1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No:	**CT-8553**
1.2 DEPENDENCIA:	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 ÁREA FUNCIONAL:	Conceptos Técnicos para Planificación Territorial
1.4 CARTA REMISORIA No.	RO-107407

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT
2.2 LOCALIDAD:	5. Usme
2.3 UPZ / UPR:	57. Gran Yomasa
2.4 BARRIO:	San Isidro Sur - Sector La Esperanza
2.5 ÁREA (Ha):	1,06 Ha
2.6 FECHA DE VISITA:	18 de Febrero de 2019
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN	22 de Febrero de 2019
2.8 TIPO DE RIESGO:	Movimientos en masa
2.9 VIGENCIA:	La vigencia del presente concepto está en función de las condiciones físicas del asentamiento que sirvieron para las evaluaciones de amenaza; 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 en el marco del cumplimiento del Decreto 476 de 2015[1] como parte de los instrumentos de gestión y estudios preliminares para adelantar el procedimiento de LEGALIZACIÓN del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza, conforme a la información recibida mediante comunicación de la secretaría SDHT 2-2018-63644 y radicado IDIGER 2018ER22927 del 17 de Diciembre de 2018.

La información del proceso urbanístico articula la evaluación de amenaza actual, vulnerabilidad y riesgo en aras de la reglamentación del asentamiento, con el fin de emitir un asesoramiento técnico en gestión del suelo a fin de establecer si es el caso, restricciones

[1] *Decreto 800 de 2018 "Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 476 de 2015: 'Por medio del cual se adoptan medidas para articular las acciones de prevención y control, legalización urbanística, mejoramiento integral y disposiciones relativas al procedimiento' y se dictan otras disposiciones".*

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

y/o condicionamientos para la ocupación y las recomendaciones concernientes como herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Se usa como base cartográfica y predial la suministrada por la SDHT y en virtud de la verificación de las condiciones físicas en campo se efectúa una valoración como insumo clasificador de la vulnerabilidad y de esta manera se asocia, resultado de su convolución con la amenaza, el riesgo de sus elementos asociados.

4 ALCANCES Y LIMITACIONES

- Este concepto evalúa las condiciones de amenaza por movimientos en masa con base en las definiciones 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 asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza, los resultados que condicionen o restrinjan el uso del suelo están limitados al área que encierra el polígono del mencionado barrio, suministrado por la SDHT, delimitado en la Figura 1.
- Este concepto evalúa las condiciones de riesgo por movimientos en masa con base en los procedimientos establecidos por el IDIGER para 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 las visitas realizadas al sector donde se localiza el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, las cuales son necesariamente limitadas. Por lo tanto, pueden presentarse situaciones, condiciones o fenómenos no detectables que se escapen al alcance del mismo. Su vigencia es temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones del sector.

5 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza se encuentra ubicado en el sector centro-oriental de la localidad de Usme. Este desarrollo tiene un área de 1,06 ha, y hace parte del sector catastral La Esperanza Sur en la UPZ Gran Yomasa. El acceso a la zona donde se encuentra este desarrollo, se hace por la Avenida Boyacá hacia la calle 81 Sur que avanza en recta y con cierta inclinación por la Diagonal 81 S hasta encontrar la Calle 80 A Sur. Finalmente tomando la Carrera 8 Este en sentido Norte-Sur se accede al desarrollo en el costado oriental, sobre la Calle 87C Sur, como se aprecia en la Figura 1.

El desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas cartesianas (**Tabla 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

Tabla 1. Coordenadas aproximadas para el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, localidad de Usme

San Isidro Sur – Sector la Esperanza			
Norte:	89.979,00	a	90.113,00
Este:	97.540,00	a	97.670,00

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

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Barrio San Isidro Sur (Calle 87 C Sur)
Sur: Barrio El Bosque Central I (Calle 87 G Sur)
Oriente: Barrio San Isidro Sur (Carrera 10 E)
Occidente: Barrio El Bosque (Carrera 8 Este)

En la elaboración del presente concepto técnico se empleó la base cartográfica del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, suministrada por la SDHT para la legalización del desarrollo, según la cual, éste abarca siete (7) manzanas con ochenta y nueve (89) predios distribuidos como aparece en la **Tabla 2**. El mapa de la localización y la distribución del desarrollo se muestran en la Figura 1.

Tabla 2 Distribución de predios por manzana en el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza.

Manzana	Número de Predios	Predios
01	6	1 – 6
02	5	1 – 5
03	6	1 – 6
04	11	1 – 11
05	14	1 – 14
06	30	1 – 30
07	17	1 – 17

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

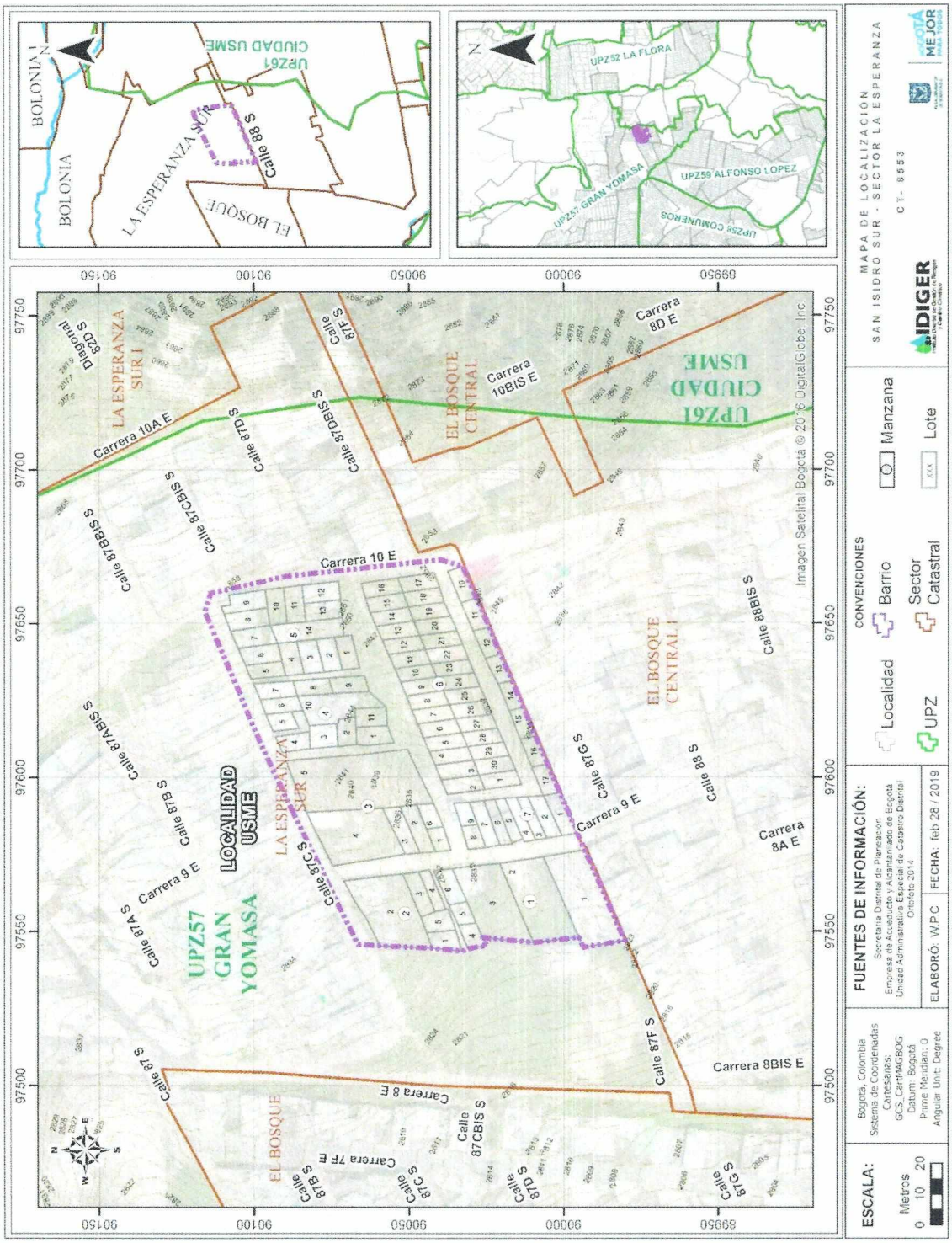


Figura 1.Mapa de localización del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, Localidad de Usme

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 ANTECEDENTES

Para elaborar el presente documento se utilizó como fuente primaria de consulta el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" de la Resolución 0751 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP que Actualiza el Mapa N° 3 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), que define el asentamiento en zona de amenaza alta y media por movimientos en masa según el citado plano normativo (Figura 2), cuya escala de salida es 1:5.000.

Así mismo, se consultó el Plano Normativo de "Amenaza de Inundación por Desbordamiento", establecido en la Resolución 1631 de 2018- SDP que actualizó el plano del Decreto Distrital 190 de 2004, en el cual no se presenta clasificación de amenaza por inundación por desbordamiento, al no tener corrientes de agua cercanas en la zona.

Por otra parte, se revisaron los antecedentes dentro del perímetro y las áreas aledañas al desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SIRE), encontrándose que el IDIGER ha emitido documentos técnicos y de interés que describen las características físicas y de estabilidad a través de los años, de donde resulta un análisis con miras a determinar las afectaciones relacionadas en el área y con el propósito final de mejorar las condiciones de estabilidad del terreno. Las Tabla 3, 4 y 5 resumen los conceptos técnicos, diagnósticos, comunicaciones, cartas remisorias y estudios técnicos y su ubicación se georreferencia en la Figura 3. Estos antecedentes ayudan en la determinación de la condición zonal referente a los procesos de remoción en masa.

Tabla 3 Listado de conceptos técnicos emitidos por el IDIGER dentro del perímetro y sectores aledaños del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza

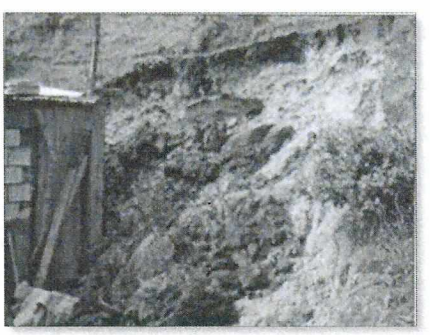
Documento técnico Fecha Lugar	Observaciones
CT-2940 09 de septiembre de 1998 El Bosque Diagonal 82 Sur	El barrio El Bosque se encuentra en la parte central de la localidad de Usme, en la subcuenca de la quebrada Yomasa, geológicamente en el flanco Este del Sinclinal de Usme, donde aflora la Formación Usme, suprayacida localmente por depósitos de ladera, con un porcentaje de finos del 30% y de baja plasticidad. Sus pendientes varían entre 5 y 25 grados, modeladas simultáneamente por la acción de las lluvias y procesos denudativos. La zona analizada es una zona urbana con vías deficientes, pavimentadas en menos de 20% del total, sin alcantarillado pluvial, lo que permite que las diversas aguas fluyan libremente ocasionando condiciones de inestabilidad, igualmente, la quebrada Yomasa sirve de canal abierto a las aguas servidas para el sector, lo que ocasiona aumento en su volumen de aguas. El 90% del desarrollo se encuentra en amenaza baja por movimientos en masa, el 10% restante presenta amenaza alta, cuya área es de 5000 m² aproximadamente sobre la diagonal 82Sur (Dirección Antigua), donde **la actividad antrópica desarrollada (explanación y relleno) sobre la colina originó procesos de inestabilidad**, observándose en los taludes de rellenos grietas, y áreas desprovistas de vegetación. Recomendaciones: • En la zona diagonal 82 Sur reconformar el relleno, compactándolo y eliminando las grietas que se han presentado. Se debe dar pendiente a la explanación hacia la zona interna y conducir aguas de escorrentía por medio de cunetas y estructuras de disipación.

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 técnico Fecha Lugar	Observaciones
	• En los taludes de la cancha múltiple, se deberán reconformar las terrazas existentes, poner cunetas y transportar agua hacia el alcantarillado pluvial o drenaje natural cercano. Los taludes se deberán reconformar y empradizar, incluido el talud desde la cancha hasta la vía de acceso al sector. Se recomienda realizar una recuperación de las quebradas e impedir la construcción en las áreas aledañas. Es necesario hacer estudios geotécnicos detallados en las zonas catalogadas con amenaza alta para determinar el uso urbano. Además, construir un sistema de aguas en todo el barrio para impedir que zonas con relativa estabilidad se deterioren y generen situaciones de alto riesgo en un futuro.
CT-2989 9 de septiembre de 1998 San Isidro Sur	El sector en estudio se encuentra en la parte central de la localidad de Usme. Sus características morfológicas son similares a las del barrio El Bosque (CT-2940) con pendientes que varían entre 5 y 25 grados. El uso es principalmente urbano con vías deficientes, pavimentadas en menos del 20% del total, con sectores sin construir cuya vegetación está constituida por rastrojos bajos. No existe alcantarillado pluvial lo que permite que las diversas aguas fluyan libremente ocasionando condiciones de inestabilidad. **La actividad antrópica desarrollada por la urbanización del sector ha causado la inestabilidad del depósito de ladera de la parte más oriental del barrio (calle 82 sur)**. El terreno presenta una alta susceptibilidad a los movimientos en masa, debido a que los taludes constantemente están recibiendo agua por la rotura de mangueras que llevan el agua al desarrollo. Un 60% del desarrollo corresponde a zona de amenaza media por deslizamiento y aproximadamente el 30% del desarrollo presenta amenaza baja, así mismo el sector presenta vulnerabilidad física media donde el área construida varía entre el 10% y 40% del área loteada. Lo anterior confiere riesgo medio al barrio. **Recomendaciones**: • Se debe realizar manejo de las aguas, e impedir así que zonas con relativa estabilidad en la actualidad se deterioren y generen situaciones de alto riesgo en un futuro. En las zonas delimitadas como de amenaza alta es necesario hacer estudio geotécnico detallado para determinar el uso urbano.
CT-2917 9 de septiembre de 1998 Altos del Pino	El barrio Altos del Pino de la localidad de Usme, el cual fue legalizado mediante el Acto Administrativo 0420 del 2 octubre de 1998, emitido por el antiguo Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD (hoy Secretaría Distrital de Planeación – SDP), para lo cual el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, emitió el Concepto Técnico No. CT-2917 del 9 de septiembre de 1998, en el que se establece, que el sector donde se localizan los predios Cra. 8C Este No 84C-16 Sur, Cra. 8C Este No 84C-22 Sur, Cra. 8C Este No 84C-28 Sur, Cra. 8C Este No 84C-34 Sur, Cra. 8C Este No 84D-04 Sur, Cra. 8C Este No 84D-10 Sur, Cra. 8C Este No 84D-16 Sur, Cra. 8C Este No 84D-22 Sur y Cra. 8C Este No 84D-28 Sur se encuentran en una zona de amenaza alta y riesgo medio por fenómenos de remoción en masa. **Recomendaciones y Conclusiones**: • Construir un sistema de manejo adecuado de aguas en todo el barrio. • El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias –FOPAE, verificó y determinó la inclusión en la Base de Sitios de Intervención el polígono de estudio por procesos de remoción en masa, referenciado con la dirección Carrera 8C Este No 84D-28 Sur, con el identificador SIRE 5-002 y con prioridad de ejecución 1. Adicionalmente, El FOPAE ha emitido a la Alcaldía Local de Usme copia de la ficha técnica del identificador en comento mediante carta remisoria CR-14056 del 15 de febrero de 2012, y recomienda priorizar para su intervención mediante el desarrollo de estudios y sus respectivas obras de mitigación a través del mecanismo pertinente, con recursos del Fondo de Desarrollo Local.

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 4 Listado de diagnósticos técnicos y respuesta oficiales emitidos por el IDIGER dentro del perímetro y sectores aledaños del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza

Documento técnico Fecha Lugar	Observaciones
DI-1268 16 de septiembre de 2001 San Isidro Dirección Antigua: Calle 82A Sur # 8B-68 Este	En la pata de un talud con pendiente entre moderada y fuerte, se presentó un deslizamiento traslacional de suelo residual, de carácter retrogresivo, involucrando un volumen de material cercano a los 3 m^3. El corte realizado para construir la vivienda (Calle 82A Sur N° 8B - 68 Este), creó una superficie de exposición a agentes erosivos. La estratigrafía presenta una dirección y buzamiento desfavorable a este corte. Se recomendó, a través del presidente de la Junta de Acción Comunal del barrio San Isidro, retirar el material más suelto localizado al final de la diagonal 82A Sur, con el fin de evitar su caída súbita. Se recomendó realizar un estudio detallado de la zona para plantear las obras necesarias para estabilizar el talud y disipar la naturaleza retrogresiva del fenómeno.
DI-1280 17 de octubre de 2001 Altos del Pino Dirección Antigua: Diagonal 84 C Sur # 8-16 E	La vivienda de la Diagonal 84 C Sur # 8-16, está construida en material de recuperación, latas de zinc y estructura de madera, piso en cemento y tierra, en un corte de 1.5 m de altura en una ladera con pendiente entre moderada y fuerte. En el sitio se presenta un deslizamiento de tipo compuesto retrogresivo que afecta el sistema de alcantarillado comunal existente. En la parte superior se observaron grietas en media luna y un escarpe principal de 50 cm de altura. Por el movimiento y agrietamiento del terreno, se producen desempates en las tuberías de alcantarillado. Al momento de la visita, las fugas de aguas negras eran importantes y saturaban el suelo donde se desplanta la casa del señor Bastidas. **Recomendaciones**: • Se recomienda incluir a la familia del Señor Carlos Bastidas, propietario de la vivienda en referencia en prioridad 1 en el proyecto de reubicación de familias en alto riesgo que adelanta el FOPAE (Hoy IDIGER)
DI-1506 24 de junio de 2002 San Isidro Dirección Antigua: Calle 82A Sur # 8B-68 Este	Se presentó un deslizamiento de tipo traslacional en suelo residual, de carácter retrogresivo, en la pata de un talud con pendiente entre moderada y fuerte. El volumen del material deslizado es cercano a los 3 m^3. Se observa que un **factor contribuyente es el corte realizado para construir la vivienda de la calle 82A Sur N° 8B-68 Este**, que creó una superficie de exposición a los agentes erosivos. El movimiento retrogresivo fue registrado inicialmente en el DI-1268  Fuente: Escarpe del movimiento en masa registrado en el DI-1506 Se recomendó cubrir con plástico (suministrado por la FOPAE-Actualmente IDIGER) el material que se deslizó a fin de evitar el aumento en la saturación y por ende los empujes hacia la vivienda. Se recomendó el diseño y construcción de un muro de contención para estabilizar el talud.
DI-1692 30 de diciembre de 2002	En este sector del barrio, se presentó el deslizamiento en un tramo de 12 m, afectando un muro de separación. El terreno está conformado por rocas arcillosas, posiblemente de la formación Usme, localmente cubiertas por depósitos coluviales y de suelo residual. **El**

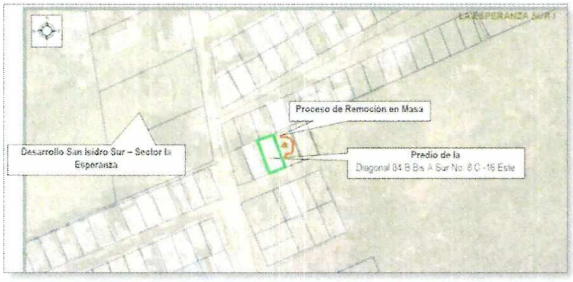
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Documento técnico Fecha Lugar	Observaciones
San Isidro Calle 82 Sur, carrera 8 A Este	**deslizamiento mencionado ocurrió en el corte que se hizo para la explanación de la vivienda**, el cual tiene una altura media de 1.5 m, y arriba de éste continua una ladera de pendiente media a alta (PEDEN). El deslizamiento, aunque mantiene una condición de estabilidad marginal, es susceptible de incrementar su actividad. Esta situación puede presentarse por eventos hidrológicos o sísmicos de mediana magnitud. **Recomendaciones**: Confinar la base de la zona inestable con una estructura de contención hecha a base de pilotes de madera embebidos en el terreno estable con separación entre centros de 0.7m, se complementa la estructura con varas o tablas dispuestas horizontalmente y amarradas a los pilotes. El talud arriba de la estructura, se debe proteger con una cobertura vegetal de pastos y arbustos.
DI-1888 24 de noviembre de 2003 San Isidro Diagonal 82A Sur # 8B-68 Este	Flujo de tierras de aproximadamente 1.0 m^3 **en el corte ubicado al norte de la vivienda con dirección Diagonal 82A Sur N°8B-68 Este**, que se produjo por la alteración del material aflorante y por acción de las lluvias. Este corte ha sufrido en dos ocasiones anteriores este fenómeno (DI-1268 y DI-1506). En la parte superior al escarpe del flujo se observaron grietas de tracción, por lo cual se considera que el material que queda expuesto en el corte va a continuar sufriendo alteración por las lluvias y, por tanto, hay una alta probabilidad de que el fenómeno se continúe presentando **Recomendaciones:** Dado que el fenómeno no afectó la vivienda se recomendó retirar material deslizado y cubrir con el plástico que la DPAE (Actualmente IDIGER) le proporcionó, con el fin de evitar la alteración que puede sufrir el material expuesto al intemperismo. Además, teniendo en cuenta las reiteradas ocasiones en las que la vivienda se ha visto afectada por flujos de tierra y el carácter retrogresivo del fenómeno, se recomienda que esta familia sea incluida en el programa de reasentamiento con prioridad uno (1) por estar en una zona de alto riesgo no mitigable.
DI-2065 23 de junio de 2004 San Isidro la Diagonal 82A Sur # 8B-68 Este	Reactivación del deslizamiento ocurrido en tres ocasiones anteriores en el corte efectuado en el extremo norte del predio, ubicado en la Diagonal 82A sur N°8B-68 Este, para la construcción de la vivienda. El evento de este diagnóstico consistió en el desprendimiento de dos bloques de suelo, de los cuales uno se recostó en la edificación evaluada. **Recomendación:** Evacuar definitivamente la familia, para lo cual se solicita personal social de la DPAE (Actualmente IDIGER) a fin de acompañar a la familia en el proceso. De igual forma se verificó que esta familia fue incluida con prioridad uno (1) en el programa de reasentamiento mediante Diagnostico Técnico de Emergencia DT-1888 del 12 de diciembre de 2003 por encontrase en una situación de riesgo no mitigable.
DI-2353 15 de marzo de 2005 Diagonal 84B Bis A Sur No 8C-16 E	El predio de dirección Diagonal 84B Bis A Sur y su contigua (Señora Castaño) se ubican en el costado occidental de predios determinados en su momento por el FOPAE como zonas en alto riesgo no mitigable. Las viviendas se separan por un talud de corte de 2m de altura y 12 m de longitud conformado por suelo residual de textura limo arenoso y bloques de arenisca. Como consecuencia de la saturación por aguas lluvias en noviembre de 2004 se presentó un deslizamiento local con un volumen aproximado de 1 m^3 y generó pérdida de suelo de cimentación en la vivienda de la Señora Castaño. El suelo se acumuló en la base del talud vivienda de la Diagonal 84B comprometiendo la estabilidad de ambas viviendas, además por la inexistencia de estructuras de drenaje superficial en los periodos de lluvia el agua se anega en el costado oriental de la vivienda. **Recomendaciones:** • Cambio de prioridad 2 a 1 dentro del programa de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable para los dos predios identificados. • Implementar cuneta (Señora Castaño) hacia el costado oriental de la vivienda y

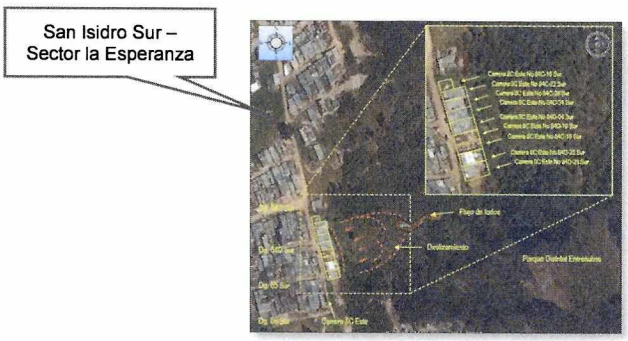
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Documento técnico Fecha Lugar	Observaciones
	reducir la afectación por anegación que se presenta en épocas de lluvia. • Seguimiento por parte de los propietarios a sus viviendas en cuanto a las condiciones estructurales
DI-3648 19 de diciembre de 2007 San Isidro Sur Diag. 82F # 8B-06 Este Diag.82F Sur No 8C-02	Se presentó la pérdida de verticalidad y el colapso de aproximadamente 80% del costado occidental de la estructura de la vivienda ubicada en la Diagonal 82F Sur N°8B-06 Este, la cual se encuentra emplazada en una ladera con pendiente de tendencia moderada (β≈40°), sobre un talud de relleno. El talud de relleno se encuentra conformado por material con características plásticas y presenta un muro en pierda pegada como medida de estabilización en el cual se observan grietas de tendencia vertical, con aberturas entre 3 cm y 7 cm en una longitud de aproximadamente 1.5 m. **Causas:** • Presencia de filtraciones de aguas provenientes de la red interna de la vivienda y la carencia de un sistema para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial en el predio, situación que posiblemente se encuentra asociada con la saturación del material que conforma el talud de relleno sobre la cual se encuentra emplazada la vivienda evaluada, generando un incremento en el nivel de esfuerzos activos actuantes sobre el muro en piedra pegada que actúa como medida de estabilización de dicho talud. **Recomendaciones:** Mantener evacuados a los habitantes de las viviendas evaluadas hasta tanto se garanticen las condiciones de estabilidad, funcionalidad y habitabilidad de las mismas por parte de los responsables y/o habitantes de dichos predios. A los responsables de las viviendas se les recomienda consultar la reglamentación urbanística para el barrio San Isidro Sur, por la SDP, para revisar aspectos relacionados con las restricciones y/o condicionamientos al uso de suelo para el sector donde se ubican los predios. Dado que no existan restricciones, se les recomienda a los responsables de la vivienda establecer la capacidad y desempeño de la estructura, hacer los estudios pertinentes para ello, acoger e implementar las medidas que garanticen la estabilidad y funcionalidad de la estructura.
DI-5229 23 de marzo de 2011 San Isidro Dg 82G Sur # 8C-41 Este (actual Calle 87D Bis Sur # 10-35 Este)	Se presentó un **deslizamiento de material proveniente de un talud de corte**, el cual fue realizado de manera antitécnica, posiblemente para el emplazamiento de la vivienda ubicada en el costado oriental. El material movilizado es de aproximadamente 3 m³. El talud de corte tiene una altura aproximada de 2 m, longitud cercana a los 10 m y una pendiente de tendencia vertical (β≈90°). Hacia la parte baja del talud se encuentran emplazadas las viviendas de la Diagonal 82G Sur # 8C-41 Este (actual Calle 87D Bis Sur # 10-35 Este) y de la Diagonal 82G Sur # 8C-35 Este (Actual Calle 87D Bis Sur # 10-29 Este), sobre los cuales no se identificaron medidas de estabilización y/o protección, ni sistemas para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial. La ladera evaluada donde se encuentran emplazados los predios en comento, es de pendiente alta cercana a los 50° y área aproximada 1.5 ha. Los procesos de remoción en masa evidenciados son de carácter local presente en el talud de corte del predio de la Dg 82G Sur # 8C-41 Este (actual Calle 87D Bis Sur # 10-35 Este) y de carácter general presente en la parte media de la ladera. El primero puede estar relacionado con la carencia de medidas de estabilización y de manejo de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial. El segundo puede ser causado por la pérdida de resistencia de los materiales que la conforman, debido al alto grado de saturación del suelo de dicha ladera, todo esto sumado a las fuertes precipitaciones presentadas en el sector y a la falta de sistemas para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial. **Conclusión:** La habitabilidad y estabilidad de las viviendas emplazadas, se encuentran comprometidas en la actualidad, por el movimiento en masa de carácter general, el cual puede presentar un avance retrogresivo evidenciado en la ladera aledaña a los predios evaluados. Por lo cual, se recomienda evacuar definitivamente e incluir con prioridad técnica uno (1) en el programa de reasentamiento de familias los predios afectados.

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 técnico Fecha Lugar	Observaciones
DI-5731 10 de agosto de 2011 Altos del Pino Carrera 8C Este No. 84D-10 Sur y en la Carrera 8C Este No. 84C - 04 Sur	Se presentó un **desprendimiento de suelo residual y capa vegetal de un talud de corte entre predios privados,** el cual posiblemente fue realizado para el emplazamiento de las viviendas ubicadas en la Carrera 8C Este No. 84D-10 Sur y en la Carrera 8C Este No. 84C - 04 Sur. Dicho talud tiene una altura de 3 m a 4 m, en una longitud cercana a los 8 m con pendiente de tendencia vertical ($70° \leq \beta \leq 80°$) conformado superficialmente por material vegetal, el cual no presenta medidas de estabilización ni sistemas para el manejo del drenaje superficial y subsuperficial. El volumen involucrado en el desprendimiento es de aproximadamente 15 m³, el cual se depositó en la parte baja del talud de corte, parte posterior (costado Oriental) de los predios. Las posibles causas que generaron la inestabilidad del talud de corte, y el desprendimiento del suelo residual corresponden a las intensas lluvias registradas en el sector, la falta de medidas de estabilización del talud, la falta de manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial y la intervención antrópica anti-técnica en los taludes de corte realizados para el emplazamiento de la vivienda. **Recomendaciones:** • A los responsables de las viviendas emplazadas en los predios con nomenclaturas Carrera 8C Este No. 84D-10 Sur y Carrera 8C Este No. 84D-04 Sur barrio Altos del Pino de la Localidad de Usme, evacuar de manera preventiva hasta tanto se garanticen condiciones de estabilidad en el talud de corte evaluado, y hacer un seguimiento permanente de sus condiciones en terreno e informar a la entidad si se presentan cambios importantes en las mismas. • A los responsables de dichos predios implementar medidas adecuadas de estabilización en el talud de corte, realizado posiblemente para el emplazamiento de la vivienda, con el apoyo de personal idóneo, mediante la implementación de obras de protección geotécnica, las cuales deberán contar con sistemas de drenaje para la evacuación de las aguas superficiales y subsuperficiales, de acuerdo con la normatividad vigente para el barrio, para lo cual se deben tramitar los permisos y licencias respectivos, con el fin de garantizar la estabilidad del mismo, asi como implementar acciones para el mantenimiento, reforzamiento y mejoramiento de la calidad de las viviendas, con el apoyo de personal idóneo, garantizando que se cumplan los requerimientos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, de acuerdo con la normatividad vigente para el barrio.
DI-6026 5 de diciembre de 2011 Altos del Pino Diagonal 84 B Bis A Sur No. 8 C -16 Este. Diagonal 84 B Bis A Sur No. 8 C -22 Este	Se presentó un proceso de remoción en masa de carácter local, consistente en un flujo de lodos de material limo arcilloso, **proveniente de un talud de corte de origen antrópico que compromete un volumen cercano a los 12 m3** el cual se deposita parcialmente contra el costado oriente de la vivienda ubicada en la Diagonal 84 B Bis A Sur No. 8 C -16 Este. La geomorfología del sector presenta una ladera de pendiente moderada entre los 30° y 45°.  Fuente: Ubicación predios evaluados en el DI-6026 El talud que presenta la afectación tiene una altura que oscila entre los 2.5 m a 3.5 m, en una longitud de 10 m a 12 m, posiblemente realizado para el emplazamiento de la vivienda

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 técnico Fecha Lugar	Observaciones
	de la Diagonal 84 B Bis A Sur No. 8 C -16 Este con pendiente moderada; No presenta medidas de estabilización y/o protección, ni sistemas de manejo para el drenaje superficial y sub superficial. El proceso de remoción en masa, se proyecta también sobre el predio baldío de la Diagonal 84 B Bis A Sur No. 8 C -22 Este, cubriendo un área cercana de 35 metros aproximadamente. Dadas las condiciones de inestabilidad del talud de corte, realizado posiblemente para el emplazamiento de la vivienda, y el riesgo que se evidencia de seguir presentándose desprendimientos adicionales del material limo arcilloso provenientes del proceso de remoción en masa identificado en el sitio, que podrían impactar la vivienda; se recomendó la evacuación del predio en comento. **Causas**: • Falta de medidas de estabilización y/o protección sobre el talud y la ausencia de sistemas de manejo de la escorrentía superficial y sub superficial, todo esto combinado con las intensas lluvias registradas en el sector. **Recomendación:** • Solicitud de evacuación definitiva, mediante Acta No. 2895 del 5 de diciembre de 2011, de la vivienda emplazada en el predio de la Diagonal 84 B Bis A Sur No. 8 C -16 Este. • A la Caja de Vivienda Popular, agilizar el proceso de reasentamiento del predio ubicado en la Diagonal 84 B Bis A Sur No. 8 C -16 Este. En el barrio Altos del Pino, en la Localidad de Usme, dadas las condiciones de inestabilidad del terreno aledaño a dicho predio, y la solicitud de evacuación realizada mediante Acta No. 2895 del 5 de Diciembre de 2011.
DI-6825 21 de enero de 2013 Cra. 8C Este No 84C-16, 84C-22, 84C-28, 84C-34, 84D-04, 84D-10, 84D-16, 84D-22, 84D-28 Sur.	Los predios evaluados se ubican en el barrio Altos del Pino de la localidad de Usme, legalizado y descrito mediante CT-2917. En atención al evento SIRE 1364333, se efectuó el DI de la referencia.  Fuente: Aerofotografía del sector donde se ubican los predios evaluados en el barrio Altos del Pino de la localidad de Usme DI - 6825 En la inspección técnica realizada, se evidenció que hacia el costado Oriental del sector se encuentra una ladera de pendiente cercana a los 25° cubierta de pastos, arbustos y árboles perteneciente al parque Distrital Entrenubes; ladera delimitada hacia su parte baja por las viviendas de la referencia sobre las cuales se evidenciaron grietas con aberturas de hasta 40cm en longitudes de 30m y 40m aproximadamente, así como escarpes de hasta 1m en longitudes de 10m aproximadamente. Hacia la parte alta de la ladera se encontró evidencia de un antiguo flujo que corresponde a un drenaje natural, sobre el cual se han implementado canales en tierra para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial, sin recubrimiento alguno y que favorecen la infiltración de aguas al terreno. Por las grietas, escarpes y flujos de lodos y detritos evidenciados en 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

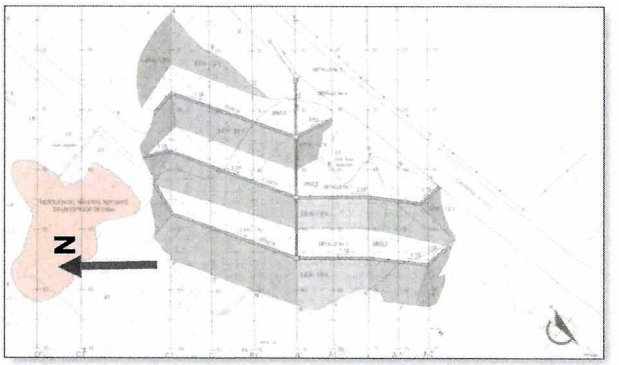
Documento técnico Fecha Lugar	Observaciones
	ladera evaluada el volumen de masa inestable es cercana a los 20000m³ de suelo residual y cobertura vegetal el cual se moviliza en dirección de las viviendas anotadas anteriormente. Para el emplazamiento de las viviendas **se implementaron taludes de corte con pendientes de tendencia vertical de altura cercana a los 2 m**, los cuales han presentado desprendimientos generando daños en las viviendas conllevando a su evacuación y restricción. Algunos presentan como medida de contención lonas de tierra apiladas y trinchos en madera **Recomendaciones:** • Evacuación de siete (7) predios y la restricción de dos (2) más usados como garaje y fábrica de muebles, además de afectar infraestructura para el suministro de servicios de energía y teléfono cercana a los predios evaluados. Incluir los predios en el programa de Reasentamiento de Familias Ubicadas en Zona de Alto Riesgo No Mitigable.

Tabla 5 Listado de Estudios técnicos emitidos por el IDIGER dentro del perímetro y sectores aledaños del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza

Documento técnico Fecha Lugar	Observaciones
E-5-RM-12 Abril de 2000 Estudio de Riesgo por Remoción en masa y diseños detallados de las obras de control, protección y estabilización en el barrio Yomasita – Usme Consultor: Geoamérica Ltda.	El área de estudio se encuentra ubicada en la Localidad de Usme en el barrio Yomasita al suroriente de la Capital y comprende 1Ha. Geológicamente se emplaza sobre rocas terciarias de la formación Usme de composición arcillosa sobre las cuales se ha desarrollado un suelo residual de espesor desconocido sobre el cual se han depositado una capa de cenizas volcánicas que han dado lugar a un suelo negro de poco espesor y un depósito de suelos residuales transportados y/o un coluvión de pequeño espesor. La zona norte se encuentra relativamente estable y solo se observa la reptación del coluvión y/o suelo de ceniza volcánica. La zona central por su parte si presenta procesos de remoción en masa y erosión causando la destrucción de 2 viviendas y exponiendo 3 más. Los principales detonantes identificados fueron las aguas lluvias que dieron lugar a movimientos lentos además de una falta de un sistema de alcantarillado para aguas lluvias y negras, el cual es sustituido por elementos improvisados por los residentes para servir las aguas a los depósitos susceptibles al movimiento, acelerando el movimiento.  Fuente: Localización del área de estudio. Contrato de Consultoría E-5-RM-12 **Alternativas de Solución**: Alternativa 0: No desarrollar ningún tipo de obra, y continuar con el programa de reubicación de los elementos 7 a 13 y 21 a 23.

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

Alternativa 1: Obras de drenaje superficial, filtros y conducciones evitando proliferación de redes de acueducto y alcantarillado en el área afectada. Manejo de aguas superficiales, lluvias y servidas
Alternativa 2: Alternativa 1 + Ejecución de terraceo en armonía ambiental y paisajística, continuar con la reubicación
Alternativa 3: Alternativa 1 + realizar cortes, rellenos y utilizar tendones de anclaje. Ejecución de terraceo en armonía ambiental y paisajística.



Fuente: Plano de obras - E-5-RM-12

Conclusiones:

- El análisis de susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa, determinó que el 7.38% del área tiene susceptibilidad alta, el 78,35% tiene susceptibilidad media y el 14.72% tiene susceptibilidad baja.
- El principal agente detonante de los fenómenos de remoción en masa es el agua que fluye por la superficie de contacto entre la unidad de suelo negro más suelo transportado y el suelo residual de la arcillolita de la formación Usme.
- Las zonas intervenidas deben ser empradizadas.

Usme enfrenta un importante crecimiento poblacional, tan dinámico que ha llegado a carcomer los límites del Parque Ecológico Distrital de Montaña Entre Nubes (PEDEN), debido a la oferta de vivienda de interés social y al loteo de áreas urbanas alrededor de éstas. De acuerdo a los antecedentes registrados en inmediaciones al desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, el IDIGER ha actuado de la siguiente forma:

En septiembre de 1998 se emitió el CT-2940 para la legalización del desarrollo El Bosque, localizado al costado sur del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, en el que se determinó que no existía manejo de aguas superficiales y que se presentaba una invasión de la ronda de la quebrada Yomasa incrementándose la susceptibilidad a movimientos en masa. También en septiembre de 1998 se emitió el CT-2989 para la legalización del barrio San Isidro Sur el cual estipuló que había deficiencia en el manejo de las aguas superficiales y en las redes de acueducto comunitario por ruptura de mangueras causando inestabilidad de algunos taludes conformados por depósitos de ladera. Una serie de diagnósticos técnicos emitidos por atención de emergencias entre septiembre de 2001 y junio de 2004 describieron la falla repetida y retrogresiva de un talud de corte en el barrio San Isidro Sur Diagonal 82A Sur # 8B – 68, localizado al norte del desarrollo en estudio, el cual finalmente se recomendó incluir en el programa de reasentamiento a esta familia por encontrarse en una situación de alto riesgo no mitigable por movimientos en masa.
Otros diagnósticos de emergencias por movimientos en masa atendidas ente 2007 y 2011, fueron emitidos para los barrios San Isidro Sur y Altos del Pino (circundantes al 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

San Isidro Sur – Sector la Esperanza) a causa de falla de taludes de corte por manejo inadecuado de aguas y por falta de estructuras de contención de los mismos.

Basado en lo anterior, se pudo determinar que el sector tiene dos condiciones inestables, el primero concierne al terraceo y fragmentación del terreno para la construcción de las viviendas, y el segundo a la inexistencia de redes de recolección de aguas o de suministro de agua potable, todo sujeto a unas características de baja densidad de construcción sobre lotes sin demarcación organizada, y sin un lineamiento general constructivo, además de indiferencia en cuanto a las consecuencias de deterioro del macizo sobre el que se implanta la urbanización.

Dado el contexto, los eventos registrados en cercanías al desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza describe lo siguiente:

- Deslizamientos provenientes de taludes de corte antrópicos y antitécnicos, cuyo material suelto genera esfuerzos sobre los muros de cerramiento de unidades habitacionales que además evidencian deficiencias constructivas por carencia de adecuados elementos estructurales de confinamiento y amarre tipo vigas y columnas.
- La nivelación del terreno se transforma en rellenos de alturas exageradas, las cuales se podrían ver afectadas por desprendimiento de material y perdida de soporte.
- Se han dado procesos repetitivos por saturación del terreno y pérdida de resistencia, dado por un alcantarillado pluvial ilegal y en mal estado, que permite que las diversas aguas se unan y corran libremente ocasionando problemas sanitarios, ambientales y creando condiciones de inestabilidad.

El polígono definido para el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza en particular, no ha presentado eventos relacionados con movimientos en masa, solo en sus inmediaciones, por lo cual con el fin de viabilizar técnicamente la emisión del concepto para la legalización del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza de la localidad de Usme, se realizó visita técnica el día 18 de febrero de 2019 al sector, para verificar y validar la información existente. A partir de esta visita 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

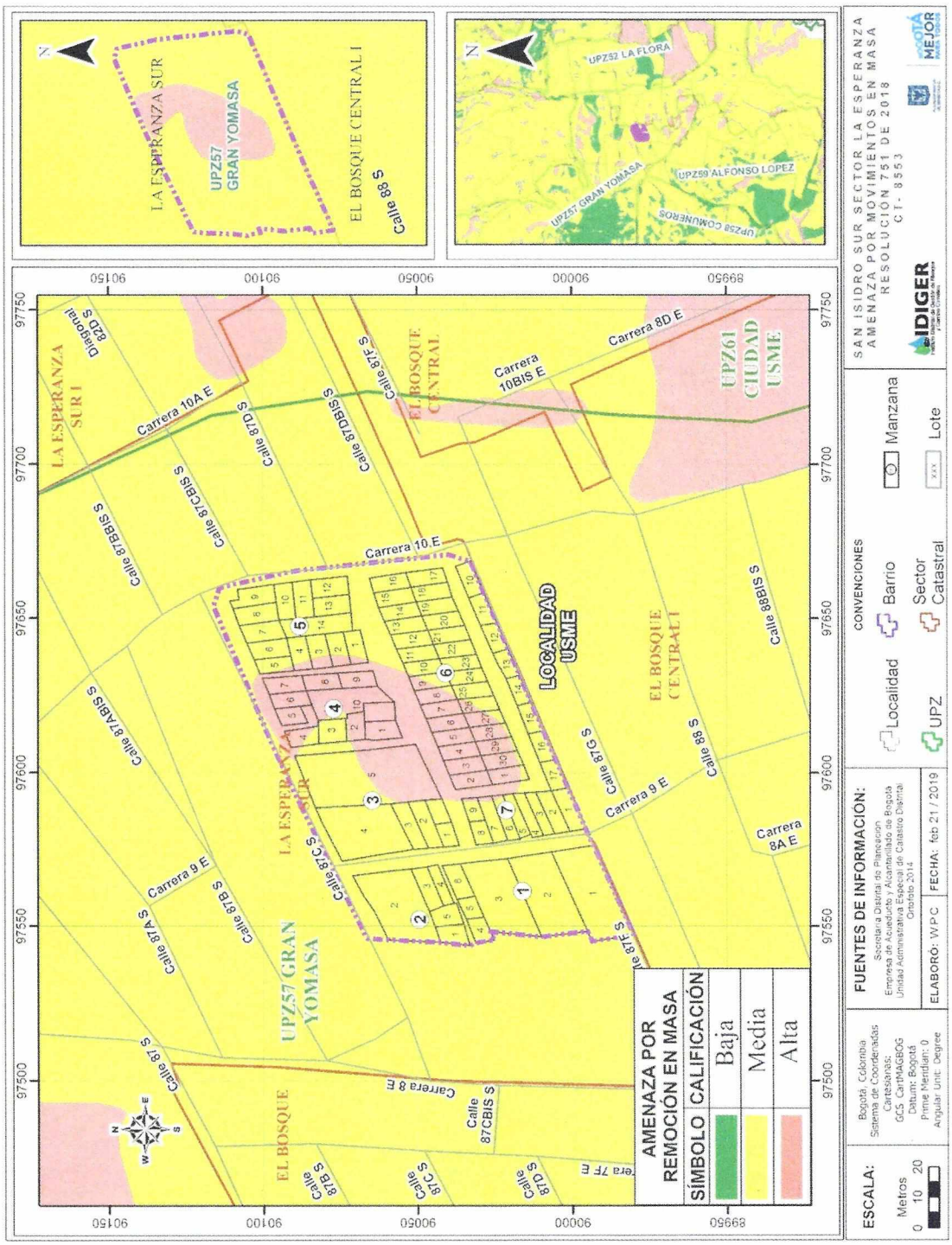


Figura 2 Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa de acuerdo con la Resolución 0751 de 2018.



Figura 3. Localización de los documentos técnicos emitidos por IDIGER en cercanías del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza

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 CONDICIONES FÍSICAS DE LA ZONA

La Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) No 57, Gran Yomasa, es una de las siete (7) que conforman la localidad de Usme (No 5) con una participación del 17.73% de la superficie; se localiza en el costado sur oriental de la ciudad y se rige por el Tratamiento de Mejoramiento Integral (POT 2004) por tener en su polígono asentamientos humanos de origen ilegal.

A una distancia aproximada de 60 m en el costado nororiental del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza se encuentra la carrera 10 A E, la cual demarca el lindero entre la urbanización informal, y el área protegida del nivel distrital Cerro Cuchilla del Gavilán, que a su vez hace parte del Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes (PEDEN), y se sitúa al sur con un área de 163.81 Has[2]. El cerro Cuchilla del Gavilán está incluido en el "Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental del Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes y del Corredor de Restauración Santa Librada Bolonia" por el Decreto 437 de 2005 que determina entre otras cosas, que la protección de sus valores ambientales se acuerda conjuntamente entre la corporación CAR y la Secretaría Distrital de Ambiente.



Fotografía 1. Ladera en corte para implantación de viviendas en el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza



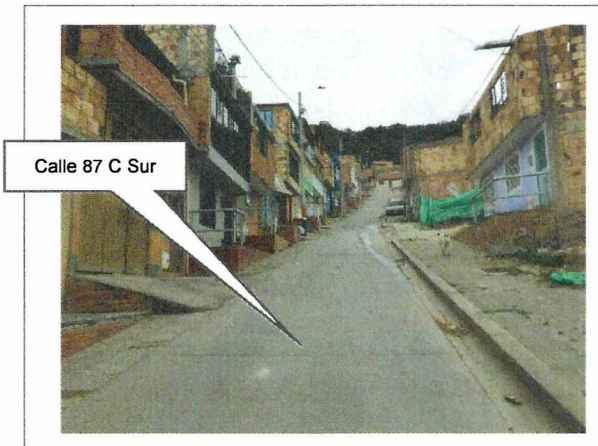
Fotografía 2. Cuchilla del Gavilán visto desde la parte baja del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza

El esquema del desarrollo posee una forma rectangular y limita hacia el costado norte con la vía pavimentada de la Calle 87 C Sur, la cual bordea el desarrollo hasta interceptarse en el costado oriental con la Carrera 10E, pavimentada hasta las inmediaciones de la vía interna de la Manzana 5 y 6, como se observa en la **Fotografía 3** y **Fotografía 4**.

En el momento de la visita, se encontró que las dos vías presentan un estado óptimo de acuerdo a su condición constructiva. No se observaron deformaciones, abultamientos, o baches en la capa asfáltica, lo que confiere una superficie adecuada para el tránsito vehicular. La Calle 87 C Sur tiene una cuneta perimetral, pero recibe aguas servidas en su zona central de los predios que la circunscriben. La Carrera 10 E, por su parte, no tiene manejo de aguas, solo presenta un bordillo que actualmente recibe los escombros y materiales de rio, produciendo un desgaste hasta ahora mínimo con el paso de los vehículos.

2 Concepto Técnico No. 07651 del 11 de diciembre de 2017, de la Dirección de Gestión Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente

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. Vista hacia la vía Calle 87 C Sur



Fotografía 4. Vista a la Carrera 10 E, costado oriental del desarrollo

Respecto a las vías internas, su estado es irregular, varios tramos se emplazan aún sobre roca, y algunos otros, se han intentado nivelar con rellenos sin compactación. La inexistencia de vías de ingreso está generando un deterioro en estas áreas, evidenciado por franjas desiguales de suelo débilmente compactado, y por el paso de agua.

En la Fotografía **5**, se indica la Carrera 9 E emplazada en tierra, y que separa las manzanas 1 y 2 de la 3 y 7. Denota un corte en la formación rocosa meteorizada. Así mismo, el camino de ingreso hacia la manzana 1 y 2, demuestra cortes en la ladera, con forma de escalera y alta degradación por la circulación de las aguas servidas.



Fotografía 5 (A y B) Panorámica de la vía interna que separa las Manzanas 1 de la 2

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

Lo anterior se ha visto acrecentado por la falta de redes de acueducto en todo el polígono, el cual suplen con conexiones irregulares e improvisadas que genera fugas sobre las vías y los predios.

De igual modo, la transformación del desarrollo se ha dado mediante cortes y rellenos para la implantación de la urbanización en media ladera, cuyo terreno recibe material de escombro, residuos de construcción y material suelto producto de una meteorización avanzada de la formación aflorante.

A continuación se presenta en la Figura **4**, tres perfiles topográficos y dos vistas del sector (parte baja y alta del polígono) con el fin de comprender las características de las estructuras emplazadas en relación al paisaje natural, y el proceso no controlado en su desarrollo habitacional.

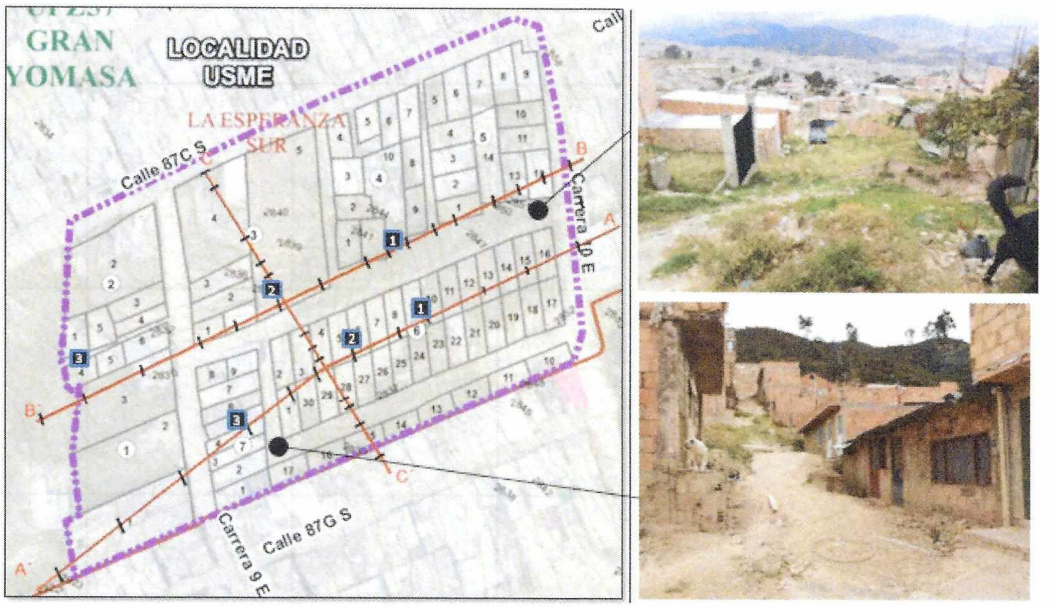


Figura 4. Localización en planta de los perfiles topográficos y vistas generales del polígono

Las actividades extractivas para conformación de viviendas han dejado cicatrices morfológicas en el terreno, observadas mediante ondulaciones ya cubiertas con pasto.

Con el perfil demarcado como A-A´, y las tres zonas elegidas para descripción enumeradas sobre la ladera como 1, 2 y 3 se muestra con claridad la consolidación direccionada a los cortes, que resulta en la parte baja en alturas de hasta 2.5 m, algunos estabilizados con piedra pegada.

De igual manera, con los perfiles A-A´ y B-B´, se observa que el material depositado sobre los lotes vacíos se utiliza como consecuencia, para relleno de cimentación, sin ningún direccionamiento técnico, lo que ha generado que algunas viviendas deban nivelarse con

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

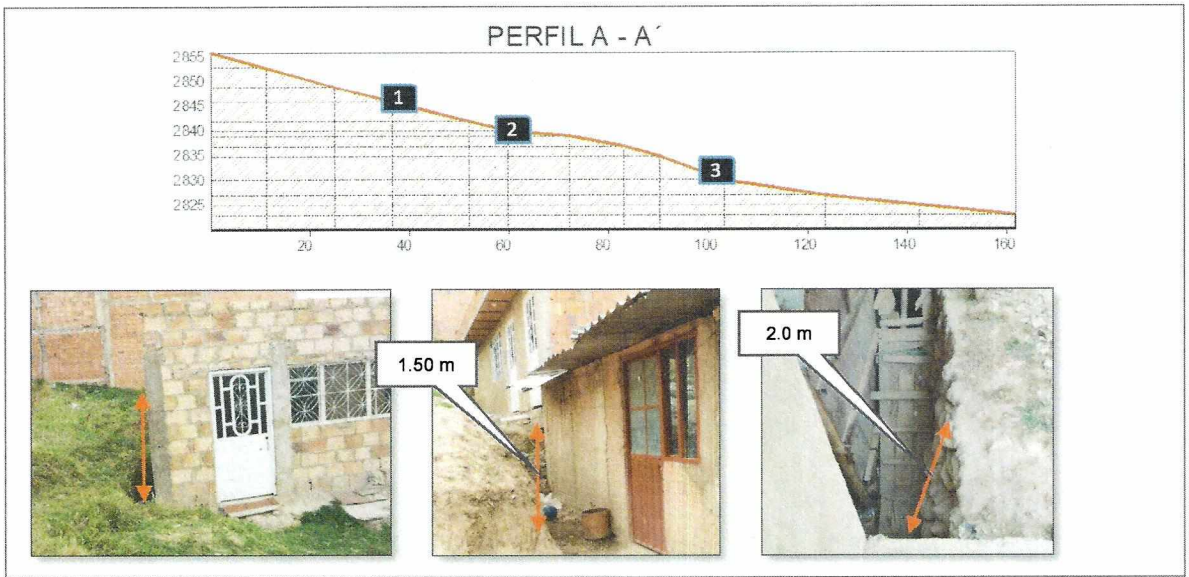


Figura 5. Perfil topográfico A-A, condición de corte en taludes

rellenos de hasta 3m de altura, protegidos en ocasiones con columnas y vigas de amarre. Sin embargo, otras viviendas están prácticamente enterradas bajo las vías, con taludes verticales, estables hasta el día de la visita, pero con una precariedad constructiva que mantiene en vilo sus condiciones futuras.

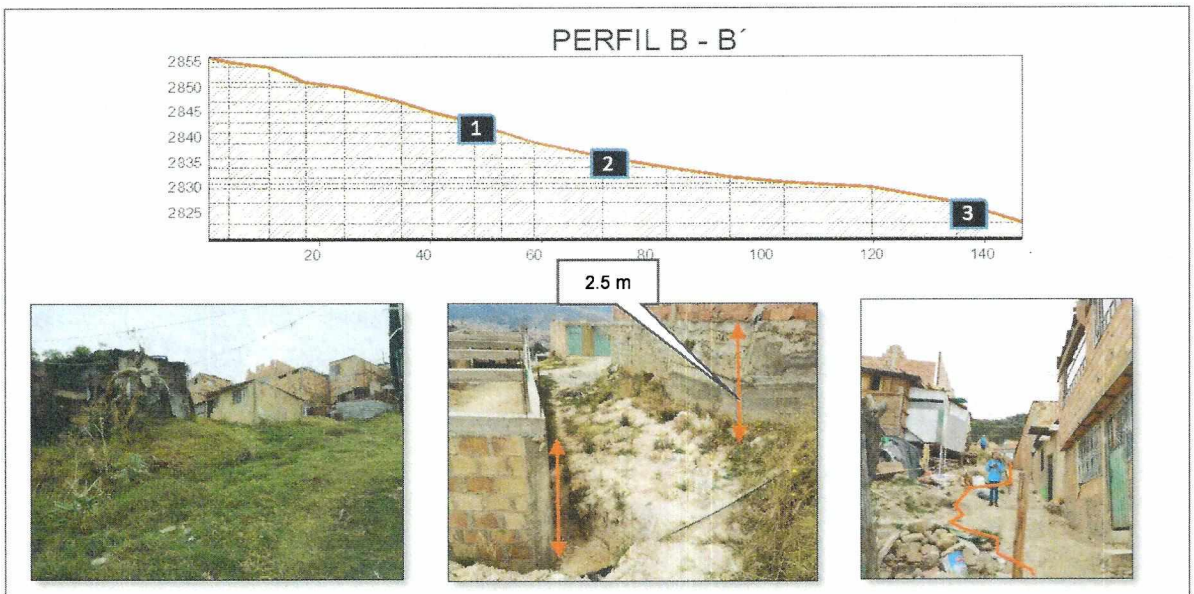
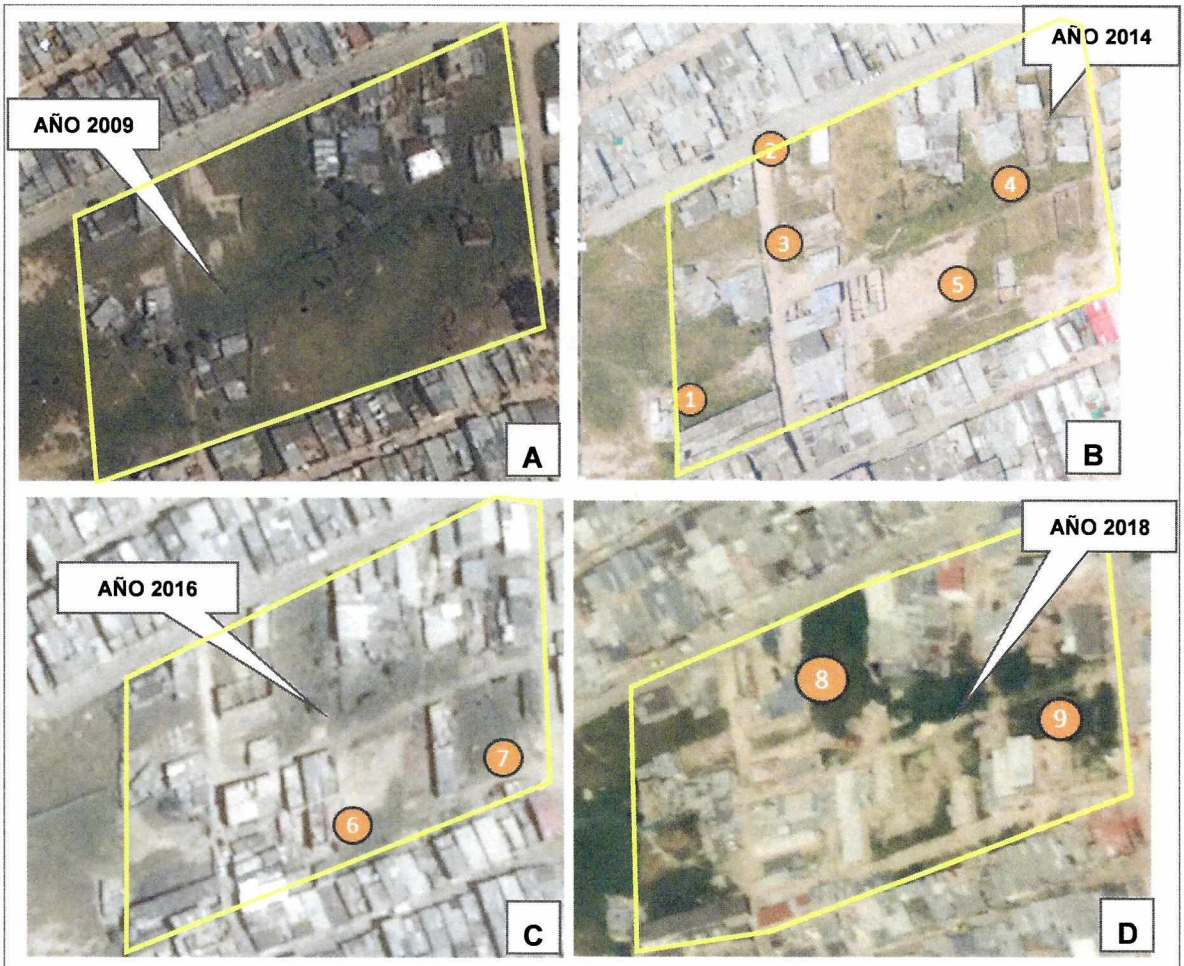


Figura 6. Perfil topográfico B-B´ condición de relleno y zonas de escombros

Los cambios físicos del desarrollo en los últimos años se evidencian en un crecimiento urbanístico ilegal, con viviendas de todo tipo. La Imagen Satelital contrasta desde el año 2009 hasta el año 2018 los sitios que se han urbanizado en los últimos años.



Fotografía 6 (A a D). Cambios físicos representativos comparativos del 2009 al 2018 (

Básicamente se han intervenido 9 zonas desde el año 2009 tal como se observa en la **Fotografía 6**, con un mayor auge constructivo en el año 2014, aumentando significativamente por año, acción que aún está en proceso, por lo cual, al día de la visita, los predios limítrofes de la manzana 7, se encuentran en construcción.

8 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

8.1 METODOLOGÍA

En el año 1989 se presentó el Sistema Cuantitativo de Evaluación para Zonas Homogéneas SES (Ramírez, 1989; Ramírez y González, 1989) usado en Colombia para zonificaciones de amenaza por deslizamiento a escala intermedia[3] y que se constituye como herramienta de análisis para evaluar y zonificar el nivel de amenaza relativa a los procesos de remoción en masa.

[3] *SCG-Sociedad Colombiana de Geotecnia, ISBN 958-33-9676-1; Artículo: Ecuaciones del Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad de Zonas Homogéneas (SES) para su uso en SIG, Alvaro J. González García.2006*

Para realizar la evaluación de la amenaza se tomó como referencia la establecida en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" de la Resolución 0751 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP; el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente (Figura **2**).

La metodología en su etapa de evaluación comprende fundamentalmente la identificación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores otorga condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988).

El Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (Ramírez, 1989. Modificado por González, 1997) considera las siguientes variables:

Tabla 6 Criterios de evaluación de estabilidad

Zonas Homogéneas	Detonantes
Tipo de Material (M): Rocas, depósitos y materiales intermedios. Influencia de discontinuidades y estructuras, analizados como Geología.	Factor Antrópico (A): Sobre carga, descargas, infiltración de aguas y manejo de aguas servidas, intervención del drenaje, explotaciones mineras.
Relieve (R), analizado como Geomorfología.	Clima (C)
Drenaje (D), analizado como Hidrografía	Sismicidad (S)
Uso del suelo y cobertura vegetal (U)	Erosión (E)
Procesos dinámicos, como criterio para calibración en campo	

Las variables M, R, D y U, definen las zonas homogéneas para la caracterización de la susceptibilidad, en tanto que las variables A, C, S y E, se considera que actúan como detonantes; la superposición sistemática de dichas variables permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

La cobertura de procesos dinámicos se emplea como parámetro de calibración; en consecuencia, se cartografían estrictamente en campo, procesos activos o potenciales en los que se considera la tendencia a la propagación y grado de actividad.

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano Normativo, la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el proceso metodológico que se describe a continuación:

- Se realizó la revisión de antecedentes que ya fueron presentados, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes, conceptos técnicos de riesgo y diagnósticos técnicos existentes dentro del asentamiento o su área de influencia directa.
- Se consultó la cartografía básica buscando la identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos activos o potenciales, pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla y caracterización del drenaje.

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 consultó la información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, así como identificación de los potenciales factores detonantes: precipitaciones, factor antrópico (cortes, rellenos, manejo de aguas de escorrentía y superficiales) y, eventualmente, la sismicidad.
- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala del presente concepto y a las condiciones físicas actualmente existentes.

A partir del cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación de fenómenos de remoción en masa y los factores detonantes con los que se definió la amenaza ante dicho evento para el asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza de la Localidad de Usme

8.2 EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD

La susceptibilidad a los procesos de remoción en masa del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, se obtuvo a partir de evaluar los factores que intrínsecamente forman parte de las propiedades y comportamiento del medio como: la geología (tipo de material y estructuras geológicas como fallamiento regional y local), la geomorfología (pendientes y geoformas de las laderas) y la cobertura y uso del suelo. A continuación, se presenta con mayor detalle cada uno de los parámetros evaluados:

8.2.1 TIPO DE MATERIAL (M)

Para la realización de la cartografía detallada de este concepto se utilizó como insumo base la cobertura de Geología generada por el proyecto POT (2016), la cual se hizo a una escala 1:5000 y fue utilizada en la actualización de mapa de amenaza por movimientos en masa de Bogotá, así como el levantamiento realizado por personal del IDIGER en el año 2017 para el polígono en estudio, información que reposa en la carpeta NAS de la Entidad.

El desarrollo San Isidro Sur Sector la Esperanza se encuentra ubicado sobre las rocas de la Formación Usme, Miembro Inferior, que hacen parte del Flanco Oriental del Sinclinal de Usme, cuya secuencia se encuentra invertida y muy afectada estructuralmente por fracturamiento. Hacia la parte alta del barrio afloran las rocas de la Formación Regadera, Miembro Superior. Localmente se encuentran unos Depósitos de Ladera, Rellenos Antrópicos, y Depósito Antrópicos de Escombros sin compactación. A continuación, se describen las secuencias estratigráficas de los materiales geológicos y su estructura:

- **Formación Regadera, Miembro Superior (Pgrs):**

Hacia la parte alta del desarrollo aflora la Formación Regadera, Miembro Superior, que consta de una intercalación de areniscas cuarzo-feldespáticas gruesas, con tamaños de grano de hasta 2 mm, subredondeados a redondeados. Mineralógicamente es posible diferenciar biotitas, feldespatos y cuarzos, embebidos en un cemento silíceo, ocasionalmente con presencia de óxidos de hierro. Las areniscas presentan diferentes tonalidades amarillentas, pardas, rojizas, y blancas de acuerdo con su composición. Es una sucesión de capas con espesores variables, e intercalaciones de arcillolitas grises en capas delgadas. Las pendientes derivadas de esta formación tienden a ser abruptas, como se ve en la Fotografía 7.

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 7. Formación Regadera, Miembro Superior (Pgrs).

- **Formación Usme, Miembro Inferior (Pgui):**

En varios sectores del área de estudio donde no hay rellenos ni depósitos antrópicos, aflora la Formación Usme, Miembro Inferior, que consta de una secuencia de lodolitas grises claras, con esporádicas intercalaciones de areniscas de cuarzo y feldespato, finas, en capas medias, paralelas. Localmente se observa la secuencia fracturada, con tonalidades blancas y pardas, que en ocasiones sirve directamente como cimiento en las construcciones, como se observa en la Fotografía 8.

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 8. Formación Usme, Miembro Inferior (Pgui).

- **Depósitos de pendiente (Qdp1):**

Sobre la parte occidental de la ladera del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza donde aún no hay intervención antrópica y hacia la parte central, donde actualmente se encuentra en proceso de construcción de viviendas, se pueden observar Depósitos de Pendiente caracterizados por la presencia de bloques generalmente angulares de areniscas amarillentas con tamaños muy variables desde pocos centímetros hasta 50 cm de diámetro, limos rojizos compactos, acumulados mecánicamente, embebidos en una matriz areno arcillosa de erodabilidad alta.

Los bloques de arenisca encontrados en estos depósitos han sido erosionados de la parte alta de la ladera, es decir, provenientes de la Formación Regadera, Miembro Superior, encontrándose en estos depósitos características en los materiales muy típicos de La Regadera como coloraciones, textura y composición, de acuerdo a como se aprecia en la Fotografía 9. Para la fundación de las viviendas, estos depósitos se han intervenido a tal punto de disminuir su espesor, por lo cual, no están generando susceptibilidad de movimiento al terreno, diferente a la que pueda resultar de la nivelación de la superficie.

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



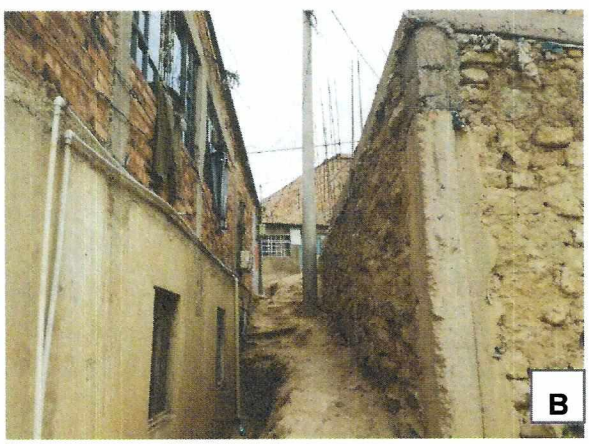


Fotografía 9. Depósitos de Pendiente.

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 del mismo suelo, de escombros de construcción, de la formación y de basuras que ocasionalmente son acumulados y compactados sobre el terreno; se usan también bloques de roca que finalmente son dispuestos uniformemente con cierta compactación y posteriormente se edifica sobre ellos.





Fotografía 10. Relleno Antrópico

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

- **Depósito antrópico de escombros sin compactación (Qe):**

Depósitos formados por la acumulación de material resultante de los escombros de las construcciones de las viviendas cercanas, basuras y tierras que son dispuestos sobre las laderas sin ningún control, y sin ninguna compactación, manteniendo un ángulo de reposo natural, formando una especie de montículos aleatorios, como se puede apreciar en la Fotografía 11.



Fotografía 11. Depósito Antrópicos de Escombros sin Compactación.

Estructura Geológica

Estructuralmente el desarrollo San Isidro Sur Sector La Esperanza Sur se encuentra localizado en el flanco oriental del sinclinal de Usme en secuencia invertida. Cerca del emplazamiento del desarrollo se encuentra el trazado de la falla de Juan Rey.

- **Sinclinal de Usme**

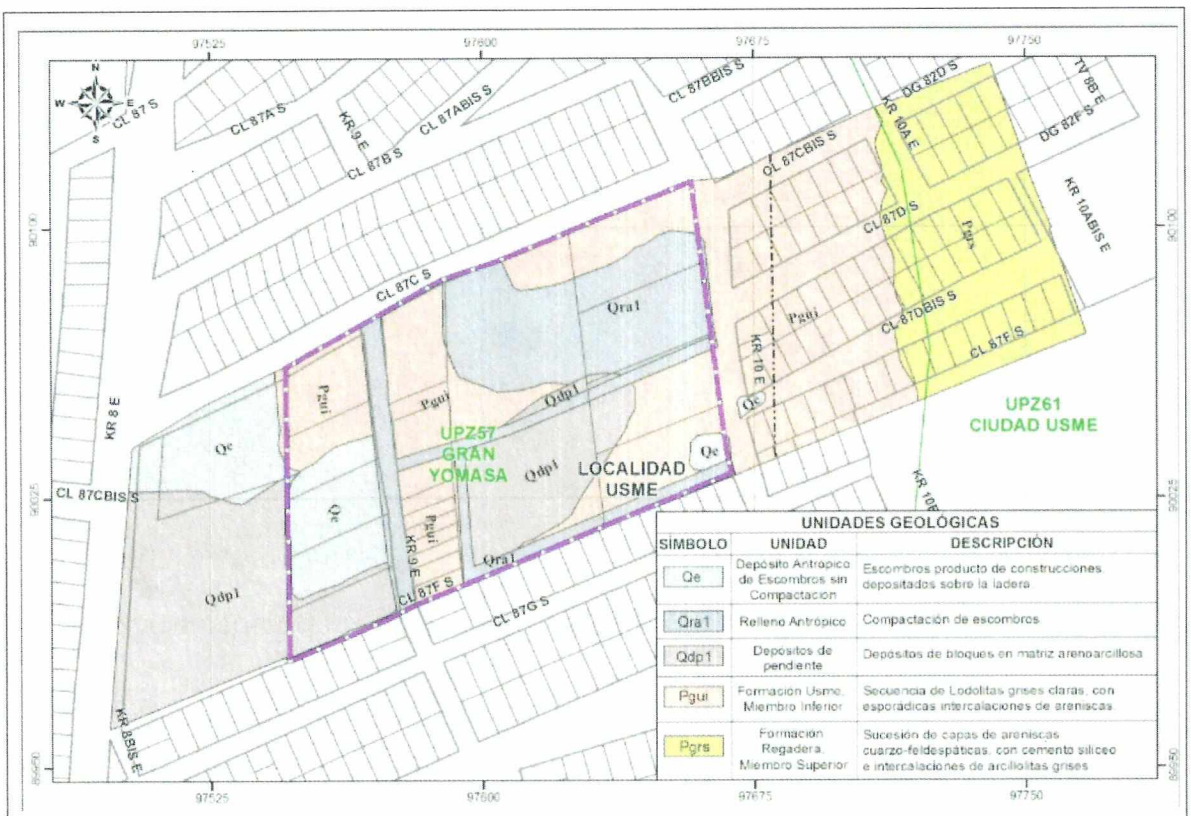
Esta es una estructura asimétrica, cuyo eje tiene una dirección aproximada N10°E y el cual queda decapitado contra la falla que se presenta a lo largo del río Tunjuelo; el núcleo del sinclinal está conformado por rocas de las Formaciones La Regadera y Usme, y sus flancos, los cuales se encuentran altamente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

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

- **Falla de Juan Rey**

Es una falla de cabalgamiento que buza hacia el oriente con sentido SSE – NNW, afecta a la Formación Regadera y hacia el sur la pone en contacto con la Formación Usme. El trazo de dicha falla pasa directamente sobre el área de influencia del desarrollo San Isidro Sur Sector La Esperanza Sur, por el costado oriental en la parte alta de la ladera.

En el año 2017 contratistas del IDIGER realizaron un levantamiento geológico en el área de estudio que se encuentra actualmente en carpetas del NAS, la figura se relaciona a continuación:



Fuente: Imágenes de Google Earth

Figura 7 Levantamiento geológico año 2017/Carpeta NAS

8.2.2 RELIEVE (R)

El énfasis geomorfológico para la determinación de la susceptibilidad a los movimientos en masa en el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza está dado en la Morfometría, con base en las características del terreno relacionadas con las pendientes y con las geoformas 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.

- **Tabla 7. 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

De acuerdo a la clasificación de pendientes utilizada para el análisis, adaptada de van Zuidam (1985), como se observa en la **Tabla 7**, en el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, las pendientes predominantes son medias a altas, con la presencia de un talud de pendiente muy alto ubicado en el costado nororiental del desarrollo.

Para efectos de ubicación de acuerdo al Proyecto de actualización del componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial del año 2016 el asentamiento obedece a la unidad geomorfológica: Área Urbanizada (Aur), que corresponde a áreas actualmente consolidadas y presentan una importante cantidad de construcciones a nivel de viviendas, vías y/o redes.

En cuanto a las características morfodinámicas se presentan algunos procesos de erosión laminar, sobre todo en los accesos viales, que en general no comprometen la estabilidad de las manzanas en estudio.

8.2.3 DRENAJE (D)

El desarrollo urbanístico San Isidro Sur – Sector la Esperanza se encuentra en la subcuenca pluvial Yomasa y ésta a su vez drena a la cuenca del río Tunjuelo. Asimismo, el desarrollo se encuentra en la subcuenca sanitaria Tunjuelo. Hidrográficamente, se localiza entre la quebrada Bolonia (tributa a la quebrada Yomasa) y la quebrada Yomasa. El desarrollo se encuentra a 300 m aproximadamente de las dos quebradas; y por tanto no está dentro de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental (ZMPA), ni en zona de amenaza por avenida torrencial de estas quebradas.

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



Fuente: Imágenes de Google Earth

Figura 8 Drenaje natural

8.2.4 USO DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL (U)

El uso del suelo hace referencia a las actividades humanas o a las funciones económicas sobre un área específica de forma cíclica o permanente. Por su parte, la cobertura comprende todos los aspectos que hacen parte del recubrimiento de la superficie terrestre, incluyendo tanto la capa de vegetación natural como los elementos antrópicos.

Es preciso resaltar que la cobertura vegetal influye en la estabilidad de los depósitos de suelos y macizos rocosos a través de efectos que pueden clasificarse como hidrológicos y mecánicos. A este respecto, los hidrológicos comprenden efectos sobre la capacidad de infiltración, la humedad y la evapotranspiración; mientras que dentro de los efectos mecánicos se encuentran el incremento de la resistencia que le proporcionan las raíces al suelo, la protección frente a la erosión o la sobrecarga que los árboles pueden generar sobre las laderas.[4]

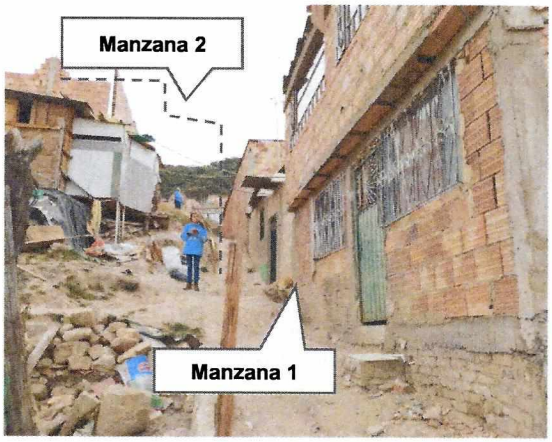
Sobre el área de influencia del polígono, se encuentran en mayor proporción, las zonas urbanizadas compuestas por áreas residenciales, y zonas abiertas que corresponden también a lotes vacíos; el resto del área de influencia se distribuye en orden de importancia, accesos vehiculares la mayoría en tierra y accesos principales pavimentados.

[4] *SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. 2015. 182 p. En [línea] 2017. [Citado 2017-09-06]. Disponible en: http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/20.500.11762/19776/9/GuiaMetodologicaAmenazaRiesgoVulnerabilidadMovimientosMasa%28SGC_2016%29-.pdf*

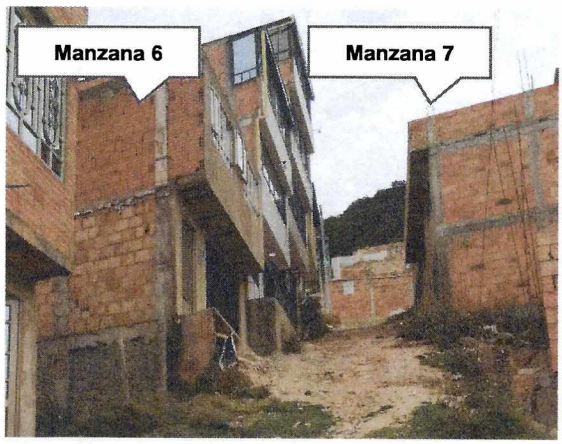
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Áreas residenciales

Son las áreas cuyo uso de suelo está destinado como lugar de habitación, para proporcionar alojamiento permanente a las personas. Las viviendas del polígono en conjunto son nuevas (menor a 15 años), y tienen métodos constructivos muy diferenciados, como se observa en la **Fotografía 12 y 13**, en la cual la manzana 1 y 2 contienen predios en condiciones estructurales regulares a malas, materiales mixtos con cimentaciones improvisadas, y hechas en material de recuperación, a diferencia de los predios de las manzanas 6 y 7 y contiguos a la Carrera 10 E, que presentan una estructura continua y cimentación en ciclópeo con pisos de entre 2 y 4 pisos. En general se encontraron varios lotes con iniciación de construcción.



Fotografía 12. Áreas residenciales en el polígono de San Isidro Sur – Sector la Esperanza. Foto A



Fotografía 13. Áreas residenciales en el polígono de San Isidro Sur – Sector la Esperanza. Foto B

Acceso vehicular pavimentado.

Corresponde al espacio destinado al desplazamiento de vehículos que cuenta con una capa impermeable generada por la colocación de pavimento asfáltico y con manejo de agua. En el polígono San Isidro Sur – Sector la Esperanza, se encuentran dos vías perimetrales que corresponden a la Calle 87 C Sur y parcialmente la Carrera 10 E; la vía se encuentra en buen estado, sin embargo, se vierten aguas sobre su superficie, proveniente de los predios aledaños.

Acceso vehicular en Tierra.

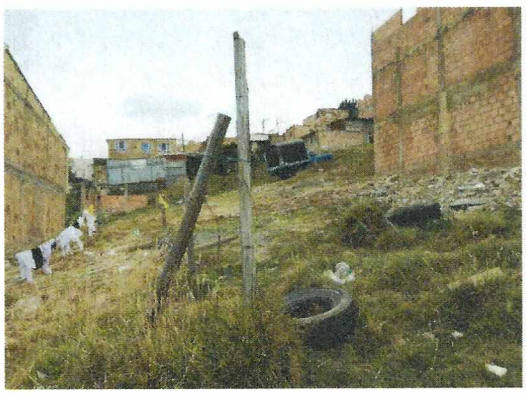
Los accesos entre las manzanas están constituidos en su totalidad en tierra, realizados mediante cortes en la formación y nivelados en algunos sectores con rellenos de material de excavación sin compactar para implantación de las viviendas. La forma desigual y ondulada del material evidencia aportes externos de agua que transporta los finos, perdiendo superficie del terreno, y a su vez reciben los escombros de las construcciones.

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

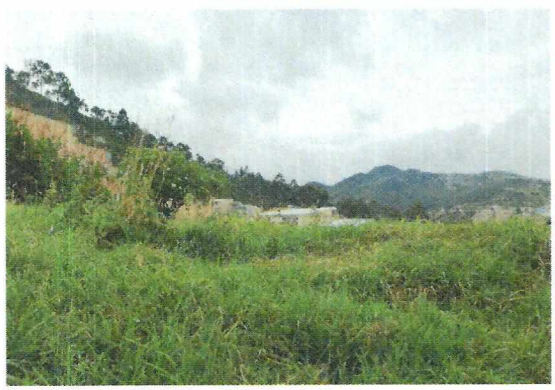
Áreas abiertas con cobertura de pasto.

Comprende aquellas áreas que se encuentran cubiertas por pasto. En el desarrollo objeto de estudio se encuentran áreas con una cobertura mayor al 75% de cobertura de pasto, estas zonas también son receptoras de material de excavaciones y cortes.

En la Fotografía 14 y en la Fotografía 15 se muestran ejemplos de la cobertura y uso del suelo en el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza



Fotografía 14. Cobertura de pastos entre el 25 y 50%



Fotografía 15. Cobertura de pastos entre el 50 y 75%

8.3 EVALUACIÓN DE LOS DETONANTES

8.3.1 FACTOR ANTRÓPICO (A)

La intervención antrópica del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza ha transformado el suelo con la tendencia al crecimiento del asentamiento. Las siete manzanas están inmersas en un sistema natural detonando una fragmentación ecológica, con el desarrollo irregular de la urbanización.

La implantación de las viviendas de entre uno y cuatro pisos abarca procesos de autoconstrucción, como de planificación estructural no técnica, que han requerido en conjunto la configuración de taludes de corte y excavaciones que han modificado la superficie original, utilizando principalmente como sistema de cimentación el ciclópeo.

Es posible observar que en más de la mitad del desarrollo la intervención antrópica es dada por la implantación de áreas residenciales sin redes de acueducto ni alcantarillado, gran porcentaje del polígono presenta rellenos antrópicos, descapotes por intervenciones civiles, y accesos viales sin pavimentar. El área restante del desarrollo no presenta intervención antrópica, pero se infiere la continuidad del proceso urbanístico de manera irregular.

La inestabilidad en las viviendas del desarrollo se puede ocasionar por dos principales condiciones contrarias (Corte y Relleno) producto de la implantación de vivienda.

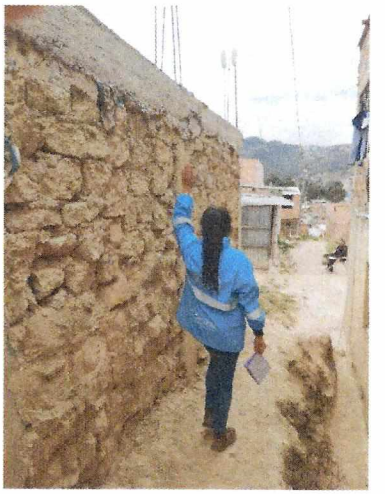
Rellenos: La ladera se emplaza sobre la formación Usme y se entrama con materiales de la formación regadera, ambas excavadas y descubiertas para los procesos de construcción de la urbanización. La zona en particular ha funcionado como un lote receptor de escombros y material de cortes mezclado con otros de construcción, condición que ha generado una

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

disconformidad en la planificación del sector, por un lado, al estar en media ladera se realizan cortes de gran altura y se dejan con inclinaciones mayores a los 80° con protección de piedra pegada o sin protección, en consecuencia, para nivelarse con las vías de acceso, las viviendas requieren de rellenos exagerados, encontrándose de hasta 3 m de altura, confinados con pastas de suelo cemento y bloques fragmentados de las rocas.



Fotografía 16. Relleno vivienda No 2 – Mz. 2



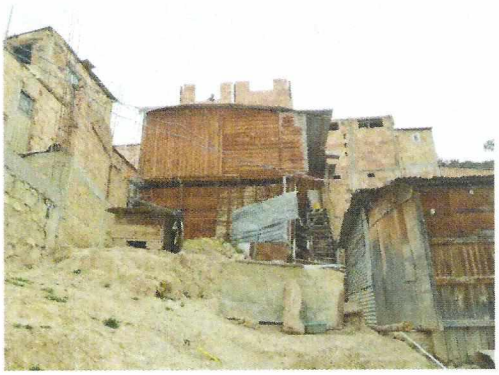
Fotografía 17. Relleno con piedrapegada - vivienda No 7 – Mz 4



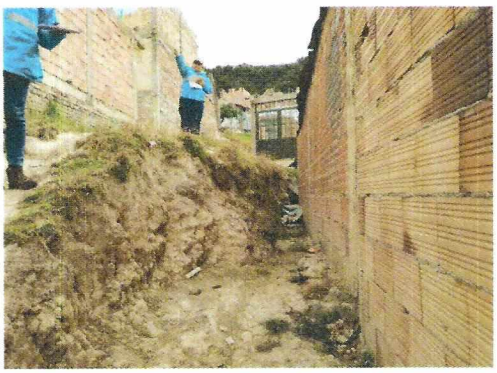
Fotografía 18. Relleno con protección en piedrapegada y estructura compuesta por vigas y columnas - vivienda No 4 – Mz 3

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

Cortes: La misma dicotomía mencionada para la generación de rellenos, produce cortes exagerados los cuales se dejan descubiertos y sin ningún tipo de tratamiento; el material arenoso y poco consolidado producto de los movimientos de tierra da un carácter inestable a dichos escarpes que pueden afectar las viviendas.



Fotografía 19. Lote vacío con una demarcación hetereogénea y ondulada en el terreno producto de Cortes



Fotografía 20. Corte para la implantación del predio No 6 Mz 1

8.3.2 CLIMA (C)

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 adquiere información, cuando es posible, de las lluvias antecedentes acumuladas en las estaciones pluviométricas cercanas a los desarrollos. En este ítem se pretende analizar datos meteorológicos para identificar el comportamiento de variables físicas de relevancia.

Según el documento "*Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo*" adelantado por el FOPAE y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2007, se consideró dentro del presente concepto técnico la información correspondiente a la caracterización climatológica del área de estudio.

Tabla 8 Caracterización climática

PARÁMETRO	VALORES
Estación	MICAELA
Temperatura media anual:	11 a 12 ºC (Ideam 2007)
Precipitación media anual:	<1187 mm (Sistema Alerta Temprana Sire)
Precipitación mensual máxima:	77 mm - 330 mm (Sistema Alerta Temprana Sire)
Número de días con lluvia	42 días al año
Brillo Solar medio mensual:	1.000 – 1.100 horas (Ideam 2007)

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

PARÁMETRO	VALORES
Clasificación climática:	B3: Húmedo (Ideam 2007)

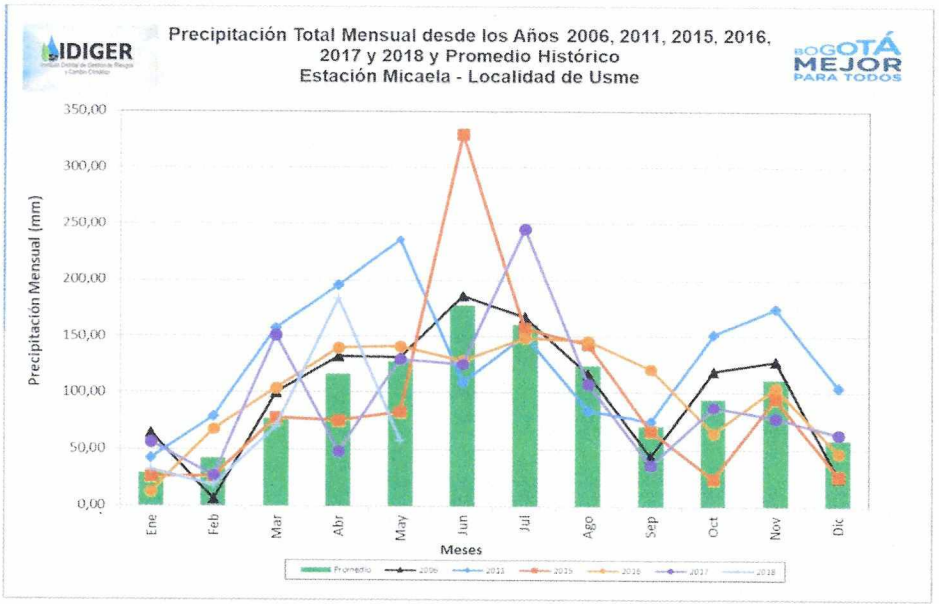


Figura 9 Precipitación Mensual de la Estación Micaela

El comportamiento medio de la precipitación en el Asentamiento tiene dos escenarios marcados de tipo bimodal en los que fija los valores más elevados en los meses de junio y julio, y periodos de lluvias bajas, o relativamente secos, en los meses de febrero y octubre, en general la precipitación es alta con un periodo de retorno de lluvia critica de 13.6 años.

El IDIGER realiza monitoreo de lluvia acumulada de 3 días y 7 días en la ciudad con base en registros de las estaciones administradas por la misma entidad. Se realizó un análisis de información cotejando los umbrales de lluvia de 3 y 7 días, los datos de precipitación de la estación más cercana y los antecedentes de movimientos en masa, con el objeto de detectar si los umbrales de lluvia contribuyeron como detonante de dichos movimientos.

Tabla 9 Umbral de Lluvia acumulada. IDIGER. Sector Sur

Lluvia acumulada 3 días Precipitación (mm)	Lluvia acumulada 7 días Precipitación (mm)
>44	>57

El análisis de la precipitación diaria para el área de estudio está basado en los datos de la estación MICAELA, localizada en las coordenadas: latitud 4,50069, longitud -74,08650, pluviómetro instalado desde el año 2000. De acuerdo al análisis de la información de los reportes de estado mensual de la red hidrometereológica del distrito (Sistema de alerta temprana de Inundaciones) de los datos se obtiene:

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 10 Relación Precipitación y movimientos en masa en el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza

Diagnostico	Lluvia acumulada (mm)	
	3 días	7 días
DI-1268	33,8	43,1
DI-1280	25	25,2
DI-1506	89,9	123,4
DI-1692	0	0
DI-1888	13,3	19,2
DI-2065	45,1	97,4
DI-2353	0	0
DI-3648	41,9	79,4
DI-5229	36,9	41
DI-5731	23,7	25,2
DI-6026	29,9	64,1
DI-6825	0,1	0,1

- La Estación MICAELA reportó para el año 2002 en el mes de junio entre los días 17 al 27, una precipitación de **89,9 mm** que corresponde a un umbral de **3 días** alcanzando niveles muy altos igualmente un valor de **123,4 mm** para un umbral de **7 días** y que cotejándolo con el antecedente corresponde al **DI-1506**, se puede concluir que el factor detonante fue la lluvia. Aunado a esto el mes de julio del año 2010 tuvo precipitación todos los días, y para los días antecesores al evento se registraron lluvias las 24 horas.
- Con un análisis similar al anterior, se analiza el **DI-2056** del 23 de junio de 2004. La Estación MICAELA reportó para los tres días antecesores del evento una precipitación de **45,1 mm**, y para un acumulado de 7 días un valor de **97.4 mm** que sobrepasa el umbral a **7 días**. Este mes también presentó lluvias los 31 días. Puede concluirse que el detonante del evento fue la lluvia.
- El **DI-2353**, no fue posible cotejarlo con lluvias acumuladas, debido a que la estación no registró datos para los días antecesores al evento, sin embargo, de acuerdo a su descripción se menciona que fue una consecuencia de la saturación del material por lluvias en el mes de noviembre de 2004.
- El **DI-3648** del 9 de diciembre de 2011, también está detonado por las lluvias antecesoras acumuladas de 7 días, con un valor de **79,4 mm** se excede el umbral.
- El **DI-6026** del 5 de diciembre de 2011, está detonado por lluvias antecesoras acumuladas de 7 días, con un valor de **64,1 mm se** excede el umbral

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

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

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

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

8.3.3 SISMICIDAD (S)

El Estudio para la estimación de la Amenaza sísmica efectuado por el Servicio Geológico Colombiano y la Asociación Colombiana Ingeniería Sísmica presentado en La Norma Sismo Resistente (NSR-10) clasifica a la ciudad de Bogotá dentro de una zona de amenaza sísmica intermedia, para los que espera un coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva (Aa) igual a 0.16g en superficie. Por su parte, el área de estudio se encuentra en zona de respuesta sísmica "Cerros" y "Depósito de Ladera", según lo dispuesto por la microzonificación sísmica adoptada mediante Decreto Distrital 523 de 2010 (ver Tabla 11) que corresponde con valores de aceleración pico efectivo en superficie del terreno cercanas a los 180 y 220 gales, respectivamente.

Tabla 11 coeficientes sísmicos de diseño asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza

Parámetro	Unidad	Valor	Valor
Zona de respuesta (Decreto 523 de 2010)	N.A.	Cerros	Depósito de Ladera
A_0 - Aceleración horizontal pico en superficie (g)	g	0.18	0.22
Coeficiente de sitio Fa Tr- 475 años	Adim	1.35	1.65
Coeficiente de sitio Fv Tr- 475 años	Adim	1.30	1.70
T_L - tiempo de caída periodos largos	Segundos	3.0	3.0

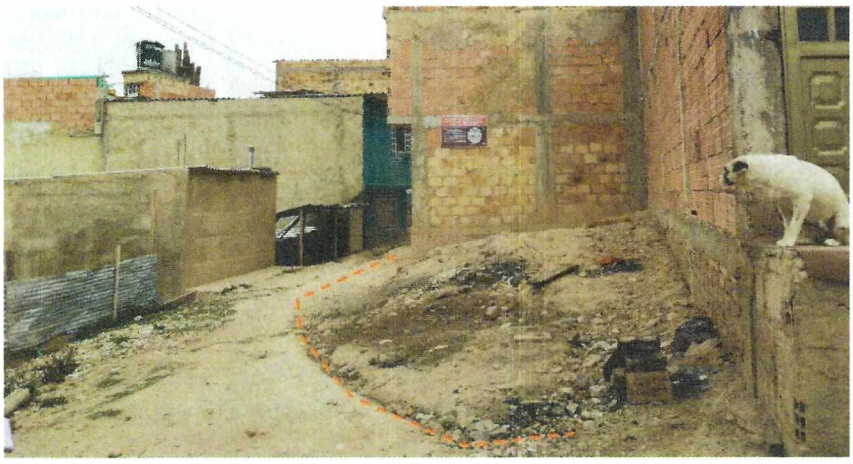
De acuerdo al literal H.5.2.5 de la NSR-10, el coeficiente sísmico de diseño para análisis seudoestático de taludes KST tiene valor inferior o igual a de la aceleración máxima para periodo cero, se admiten por consiguiente valores mínimos de Kst/amax, dependiendo del material y del tipo de análisis.
Una vez consultado el SIRE de IDIGER, dentro del registro histórico de eventos de movimientos en masa para el sector no se han reportado eventos cuyo detonante principal o contribuyente sea el sismo.

8.3.4 EROSIÓN (E)

En consideración a que el asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza se consolida sobre rellenos antrópicos y roca con alto grado de meteorización a nivel superficial, y que

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

no se tienen redes de acueducto ni alcantarillado, ni sistemas para el manejo de aguas de escorrentía, durante la inspección visual realizada en la visita de campo, se evidenció que las vías internas presentan un desprendimiento de las partículas que a su vez se transportan con ayuda del agua que fluye sobre el suelo, depositándose en zonas menos inclinadas.



Fotografía 21. Vía con desprendimiento de partículas

La **Fotografía 21** muestra un proceso de erosión en uno de los lotes vacíos limítrofes a la Carrera 9 E, donde el agua se concentró en el terreno generando una especie de canal natural. La nivelación del terreno impediría la acumulación y el desplazamiento del material.

8.4 PROCESOS MORFODINÁMICOS

Para la clasificación de los procesos morfodinámicos presentes en el área del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza se empleó la propuesta metodológica de la Cartografía Geomorfológica para la Zonificación Geomecánica del Servicio Geológico Colombiano (SGC, 2004). A partir de las visitas de campo y de la interpretación de imágenes satelitales, se determinó que en esta área se presenta erosión laminar de grado ligero a moderado:

- **Erosión Laminar De Grado Ligero A Moderado (Derl):**

Este tipo de erosión se observa hacia la parte oriental del desarrollo, fuera del polígono, donde por acción de las aguas superficiales, se ha generado inestabilidad en la primera capa del suelo, ocasionando una erosión superficial que deja como resultado el terreno sin cobertura vegetal y expuesto a los agentes meteóricos. En la zona central de la vía de ingreso y de separación de la manzana 6 y manzana 7, se puede observar la erosión laminar de grado moderado que se está desarrollando en la superficie, que mezcla material suelto apisonado y roca meteorizada de la formación Usme.

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 22. Erosión laminar de grado ligero a moderado.

- **Erosión Antrópica o acelerada:**

Se presenta en taludes de corte sin protección, los cuales son afectados por procesos denudativos más fuertes debido a cambios bruscos en las condiciones imperantes de la zona, cambio determinado en gran parte por la actividad de los propietarios de las viviendas.[5]



Fotografía 23. Erosión antrópica en talud de corte en la manzana 4.

De igual forma esta erosión puede ser controlada o al menos disminuida mediante técnicas de ingeniería para estabilización de taludes.

[5] *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras (Instituto Geográfico Agustín Codazzi)*

8.5 ANÁLISIS DE LA AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

Considerando la metodología descrita en el Numeral 8 de este documento y todos los parámetros mencionados en los Numerales precedentes (8.1 a 8.4), se realizó la categorización de la amenaza por movimientos en masa, para los predios del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, como se muestra en el mapa de Amenaza (Anexo 1).

Para que el desarrollo en estudio genere movimientos en masa debe materializar la acción conjunta de los factores geológicos, hidrológicos y geomorfológicos y la interacción de estos entre la susceptibilidad de los materiales del sector y los detonantes que actúan allí.

Así, se determina que la susceptibilidad de las laderas a los movimientos en masa del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza, es de nivel medio, asociado a la condición erosiva de las zonas desprovistas de vegetación, taludes de corte sin protección y rellenos sin confinamiento adecuado, aunado a un mal manejo de aguas, que confieren estabilidad relativa al polígono.

La actividad antrópica en el sector es un acelerador de los agentes naturales para la activación de los movimientos en masa; las cuales pueden modificar las condiciones de esfuerzos a los que se encuentra sometido el suelo. No se descarta que los sismos, la precipitación o infiltración de agua al suelo, puedan contribuir como detonantes de movimientos en masa, especialmente el agua actuando como agente de meteorización y erosión, si no se realiza un control del material suelto y utilizado en la cimentación.

A continuación se presenta la descripción del resultado de la zonificación de amenaza del asentamiento, que se puede apreciar en el Anexo 1 Mapa de zonificación de amenaza por remoción en masa del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza.

ZONA DE AMENAZA MEDIA POR MOVIMIENTOS EN MASA:

El análisis de los antecedentes, reconocimiento de campo, características geológicas, geomorfológicas y procesos morfodinámicos relacionados con movimientos en masa locales que han ocurrido en el pasado, amenazaron las condiciones de estabilidad y habitabilidad de las viviendas de los barrios aledaños, **no el polígono referente a este Concepto Técnico**. Dichos procesos condicionaron la habitabilidad y uso de los predios, de los cuales algunos actualmente se encuentran estabilizados mediante obras ejecutadas en el sitio.

Los eventos reportados corresponden a taludes de corte para la implantación de las viviendas, los cuales por el tipo de intervención, alturas excesivas y falta de protección generaron procesos de remoción en masa focalizados en pequeños tramos, perjudicando muros y estado estructural de los predios. Estos antecedentes, son el factor determinante en la definición de la amenaza, generando hipótesis corroboradas en la salida de campo, enfocadas a los procesos posibles por los procedimientos antitécnicos y sin control en la nueva urbanización. Sin embargo, la franja de amenaza alta definida por la resolución 751 del año 2018, se trasforma en amenaza media, al no encontrar una condición diferenciada respecto al polígono general, además teniendo en cuenta que, a pesar de encontrar métodos no ingenieriles, ni adecuados en la construcción de la urbanización, no se observaron procesos morfodinámicos que alteren la habitabilidad de la zona.

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

Sin embargo, si el material que conforma el polígono es saturado por aguas de escorrentía o servida de los predios de las manzanas, se genera un aumento de presión de poros disminuyendo el esfuerzo efectivo y facilitando un proceso de remoción en masa.

En consecuencia, las áreas categorizadas en amenaza Media por Movimientos en Masa corresponden a laderas que localmente presentan una pendiente media a alta sin evidencias de inestabilidad actual, y cuyos taludes con mayor altura se encuentran protegidos con piedra pegada, impermeabilizando parcialmente los taludes y evitando fallas considerables, pero que por las condiciones de intervención del suelo y la inexistencia de redes de acueducto y alcantarillado u obras de manejo de aguas superficiales son áreas que se pueden saturar y perder la resistencia al corte, generando procesos de remoción.

Para el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, la amenaza Media por Movimientos en Masa abarca todo el polígono, correspondiente al 100% de los predios evaluados (Véase la Tabla 12)

Tabla 12 Predios que presentan cobertura en amenaza media en el asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza

Manzana	Número de Predios	Predios
01	6	1 – 6
02	5	1 – 5
03	6	1 – 6
04	11	1 – 11
05	14	1 – 14
06	30	1 – 30
07	17	1 – 17

9 EVALUACIÓN DE AMENAZA DE INUNDACIÓN POR DESBORDAMIENTO

En el asentamiento no se presentan corrientes de agua cercanas, y por tanto no se consideran los eventos de inundación por desbordamiento. Se encuentra con un nivel de amenaza considerado inferior al bajo, señalado en el Plano Normativo de "Amenaza de Inundación por Desbordamiento" (Resolución 1631 de 2018)

10 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se puede expresar como la relación entre la exposición y la resistencia al fenómeno amenazante, donde la exposición es el grado en el que un sistema o sus elementos componentes están sometidos a la acción de un fenómeno potencialmente peligroso (solicitación) y la resistencia es la capacidad de los elementos expuestos para enfrentar y amortiguar los efectos de su acción (fragilidad).

El análisis de vulnerabilidad se basó en el cálculo del Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone y modificada por Soler et al (INGEOCIM, 1998). Esta evaluación incluye los siguientes aspectos:

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

- Determinación de la solicitación característica para cada vivienda, y el nivel de exposición ante ésta.
- Clasificación de la tipología de vivienda existente. Esta información se obtuvo del inventario de viviendas.
- Cálculo de los índices de vulnerabilidad física (IVF) para cada unidad de vivienda, dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las solicitaciones y las características del elemento expuesto (viviendas).

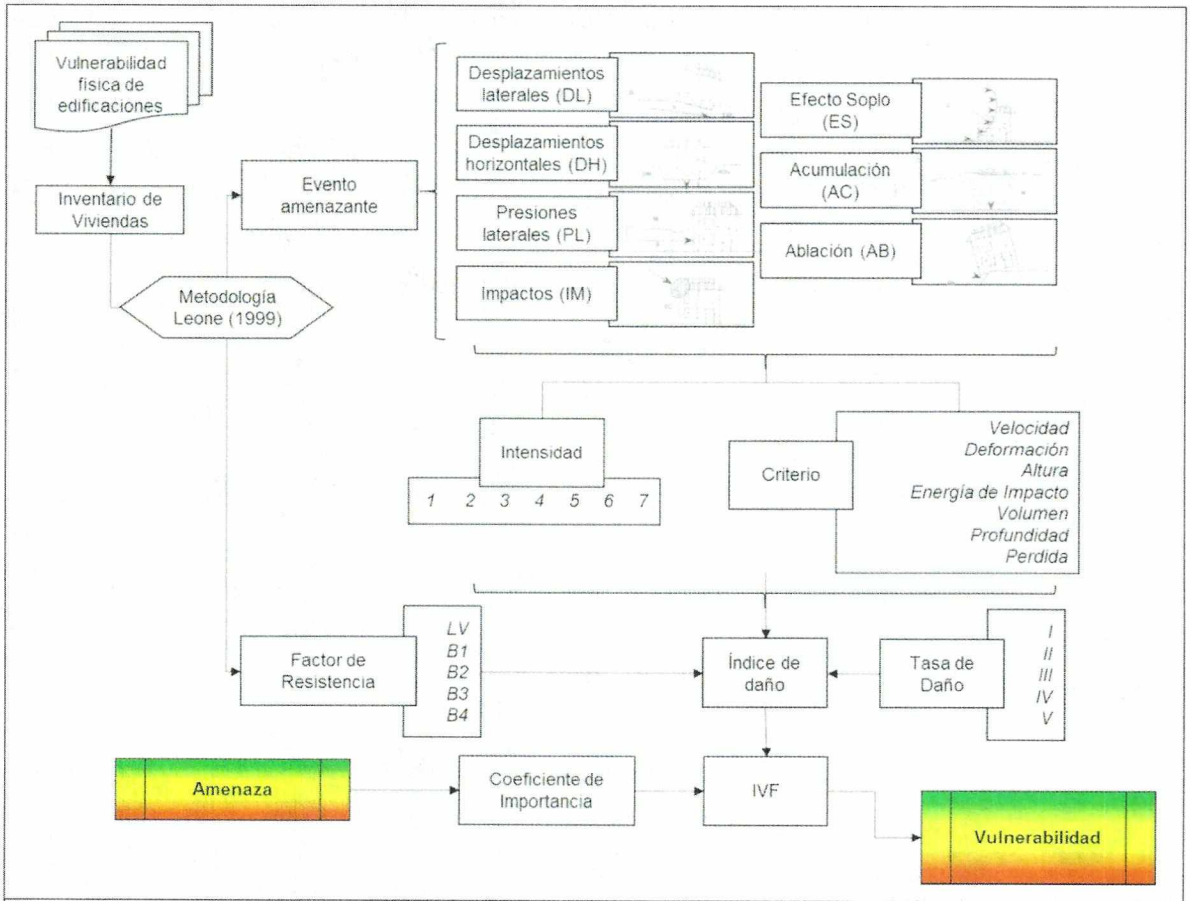


Figura 10 Flujo de trabajo para determinar la vulnerabilidad física de las edificaciones

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.

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

TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone[6] (Tabla 13)

Tabla 13. Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda.

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

Para la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas se determinó la tasa de daño de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda (resistencia del elemento expuesto); en la Tabla 14 se presenta la matriz de daño utilizada.

Tabla 14 Matriz de daño utilizada (Tomada de Leone 1996). Relación solicitación, tipología y tasa de daño

	Clase de solicitación	Tipología de vivienda			
		B1	B2	B3	B4
ACUMULACIÓN (AC)	AC1	0,05	0,05	0,05	0,01
	AC2	0,1	0,1	0,1	0,05
	AC3	1	1	1	0,5
	AC4	1	1	1	1
PRESIÓN LATERAL CONTINUA (PL)	SC1	0,6	0,6	0,6	0,6
	SC2	0,7	0,7	0,7	0,7
	SC3	1	1	1	1
DESPLAZAMIENTOS LATERALES DOMINANTES (DL)	VL1	0,3	0,2	0,1	0,1
	VL2	0,4	0,3	0,2	0,2
	VL3	0,6	0,5	0,4	0,3
	VL4	1	0,9	0,8	0,7
	VL5	1	1	1	1

De acuerdo con los parámetros verificados y la caracterización de amenaza, se tiene que en las viviendas que conforman el asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza se presentan las siguientes solicitaciones:

[6] *LEONE F., 1996. — Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain. Thèse de doctorat, Université J. F. Fourier, Grenoble et Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Marseille, 286 p.*

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 relacionados en la Tabla 15 pueden estar sometidos a desplazamientos laterales (DL), producidos esencialmente por gravedad y peso liberado en los procesos de desconfinamiento mediante cortes para la implantación de la urbanización. Se prevén en este caso deformaciones superficiales medias en el terreno y movimientos con velocidades del orden del m/año o mm/h. En consecuencia, asentamientos con afectación en muros y estructura de confinamiento de las viviendas.

Tabla 15 Predios evaluados con solicitación de desplazamiento lateral

Manzana	Predios
1	1 a 5
2	1 a 5
3	5
4	2, 9 y 11
5	1, 4, 5 y 10 a 13
6	1

- Los predios relacionados en la Tabla 16 pueden estar sometidos a presiones laterales (PL), producto de potenciales movimientos en masa, originados en los taludes posteriores de las viviendas, que puede generar sobre las viviendas daños leves y fisuras en los muros de mampostería. Se prevén en este caso empujes por masas deslizadas que alcanzan 1/3 a 2/3 de la altura de la edificación.

Tabla 16 Predios evaluados con solicitación de presión lateral

Manzana	Predios
1	6
3	1, 2, 4 y 6
4	1, 3 a 7 y 10
5	2, 3, 6 a 9 y 14
6	2 a 5, 11, 12, 19 a 24 y 30
7	1 a 13 y 15 a 17

Se identificó en la visita a Campo, para el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza que el predio No 2 de la manzana 2 tiene 2 unidades habitacionales en un mismo predio definido mediante cartografía de la SDHT, por esta razón se evaluó la que presentaba la condición más crítica, caso similar al predio No 4 de la Manzana 3, con tres unidades habitacionales y un parqueadero.

Por otra parte, de los 89 predios loteados, se encuentran 30 vacíos, algunos con excavación abierta para inicio de construcción. En general se presentan viviendas de entre un piso y tres pisos, y solo una vivienda con 4 pisos. Se encontró materiales de recuperación, daños y deformaciones y un estado irregular de construcción para la mayoría de las edificaciones.

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 la Figura 11 se puede observar para las edificaciones del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza el porcentaje de predios en función de cada tipología, así como del número de pisos. Esta información es producto de la visita de campo realizada al desarrollo en mención.

De acuerdo a la revisión adelantada durante la visita de campo, se determinó un predominio de viviendas de tipología B2 (B2 ≈ 78%) que corresponde a construcciones de calidad regular, tradicionales, en mampostería sin confinar o con confinamiento deficiente. De igual manera se encontraron construcciones obsoletas o de baja calidad, sin cimientos y sin conexiones estructurales, construidas fuera de las normas tradicionales (B1 ≈ 22%). No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuada.

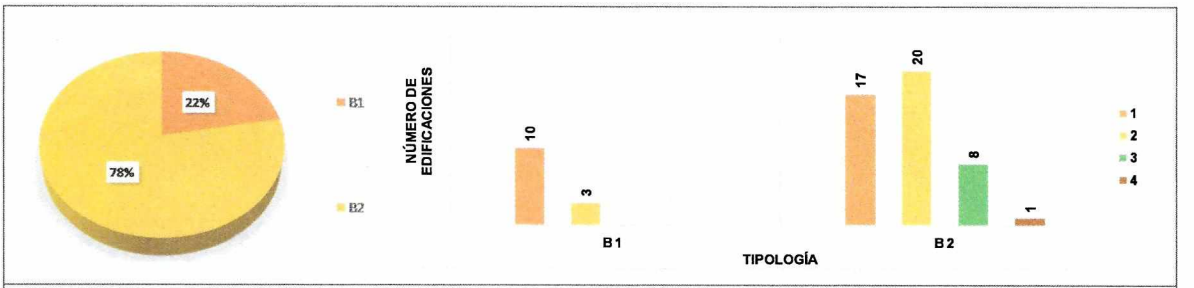


Figura 11 Tipología y condiciones de altura en el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza

La probabilidad de ocurrencia de los procesos potenciales y su naturaleza demandan resistencias diferentes ante cada tipo de solicitación. Por tales razones y por las características estructurales que presentan las viviendas en el desarrollo, ofrecen una moderada resistencia ante las eventuales solicitaciones. A continuación se define la condición de vulnerabilidad física del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza:

- **Vulnerabilidad Alta**: Abarcan el 15% de las edificaciones evaluadas, se caracterizan por la probabilidad de estar sometidas a potenciales presiones laterales continuas producto de la acumulación de material provenientes de los cortes y por presentar rellenos de confinamientos no aptos técnicamente de hasta 3.0 m de altura. Se presentan sobre tipologías de mampostería mal confinada o sin confinar.

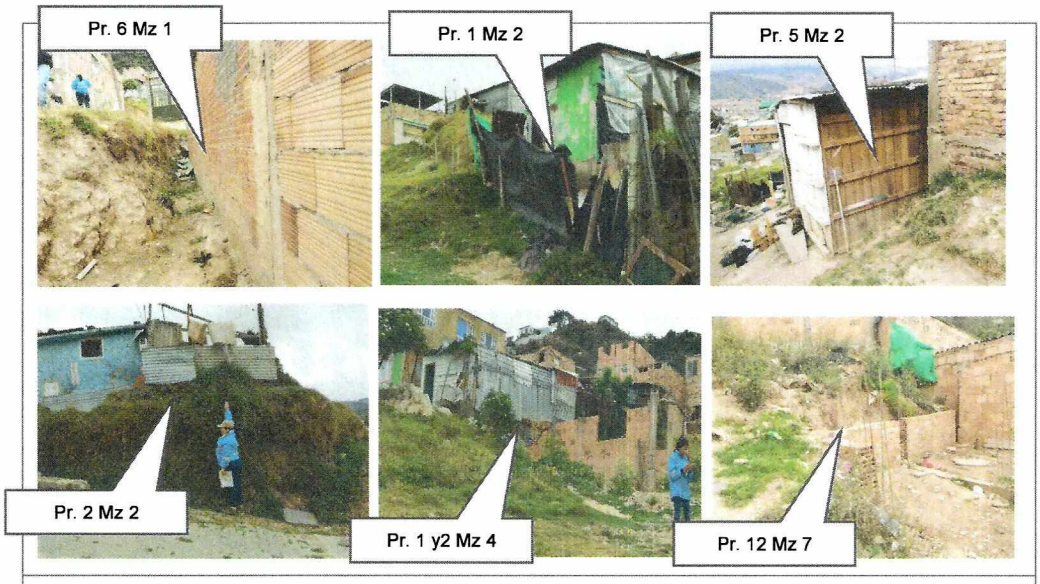
  También corresponde a viviendas hechas con material de recuperación, con una deficiencia técnica absoluta. Los predios clasificados con vulnerabilidad alta se muestran en la Tabla 17 y **Fotografía 24**.

Tabla 17 Predios calificados con Vulnerabilidad Alta por Movimientos en Masa

Manzana	Predios
1	6
2	1, 2 y 5
4	1 y 2
5	14

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

Manzana	Predios
7	7 y 12



Fotografía 24. Algunas viviendas catalogadas con Vulnerabilidad Alta

- **Vulnerabilidad Media**: Abarcan el 85% de las edificaciones evaluadas, se relacionan con las solicitaciones provenientes de los desplazamientos laterales y presiones laterales. En caso de materializarse un evento es probable que se vea reflejado en daños leves que no comprometen la estabilidad de la vivienda. Ver Anexo 2, y Figura 12

Tabla 18 Predios calificados con Vulnerabilidad Media por Movimientos en Masa

Manzana	Predios
1	1 y 3 a 5
2	4
3	1,2, 4 y 6
4	3 a 7 y 10
5	2,3 y 6 a 12
6	2 a 5, 11, 12, 19 a 22, 24 y 30
7	1 a 6, 8 a 11, 13 y 15 a 17

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

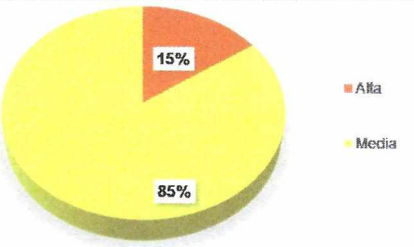


Figura 12 Condiciones de vulnerabilidad física de las edificaciones en el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza

11 EVALUACIÓN DE RIESGO

Teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos expuestos, en este caso las edificaciones, y considerando la zonificación de amenaza presentada previamente, se realiza la evaluación del riesgo.

El riesgo corresponde a la estimación cualitativa de las consecuencias físicas, representadas por las posibles pérdidas de las edificaciones debido a los procesos de remoción en masa que se presentan en el sitio estudiado, para ello se utilizó una matriz de doble entrada: "Matriz de Amenaza y Vulnerabilidad mostrada a continuación:

Tabla 19 Clasificación del riesgo

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

11.1 RIESGO ANTE LA AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

Como conclusión del análisis de riesgo llevado a cabo dentro del presente concepto técnico, se define que el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza cuenta a nivel predial con una categorización de riesgo medio, como se presenta en la Tabla 20

Tabla 20 Condición de riesgo en el asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza

Riesgo	Manzana	Predios	Número de predios
Medio	1	1, y 3 a 6	5
Medio	2	1,2,4 y 5	4
Medio	3	1,2, 4 y 6	4
Medio	4	1 a 7 y 10	8
Medio	5	2,3, 6 a 12 y 14	10
Medio	6	2 a 5, 11,12,19 a 22, 24 y 30	12

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

Riesgo	Manzana	Predios	Número de predios
Medio	7	1 a 13 y 15 a 17	16

El resultado se puede apreciar en el Anexo 3.

11.2 RIESGO ANTE LA INUNDACIÓN POR DESBORDAMIENTO

Teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos expuestos, se considera que el riesgo, es de un nivel inferior al riesgo bajo ante eventos de inundación por desbordamiento.

11.3 OTRAS CONDICIONES DE RIESGO

11.3.1 RIESGO SÍSMICO

El riesgo sísmico se asocia a la probabilidad de que ocurra un fenómeno físico como consecuencia de un movimiento dinámico en el terreno generando un efecto colateral. Teniendo en cuenta el origen informal de las edificaciones existentes en el desarrollo, y la aceleración sísmica máxima en superficie hay incertidumbre por la actividad sísmica esporádica en relación con la vulnerabilidad estructural de las viviendas; por lo anterior, el objetivo de estas directrices es asegurar que los predios tengan un comportamiento adecuado ante la ocurrencia de por ejemplo un terremoto, además de dar la máxima protección a las personas después de una crisis sísmica. Se trata finalmente de minimizar el riesgo de los edificios existentes utilizando métodos y estrategias de diseño sismo resistente y de mitigación.

Es conveniente que los propietarios adelanten los actos de reconocimiento de edificaciones ante las autoridades competentes y así garantizar que las edificaciones se lleven al cumplimiento de las normas urbanísticas y de construcción vigentes y presenten un comportamiento adecuado frente a las cargas que se puedan originar por movimientos sísmicos.

Para nuevas construcciones en el desarrollo, el propietario deberá solicitar la licencia de construcción conforme la normatividad vigente, con el fin de garantizar que todas las edificaciones del desarrollo estén en condiciones óptimas de estabilidad, en cumplimiento del actual Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10 o la norma que la actualice o modifique.

12 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta la Zonificación de Amenaza detallada anteriormente en el presente documento y resaltando su importancia como producto final para la gestión del territorio, es preciso aclarar las debidas justificaciones basadas en antecedentes históricos y condiciones actuales del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza de la Localidad de Usme.

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 la categorización de la Amenaza por movimientos en masa se tuvieron en cuenta los materiales geológicos que conforman las laderas, su relieve, la cobertura y uso del suelo y las condiciones del drenaje para determinar la susceptibilidad a presentar movimientos en masa, además de la obra de estabilización en el costado nororiental del desarrollo.

Esta susceptibilidad se combinó con los detonantes factor antrópico, clima, sismicidad y erosión, obteniendo una zonificación preliminar de amenaza, la cual es calibrada con los procesos morfodinámicos. Luego de la evaluación de los anteriores aspectos, se considera que el asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza, se encuentra en amenaza media por movimientos en masa.

Las zonas de amenaza media por movimientos en masa están asociadas a la suceptibilidad residual por los cortes variables sobre material meteorizado, y rellenos con alturas de hasta 3 m sin confinar. Además, presenta pendientes medias a altas, sin redes de acueducto o alcantarillado.

Ante la amenaza por movimientos en masa, se analizan las condiciones de exposición de las viviendas, encontrando solicitaciones que corresponden a desplazamientos laterales (DL) y presiones laterales (PL) por desconfinamiento de los rellenos. El asentamiento presenta una tipificación de viviendas B2 en un 78% y B1 en un 22%, del polígono, clasificando en conclusión los predios en vulnerabilidad media que abarca el 85% de las edificaciones y alta con un 15%.

Así, teniendo en cuenta la evaluación de amenaza y la evaluación de vulnerabilidad el barrio San Isidro Sur – Sector la Esperanza, cuenta a nivel predial con una categorización de riesgo medio.

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El IDIGER realizó la revisión de las condiciones de amenaza por movimientos en masa y por inundación por desbordamiento del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza, requerido para el procedimiento de Legalización establecido por el decreto 476 de 2015, encontrando que desde el punto de vista de amenaza y riesgo se considera viable proceder con la LEGALIZACIÓN, sin embargo se recomienda a los propietarios del desarrollo realizar un acondicionamiento a nivel hidráulico y estructural y todos aquellos que se consignen en este documento con el fin de controlar un deterioro en las condiciones físicas del sector.

El desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza de la localidad de Usme se encuentra localizado en una zona categorizada en amenaza media por movimientos en masa, sin evidencias de inestabilidad actual, pero con un deficiente manejo de aguas superficiales que pueden llegar a saturar el terreno y generar procesos de remoción.

Los predios construidos dentro del desarrollo se encuentran en vulnerabilidad media (85%) y alta (15%); en media se clasificaron los predios que en caso de materializarse un evento reflejen daños leves y no comprometan la estabilidad de la vivienda ni integridad de sus habitantes, por el contrario, en vulnerabilidad alta, se clasificaron los predios sobre rellenos exagerados de hasta 3 m, y con tipologías de calidad muy mala a regular, que pueden comprometer la vivienda ante algún detonante. Lo anterior, confluye en un riesgo general medio para el desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza. La zonificación se encuentra trazada en los Anexo 1 a 3 y relacionada en la Tabla 21

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 21 Relación de predios y su correspondiente clasificación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo.

MANZANA	PREDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
Mz 1	1	Media	Media	Medio
	2	Media	--	--
	3	Media	Media	Media
	4	Media	Media	Medio
	5	Media	Media	Medio
	6	Media	Alta	Medio
Mz 2	1	Media	Alta	Medio
	2	Media	Alta	Medio
	3	Media	--	--
	4	Media	Media	Medio
	5	Media	Alta	Medio
Mz 3	1	Media	Media	Medio
	2	Media	Media	Medio
	3	Media	--	--
	4	Media	Media	Medio
	5	Media	--	--
	6	Media	Media	Medio
Mz 4	1	Media	Alta	Medio
	2	Media	Alta	Medio
	3	Media	Media	Medio
	4	Media	Media	Medio
	5	Media	Media	Medio
	6	Media	Media	Medio
	7	Media	Media	Medio
	8	Media	--	--
	9	Media	--	--
	10	Media	Media	Medio
	11	Media	--	--
Mz 5	1	Media	--	--
	2	Media	Media	Medio
	3	Media	Media	Medio
	4	Media	--	--
	5	Media	--	--
	6	Media	Media	Medio
	7	Media	Media	Medio
	8	Media	Media	Medio
	9	Media	Media	Medio
	10	Media	Media	Medio
	11	Media	Media	Medio
	12	Media	Media	Medio
	13	Media	--	--
	14	Media	Alta	Medio
Mz 6	1	Media	--	--
	2	Media	Media	Medio
	3	Media	Media	Medio
	4	Media	Media	Medio
	5	Media	Media	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

MANZANA	PREDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
	6	Media	--	--
	7	Media	--	--
	8	Media	--	--
	9	Media	--	--
	10	Media	--	--
	11	Media	Media	Medio
	12	Media	Media	Medio
	13	Media	--	--
	14	Media	--	--
	15	Media	--	--
	16	Media	--	--
	17	Media	--	--
	18	Media	--	--
	19	Media	Media	Medio
	20	Media	Media	Medio
	21	Media	Media	Medio
	22	Media	Media	Medio
	23	Media	--	--
	24	Media	Media	Medio
	25	Media	--	--
	26	Media	--	--
	27	Media	--	--
	28	Media	--	--
	29	Media	--	--
	30	Media	Media	Medio
Mz 7	1	Media	Media	Medio
	2	Media	Media	Medio
	3	Media	Media	Medio
	4	Media	Media	Medio
	5	Media	Media	Medio
	6	Media	Media	Medio
	7	Media	Alta	Medio
	8	Media	Media	Medio
	9	Media	Media	Medio
	10	Media	Media	Medio
	11	Media	Media	Medio
	12	Media	Alta	Medio
	13	Media	Media	Medio
	14	Media	--	--
	15	Media	Media	Medio
	16	Media	Media	Medio
	17	Media	Media	Medio

Nota: Los predios de la Tabla 21 que no cuentan con calificación de vulnerabilidad y riesgo, se encuentran vacíos.

La evaluación del riesgo para este Concepto Técnico está asociado mayoritariamente a la vulnerabilidad física, debido al deficiente manejo de aguas superficiales y condiciones de infraestructura irregulares en algunas viviendas, de manera que la priorización de recursos debe estar encaminada en obras de captación, y mejoramiento de viviendas. De esta

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

manera, las recomendaciones se encaminan de manera particular y con mayor detalle a los predios con vulnerabilidad alta y riesgo medio, que se encuentran bajo una zonificación de amenaza media.

En la Tabla 22 se presenta una recomendación para zonas recomendadas en amenaza media.

Tabla 22 Zonas categorizadas en amenaza media en el asentamiento San Isidro Sur - Sector la Esperanza

AMENAZA MEDIA	**Observaciones y Recomendaciones**
PREDIOS VACIOS	• A los propietarios de los predios, garantizar el manejo adecuado, conducción del agua potable y entrega de las aguas sanitarias y superficiales a las redes públicas, ya que pueden deteriorar las condiciones de estabilidad del terreno. • Para evitar que se active un proceso de remoción en masa, dado que se tienen detonantes de material, de clima y antrópicos, se recomienda a los propietarios de los predios actualmente vacíos, algunos receptores de material de escombro, adecuar mediante nivelaciones el terreno, con el fin de evitar la acumulación localizada de agua y la posterior infiltración y desestabilización. • Se recomienda a los propietarios de los predios adaptar la construcción a la topografía que ofrece el terreno, propendiendo por realizar cortes adecuados, y el mejoramiento del suelo para los rellenos de acuerdo a la NSR-10.
ZONAS VIALES	• Se recomienda continuar con la pavimentación de vías, la construcción de andenes y obras de drenaje para el manejo de aguas; todo esto con el fin de mejorar las condiciones de estabilidad geotécnica del desarrollo. • Realizar captación de la escorrentía en la Cra 10 E, con un proceso de monitoreo visual que alerte condiciones anómalas en el desarrollo. • Las zonas viales de tránsito interno no cuentan con ningún tipo intervención y los materiales de escombro de las construcciones son depositados en gran parte de su área. Requieren de una demarcación y las consecuentes obras de impermeabilización y de manejo de aguas.

En la Tabla 23 se presenta una recomendación para los predios categorizados como de riesgo 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

Tabla 23 Predios categorizados en riesgo medio en el asentamiento San Isidro Sur - Sector la Esperanza

Manzana / Predio	Observaciones y Recomendaciones
*Manzana 1 - Predio 6 *Manzana 2 - Predios 1, 2 y 5 *Manzana 4 Predios 1 y 2 *Manzana 5 Predio 14 *Manzana 7 Predios 7 y 12	* Para los predios en riesgo medio, cada propietario de las viviendas o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de habitabilidad y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10. * Para la reducción de las condiciones vulnerables en los predios referenciados, se recomienda retirar los materiales indeseables arrojados de anteriores excavaciones que se encuentran contaminados con basuras, escombros o material orgánico, con el fin de nivelarse con la profundidad de desplante de la vivienda. De igual manera, implementar obras de estabilización enfocadas al mejoramiento de la cimentación y su confinamiento, todo en función de los criterios de la NSR-10 y especificaciones técnicas acordes a las condiciones del terreno. * Es necesario que los propietarios elijan un modo de reforzamiento para cada vivienda, que proporcione una condición aceptable de estabilidad ante las solicitaciones. * Se requiere generar en las viviendas, áreas impermeabilizadas para evitar la migración de finos y consecuente desestabilización, con base en las condiciones actuales, en las que la inexistencia de redes de acueducto y alcantarillado ha hecho que los habitantes del desarrollo hagan conexiones improvisadas para acceder a los servicios, generando susceptibilidad a flujos de agua por escape, sobre los rellenos y viviendas del sector, y acrecentando la probabilidad de falla. * A la alcaldía Local de Usme; realizar en compañía de las entidades garantes, la promoción de prácticas de construcción responsable, un conocimiento del código de construcción o de la norma sismo resistente que genere una concienciación de las implicaciones de las prácticas actuales en el desarrollo. * El material a utilizar para conformación de terraplenes para nivelación del terreno, debe evitar llevar material de cobertura vegetal y buscando que la cantidad de finos no sea mayor a la requerida de acuerdo a NSR-10, además de realizar una disposición mediante capas que a su vez deben ser compactadas inmediatamente. * 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".
Demás Predios del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza	* Se observaron varios procedimientos antitécnicos que pueden llegar a comprometer la estabilidad del desarrollo, categorizado en riesgo medio. Las modificaciones a las condiciones actuales de la ladera, podrían generar movimientos en masa de carácter superficial.Se recomienda a los propietarios de los predios realizar un movimiento de tierras controlado

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 evitar que el subsuelo sufra una degradación excesiva y cause problemas que generen la necesidad de construcción de obras mayores. * Se recomienda a los propietarios de los predios adaptar la construcción a la pendiente, permitiendo optimizar el aprovechamiento del terreno y reducir el movimiento y contención de tierras.

Las recomendaciones consignadas deben ser acatadas por las diferentes entidades responsables en el menor tiempo posible dentro del proceso de mejoramiento integral de barrios, sobre los espacios legalizados y una vez formalizada la cesión del espacio público al Distrito Capital.

- Todos los predios del desarrollo San Isidro Sur – Sector la Esperanza, deben acoger por parte de los propietarios, la normatividad vigente, en cuanto a trámite de las licencias de construcción o de reconocimiento, en particular lo correspondiente a diseños estructurales y estudios geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 926 de 2010 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10) o la normatividad que se encuentra vigente; igualmente, se deben 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 la Alcaldía Local de Usme en el marco de lo señalado en el numeral 9º artículo 86 de Decreto 1421 de 1993, lo normado en el artículo 135 de la Ley 1801 de 2016, modificado por el artículo 10 del Decreto 555 de 2017, artículo 2.2.6.1.4.11 del Decreto 1203 de 2017, realizar desde de sus competencias el correspondiente control urbanístico e impedir la ocupación indebida y por ende deterioro de las condiciones físicas del terreno.
- A la Empresa de Acueducto de Bogotá - EAB realizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo de las redes oficiales de acueducto y alcantarillados sanitario y pluvial, así como de las obras de captación de aguas superficiales, además verificar la adecuada conexión de las correspondientes instalaciones de las viviendas a dichas redes oficiales.

14 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto técnico se realizaron para el proceso de Legalización del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza localidad de Usme 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 la visita 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.

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

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

15 ANEXOS

Los siguientes anexos se incluyen en el presente concepto técnico para la Legalización del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza:

- Anexo 1 Mapa de zonificación de amenaza por remoción en masa del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza.
- Anexo 2 Mapa de Vulnerabilidad por remoción en masa del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza
- Anexo 3 Mapa de Riesgo por remoción en masa del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza

16 APROBACIONES

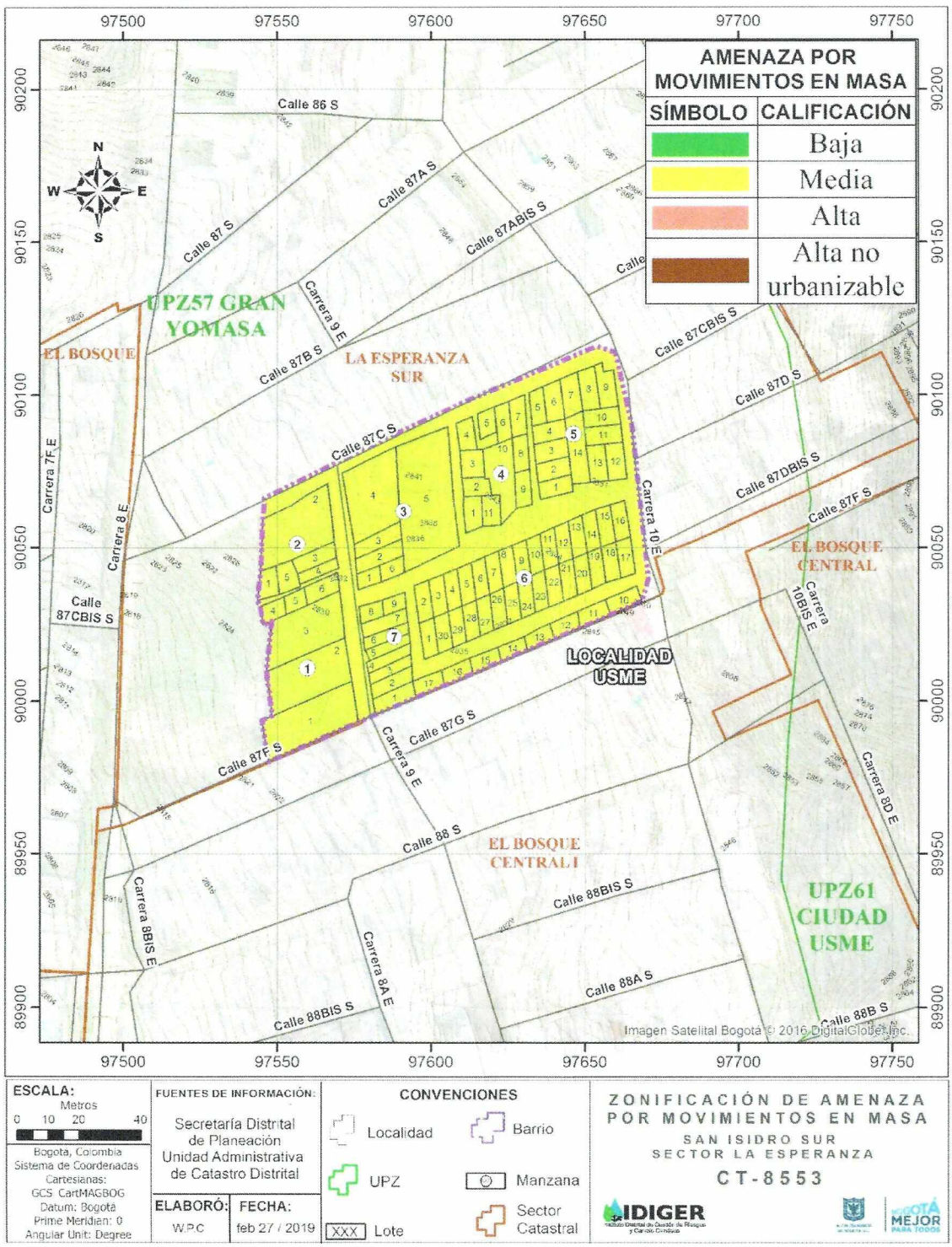
16.1 Elaboró:	16.2 Revisó:
DIANA KATTERINNE ROJAS DUEÑAS Ingeniera Civil 25202-224859 CND ***Profesional especializado de Conceptos para Planificación Territorial***	**LUIS ERNESTO MONTAÑEZ DÍAZ** Profesional Especializado 222 Grado 23 ***Profesional especializado de Conceptos para Planificación Territorial***

16.3 Revisó y Avaló:

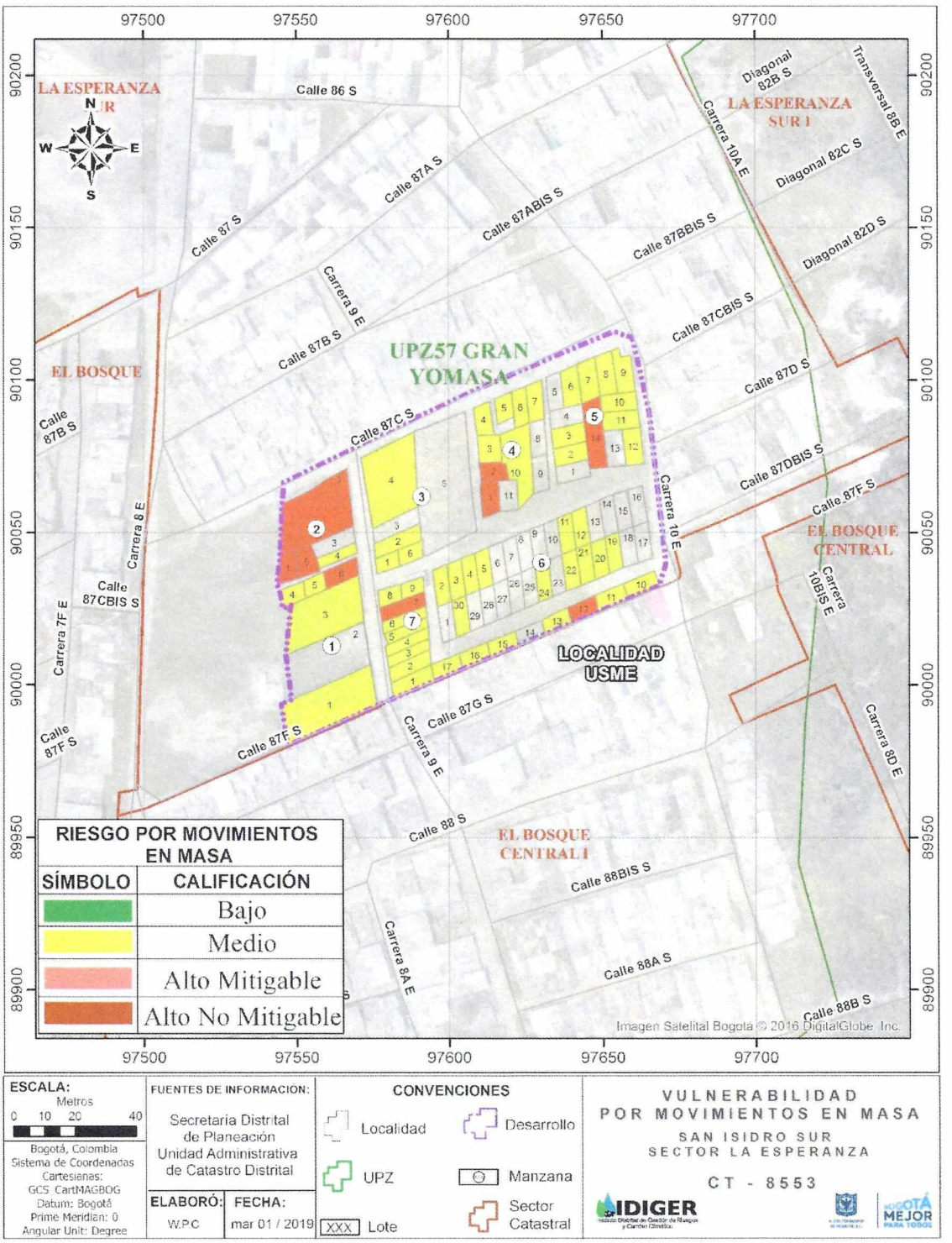
JESÚS GABRIEL DELGADO SEQUEDA
Profesional Especializado 222 Grado 29
Profesional especializado de Conceptos para Planificación Territorial

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 zonificación de amenaza por movimientos en masa del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza**



- **Anexo 2. Mapa de Vulnerabilidad por remoción en masa del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza**



- **Anexo 3. Mapa de Riesgo por remoción en masa del asentamiento San Isidro Sur – Sector la Esperanza**

