yomasa aguas abajo.



Fotografía 14. Socavación Lateral del cauce en la margen derecha de la quebrada Yomasa aguas abajo.

6.5. Cobertura y Uso del Suelo

El desarrollo El Pino Sur presenta principalmente en un 61% de su área, uso residencial compuesto por accesos vehiculares en tierra con calificación de 7 y zonas habitacionales con calificaciones entre 1 y 2. Se encuentran también áreas con coberturas menores al 50% de pastos (6%), entre el 50 y 75% de cobertura de pastos (11%), y mayores al 75% de cobertura de pastos

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

(15%), con calificaciones de 6, 4 y 2 respectivamente. El resto del polígono (7%), presenta zonas desérticas artificiales con calificación de 8, la vega de la quebrada Yomasa con calificación de 5, y sobre ella algunas áreas de bosques con buena cobertura con calificación de 1.

La cobertura del área de influencia de este desarrollo se distribuye de manera similar, presentando en mayor proporción las áreas residenciales, las zonas abiertas con cobertura de pastos y la vega de la quebrada Yomasa.

.



Fotografía 15. Vista general del desarrollo El Pino Sur.



Fotografía 16. Zonas residenciales y Accesos Vehiculares en tierra.



Fotografía 17. Paisajes desérticos artificiales y Rellenos antrópicos



Fotografía 18. Ronda de la quebrada Yomasa muy intervenida.



Fotografía 19. Quebrada Yomasa y Obras de Mitigación.



Fotografía 20. Áreas abiertas y vega de río.

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

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, se observa que el polígono del desarrollo El Pino Sur tiene una susceptibilidad media a baja a generar estos movimientos.

6.7. 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 él cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., el área del El Pino Sur se encuentra en la zona sísmica Depósito de Ladera, cuyo coeficiente de aceleración A_a es $0.22g$.

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 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 El Pino Sur es muy baja con un período de retorno de lluvia crítica de >30 años.

La intervención antrópica del desarrollo El Pino Sur corresponde principalmente a las zonas urbanas con deficiencia en el suministro y la recolección de aguas que representan el 44% del área del desarrollo, a la alta intervención de la ronda de la quebrada Yomasa (27%), a los accesos viales sin pavimentar (15%) y a las intervenciones civiles (7%); el resto del área del desarrollo El Pino Sur (7%) se encuentra sin intervención antrópica.

Es de notar, que la intervención antrópica de este desarrollo es de alto impacto para la estabilidad del suelo y puede llegar a afectar la amenaza por movimientos en masa.

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 El Pino Sur, 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 bajas, conformadas por materiales poco

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

susceptibles a movimientos en masa, por lo cual no se esperaría que bajo las condiciones actuales se presenten mecanismos de falla sobre estas laderas. Si se presentan intervenciones antrópicas no técnicas tales como taludes de corte que incrementen la pendiente de la ladera, se producirían modificaciones en la condición de amenaza con presencia de mecanismos de falla similares a los que se presentarían en zonas de amenaza media y que se describen en el párrafo siguiente.

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. Si se llegase a presentar algún tipo de falla de la ladera, ésta sería de carácter superficial puesto que los materiales que conforman el lugar del asentamiento del desarrollo El Pino Sur corresponden a depositación fluvioglaciaria, de matriz arenoarcillosa y grandes cantos y bloques de roca arenisca, que en general tiene un ángulo de fricción suficientemente alto para evitar fallas profundas; esto es, no se esperarían, bajo condiciones normales, deslizamientos rotacionales o traslacionales con superficie de falla profunda. Adicionalmente, los rellenos antrópicos y depósitos de escombros sobre los que se han construido algunas viviendas no presentan espesores considerablemente grandes, por lo cual, se estima que de presentarse falla de estos materiales, ésta tendería a ser superficial (Flujos de material). Es poco probable la generación de procesos de reptación toda vez que los materiales que componen tanto el depósito glaciar como los rellenos no presentan un comportamiento homogéneo plástico.

Finalmente, las áreas categorizadas en Amenaza Alta por Movimientos en Masa corresponden a laderas de pendiente media a muy alta con presencia de movimientos en masa activos y/o procesos erosivos intensos. En el desarrollo El Pino Sur no se presenta esta categoría de amenaza. No obstante, hacia el costado norte de este desarrollo se encuentra la quebrada Yomasa; las condiciones topográficas de su cauce hacen que ésta pueda tener un comportamiento torrencial de gran intensidad, que puede ocasionar erosión o depositación de detritos y escombros (avenidas torrenciales), por lo cual fue categorizada en Amenaza Alta.

El Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa construido para el desarrollo El Pino Sur a escala de trabajo 1:2.000, se muestra en el Anexo 2 de este documento.

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. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Para evaluar la vulnerabilidad por movimientos en masa del desarrollo El Pino Sur de la localidad de Usme 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 6 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.

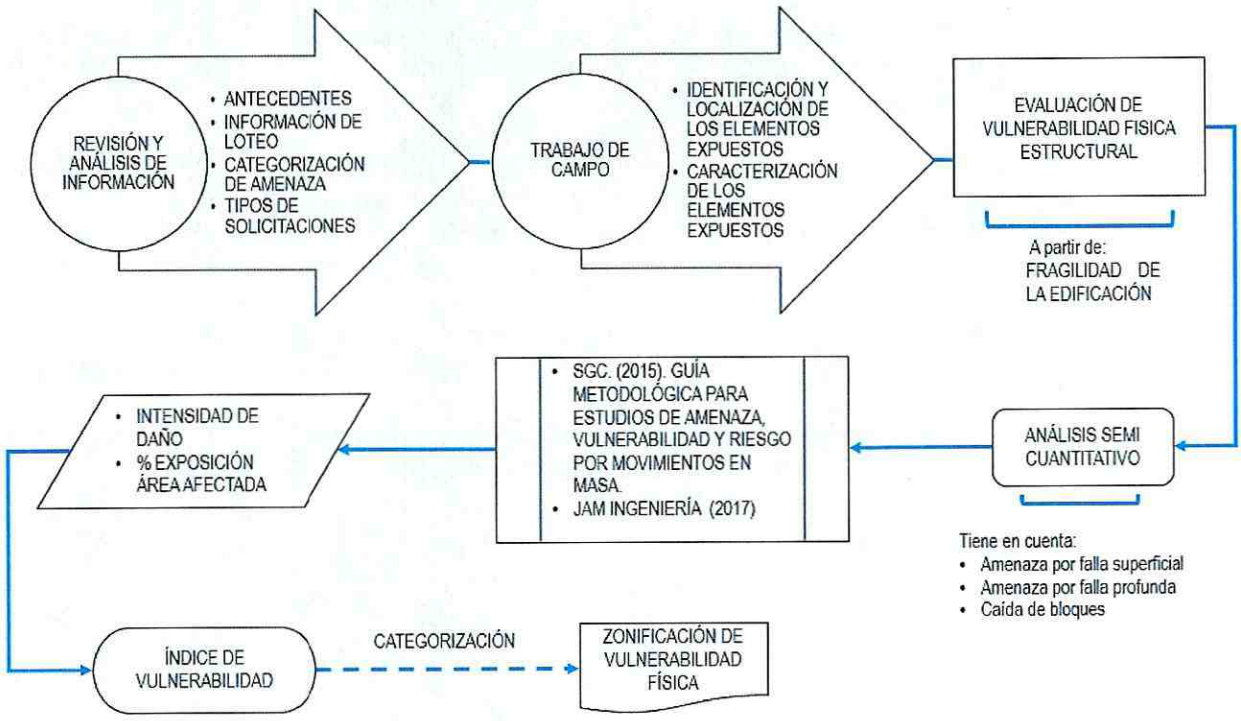


Figura 6. Esquema metodológico para análisis de vulnerabilidad física en zonas de amenaza media y baja por movimientos en masa

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

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

7.3. Identificación y localización de los elementos expuestos.

Como insumo para el análisis de vulnerabilidad, se empleó la base predial suministrada por la Secretaría Distrital de Hábitat - SDHT y la zonificación de amenaza por movimientos en masa referida con anterioridad. Además de esto, se realizó la respectiva visita de campo para la identificación y verificación del estado de las edificaciones con el fin de evaluar la vulnerabilidad de las mismas.

De acuerdo con el reconocimiento de campo, se identificaron para el desarrollo El Pino Sur, 247 predios, distribuidos en 12 manzanas. En las Fotografías 21 a 24 pueden verse algunos de los predios del sector en donde se evidencia una tipología típica de edificaciones construidas con muros de mampostería sin confinamiento adecuado y otras construidas en materiales de recuperación. Se presentan viviendas de hasta cuatro pisos en las que no se evidencian daños asociados a movimientos en masa, puesto que los daños que se observaron están asociados a deficiencias constructivas.

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 21. Lote 08 - Manzana 4



Fotografía 22. Lote 04 – Manzana 6



Fotografía 23. Lote 39 – Manzana 11



Fotografía 24. Lote 41 - Manzana 12

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.

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

7.5. 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 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.

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

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, lo 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 El Pino Sur, se tienen viviendas de 3 a 10 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 El Pino Sur se podrían presentar solicitaciones que generen empujes y desplazamientos verticales, asociados directamente a fallas de tipo superficial; tal como se mencionó anteriormente 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.

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

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

En función de lo expuesto y los resultados obtenidos, el desarrollo El Pino Sur presenta en su mayoría 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 144 predios, media en 74 predios y existen 29 predios vacíos que no tienen zonificación por vulnerabilidad. La categorización de vulnerabilidad para los predios del desarrollo El Pino Sur, se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Categorización de vulnerabilidad por movimientos en masa en el desarrollo El Pino Sur

MANZANA	LOTE	VULNERABILIDAD POR FALLA SUPERFICIAL
1	2, 3, 6	MEDIA
	5	BAJA
2	2, 3, 4	MEDIA
	1	BAJA
3	3, 4, 5, 6, 16, 17, 20	MEDIA
	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	BAJA
4	2, 3, 4, 6, 17, 18, 20, 39	MEDIA
	1, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16,19,23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 40, 41, 42, 43, 44	BAJA
5	1, 2	BAJA
6	2, 3, 4, 5, 6, 7	MEDIA
	1	BAJA
7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	BAJA
8	8, 11, 12, 18, 19	MEDIA
	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21	BAJA
9	3, 4, 5, 5A	MEDIA
	1, 2, 6	BAJA
10	2, 3, 4, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	MEDIA
	1, 6, 7, 8, 9, 10, 22, 23	BAJA
11	2, 6, 7, 8, 19, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40	MEDIA
	1, 3, 4, 5, 9, 10, 12,13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 37, 38, 41, 42, 43	BAJA
12	5, 6, 7, 8, 9, 16, 33, 38, 40, 41, 44	MEDIA
	2, 3, 4, 10, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 45, 46, 47	BAJA

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, se muestra a continuación en la Figura 7 la zonificación de vulnerabilidad para El Pino Sur.

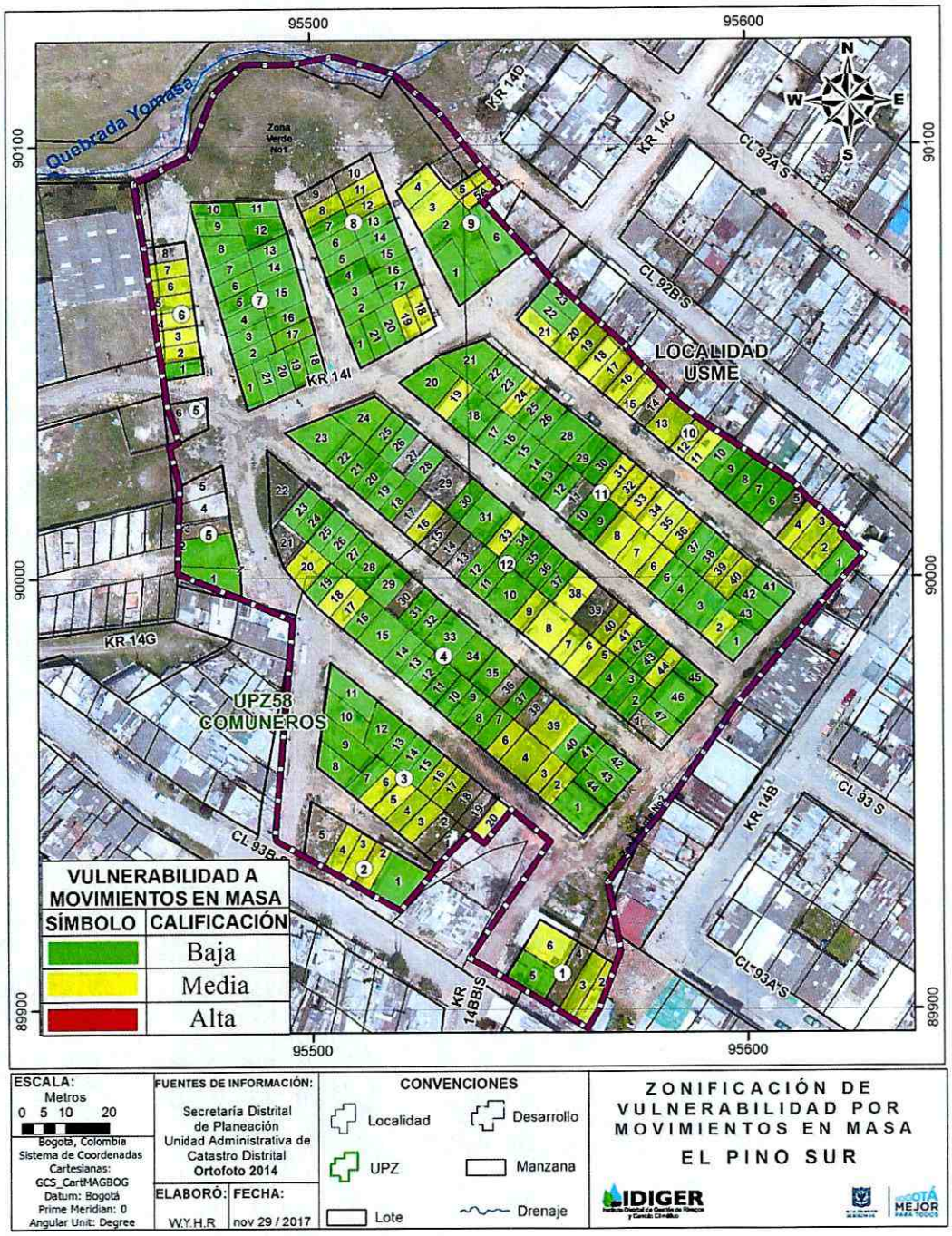


Figura 7. Zonificación de Vulnerabilidad desarrollo El Pino Sur

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

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 Tabla 8 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 El Pino Sur.

Tabla 8. 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 El Pino Sur cuentan a nivel predial con una categorización definitiva de RIESGO MEDIO y BAJO, tal como se señala en la Tabla 9

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 9. Zonas de Riesgo en el Desarrollo El Pino Sur

MANZANA	LOTE	ZONA DE RIESGO
1	2,3,5,6	MEDIO
2	1, 2, 3, 4	MEDIO
3	3, 4, 5, 6, 16, 17, 20	MEDIO
	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	BAJO
4	2, 3, 4, 6, 16, 17, 18, 20, 31, 37, 39	MEDIO
	1, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 40, 41, 42, 43, 44,	BAJO
5	1, 2	BAJO
6	2, 3, 4, 5, 6, ,7	MEDIO
	1	BAJO
7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	BAJO
8	8, 11, 12, 13, 17, 18, 19	MEDIO
	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 20, 21	BAJO
9	1, 2, 3, 4, 5, 5A, 6	MEDIO
10	2, 3, 4, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	MEDIO
	1, 6, 7, 8, 9, 10,	BAJO
11	2, 3, 6, 7, 8, 19, 23, 24, 25, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40	MEDIO
	1, 4, 5, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 26, 28, 29, 30, 37, 38, 41, 42, 43	BAJO
12	5, 6, 7, 8, 9, 16, 33, 34, 38, 40, 41, 42, 43, 44	MEDIO
	2, 3, 4, 10, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 35, 36, 37, 45, 46, 47	BAJO

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 predios no construidos (lotes vacíos y zonas verdes) no presentan calificación de riesgo en el momento de la visita, debido a que no tienen elementos existentes para su análisis y evaluación (Tabla 10).

Tabla 10. Predios no construidos que no presentan condición de Riesgo en el desarrollo El Pino Sur

MANZANA	PREDIOS	ZONA
1	4	Lotes Vacíos (LV)
2	5	
3	1, 2, 18, 19	
4	21, 22, 30, 36, 38	
5	3, 4, 5, 6	
6	8	
8	9, 10	
10	5, 14	
11	11	
12	1, 13, 14, 15, 17, 27, 29, 39	
Zona Verde No. 1, Zona Verde No. 2		

9. ANALISIS 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 (incluida la intervención de ronda por viviendas aledañas a las márgenes de la quebrada Yomasa), así como los antecedentes del sector. Luego de la evaluación de los anteriores aspectos, se considera que el desarrollo El Pino Sur se encuentra en amenaza media y baja por movimientos en masa.

La amenaza media predomina en los sectores de pendientes medias a moderadas sin la presencia de procesos morfodinámicos de erosión o movimientos en masa, en tanto que la amenaza baja se percibe en el resto del polígono del desarrollo debido a las bajas pendientes del terreno. El cauce de la quebrada Yomasa se ha catalogado en amenaza alta por la presencia de socavación lateral y la posibilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales.

Los potenciales mecanismos de falla que se pudieran presentar en estas laderas corresponden a fallas superficiales; no se esperarían, bajo condiciones normales, deslizamientos rotacionales o traslacionales con superficie de falla profunda. Adicionalmente, se entiende que los rellenos antrópicos y depósitos de escombros sobre los que se han construido algunas viviendas no presentan espesores considerablemente grandes, por lo cual, se estima que de presentarse falla de estos materiales, ésta tendería a ser superficial (Flujos de material). Lo anterior permite inferir que las solicitaciones presentes para análisis de vulnerabilidad están asociados a empujes

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

laterales y desplazamientos verticales; dadas las particularidades del desarrollo se considera como críticas las solicitaciones por desplazamientos verticales asociados a fallas superficiales, lo que implica niveles de exposición bajos a medios.

En el análisis de vulnerabilidad se pudo determinar que las estructuras predominantes presentes en el desarrollo El Pino Sur son de Tipo D (Estructuras con confinamientos deficientes) y de Tipo E (Estructuras ligeras), las cuales representan un factor desfavorable en el análisis. En la zona se observaron viviendas de 3 a 10 años de edad con estado de conservación regular, puesto que presentan daños superficiales en acabados los cuales están relacionados directamente con deficiencias constructivas 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 El Pino Sur 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 El Pino Sur 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. De acuerdo con lo anterior, bajo el escenario actual los niveles de riesgo identificado se consideran como mitigables.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

El desarrollo **El Pino Sur** de la localidad de Usme 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 y bajo 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 y bajo, 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

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

pendiente que van desde moderadas hasta bajas que fueron adecuadas localmente con rellenos antrópicos, sobre materiales de la Formación Marichuela:

- 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.

Los predios que actualmente no están construidos, y se encuentra ubicados en zona de amenaza media y baja sin calificación de riesgo, no cuentan con condicionamientos o restricciones para su uso.

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".

Debido a la presencia de la Quebrada Yomasa, se recomienda a las entidades competentes revisar la delimitación, condiciones y restricciones establecidas por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá – EAB para la zonas de Ronda y la Zonas de Manejo y Preservación Ambiental del cuerpo de agua mencionado, debido a que la EAB es la entidad competente de la definición y por consiguiente de la afectación de las zonas de Ronda y las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, de los cuerpos de Agua localizados en el Distrito Capital.

Considerando la cercanía del cauce de la quebrada Yomasa al desarrollo y dado su potencial de torrencialidad, se recomienda a las entidades encargadas del manejo de este cuerpo de agua que adelanten programas que propendan por conservar en buen estado de limpieza del cauce, con el fin de mantener el flujo normal de las aguas y evitar el crecimiento excesivo de la flora acuática. Así mismo, los propietarios con predios dentro de las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental - ZMPA-, deberán realizar el mantenimiento de la misma o permitirlo por parte de Administración Distrital. Lo anterior, dando alcance a lo establecido en el Decreto 528 de 2014.

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

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 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 El Pino Sur 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 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.

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

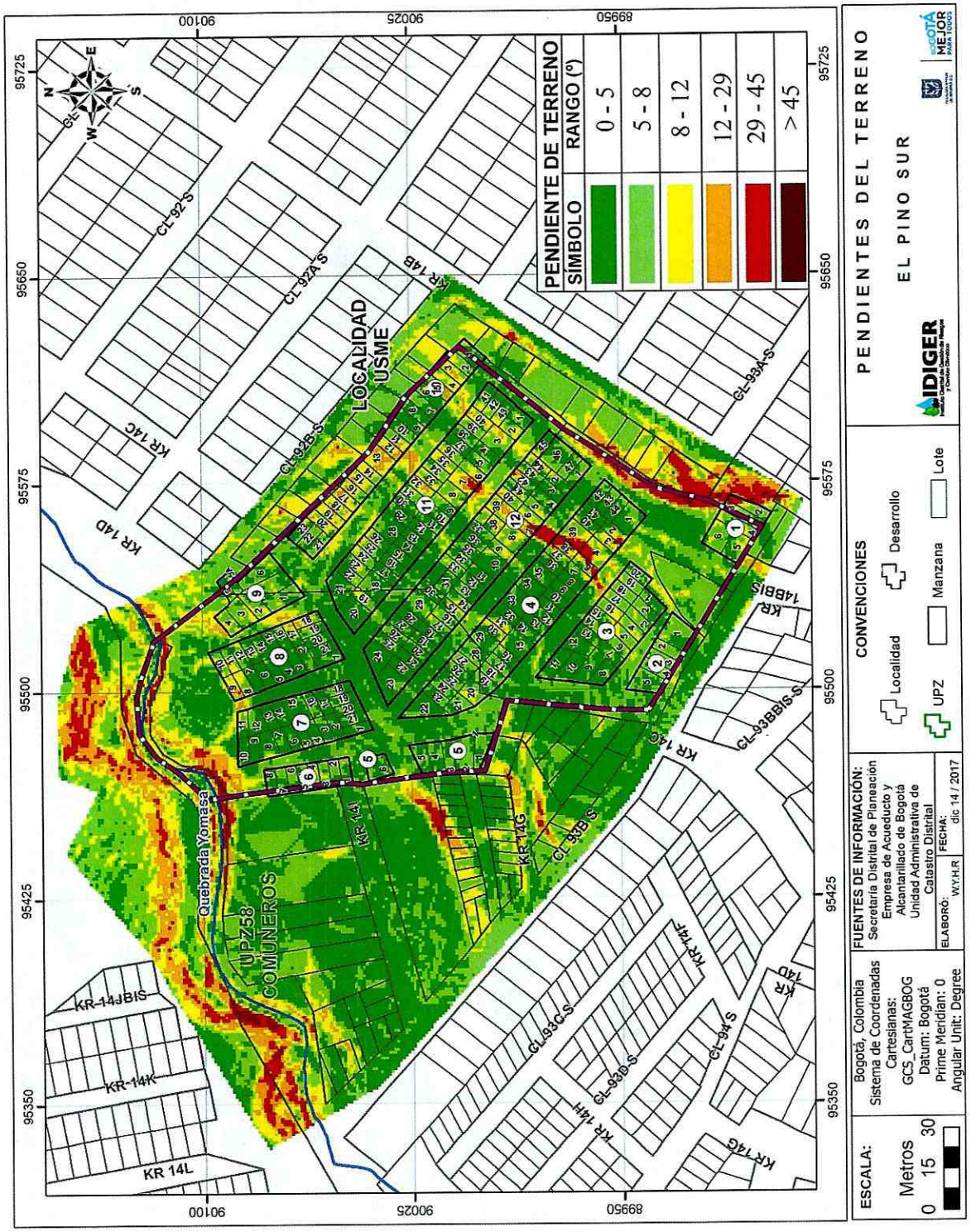
Los siguientes anexos se incluyen en el presente concepto técnico para la legalización del desarrollo urbanístico El Pino Sur:

Anexo 1. Mapa de Pendientes del desarrollo El Pino Sur
Anexo 2. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa desarrollo El Pino Sur
Anexo 3. Mapa de Vulnerabilidad por Movimientos en Masa desarrollo El Pino Sur
Anexo 4. Mapa de Riesgo por Movimientos en Masa desarrollo El Pino Sur

13. APROBACIONES

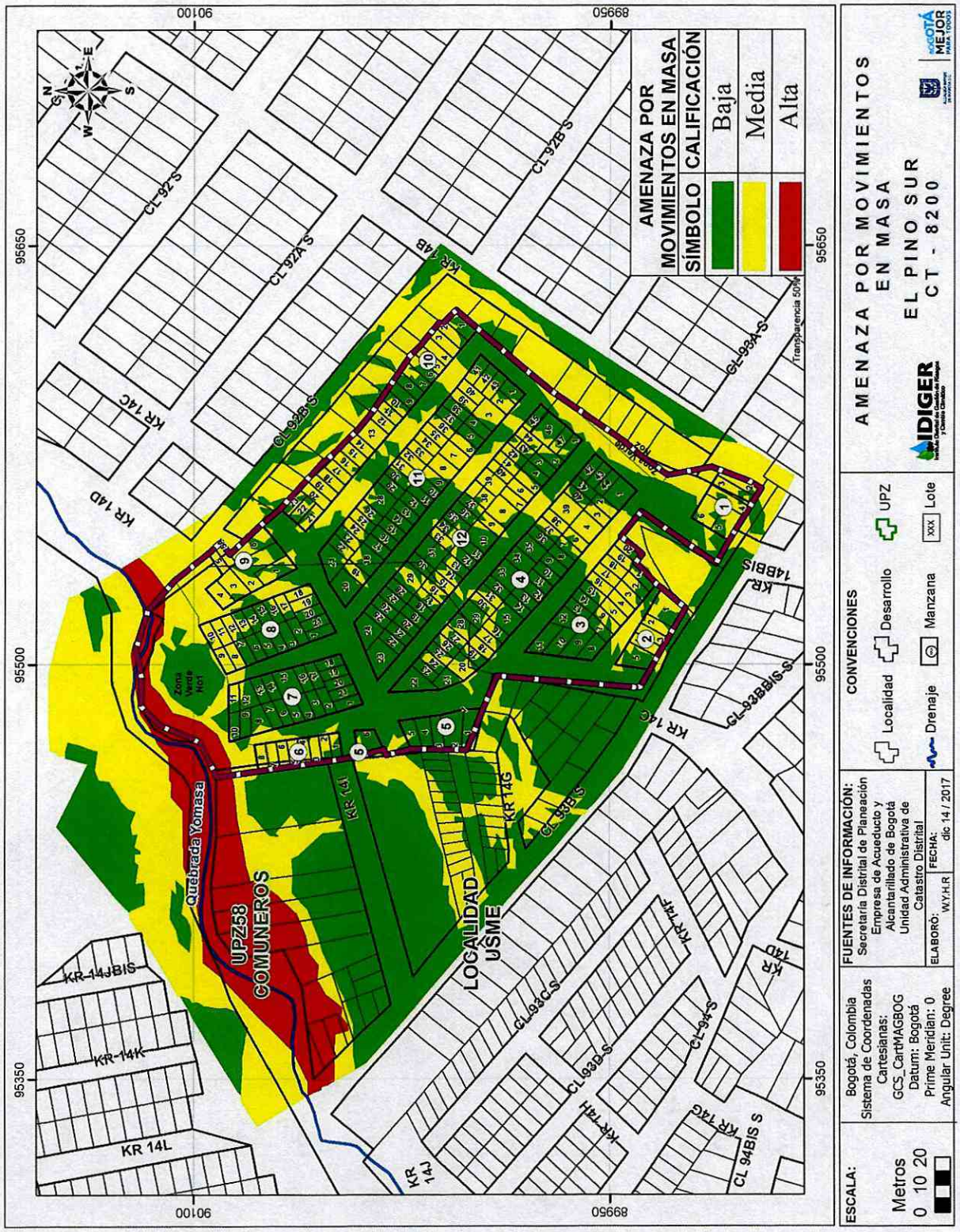
13.1. Elaboró	13.2. Elaboró y Revisó
OSCAR ARMANDO BRAVO NIÑO Ingeniero Geólogo Magister en Ingeniería - Geotecnia M.P. 1522372191 BYC	**OSCAR IVÁN CHAPARRO FAJARDO** Ingeniero Civil Magister en Ingeniería - Geotecnia M.P. 2520278485 CND
Profesional de Conceptos para Planificación Territorial	*Profesional de Conceptos para Planificación Territorial*
13.3. Elaboró	**13.4. Revisó**
CLAUDIA ESPERANZA NARANJO HENAO Ingeniera Civil Magister en Ingeniería - Geotecnia M.P. 17202225399CLD	**NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO** Profesional Especializado 222 Grado 23
Profesional de Conceptos para Planificación Territorial	*Profesional de Conceptos para Planificación Territorial*
13.5. Revisó y Avaló	
JESUS 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



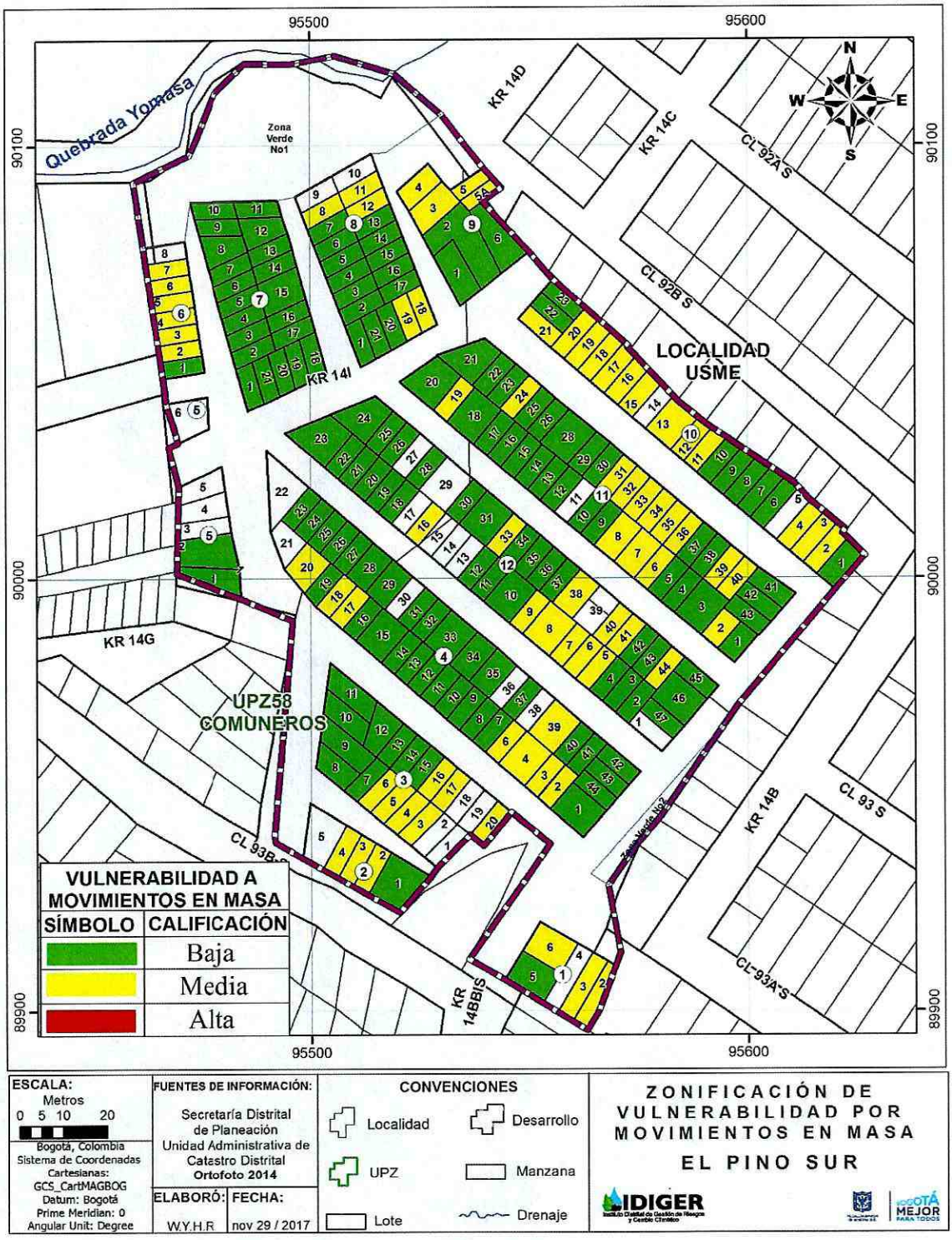
Anexo 1. Mapa de Pendientes del desarrollo El Pino Sur

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



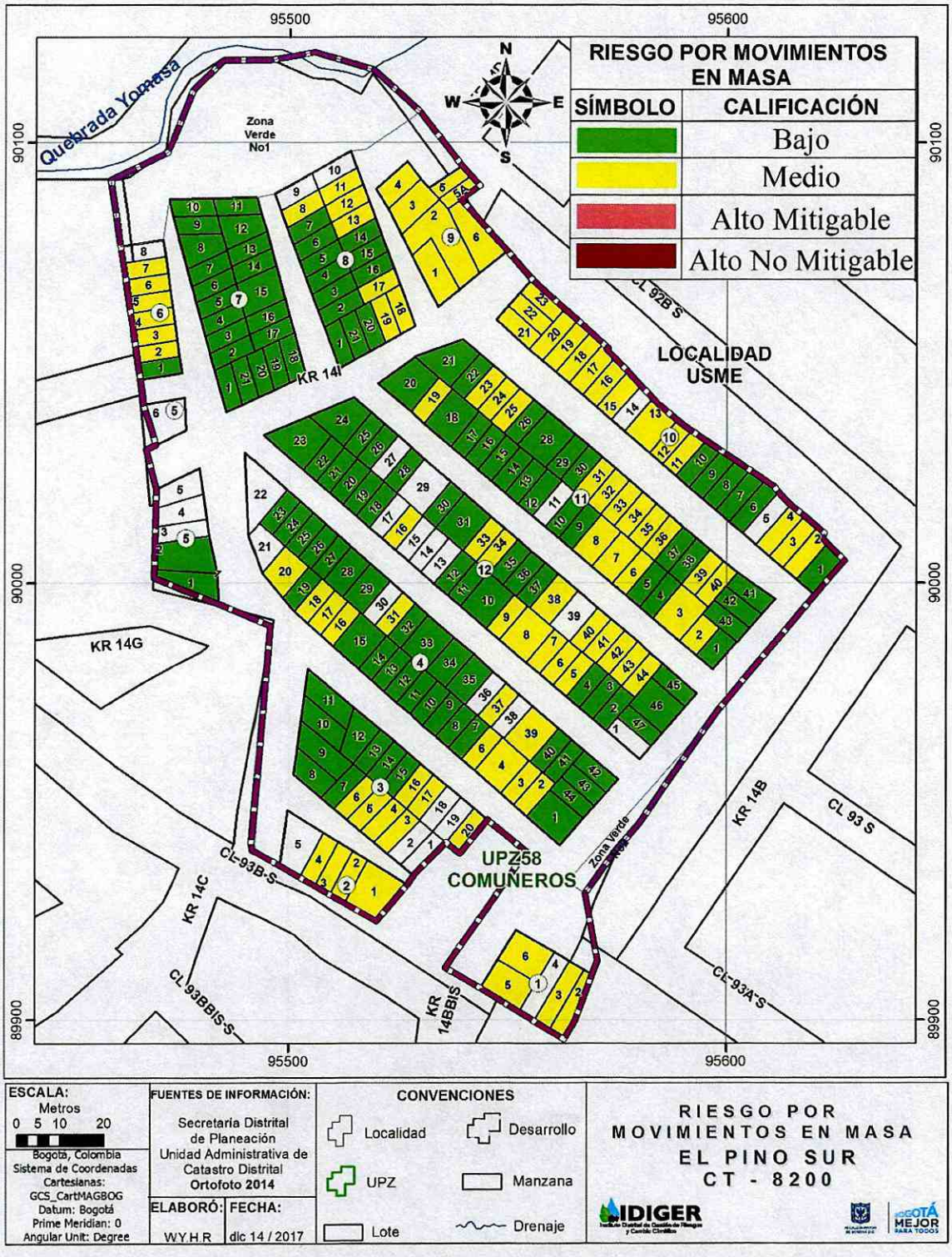
Anexo 2. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa desarrollo El Pino Sur.

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 El Pino Sur.

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 4. Mapa de Riesgo por Movimientos en Masa desarrollo El Pino Sur.