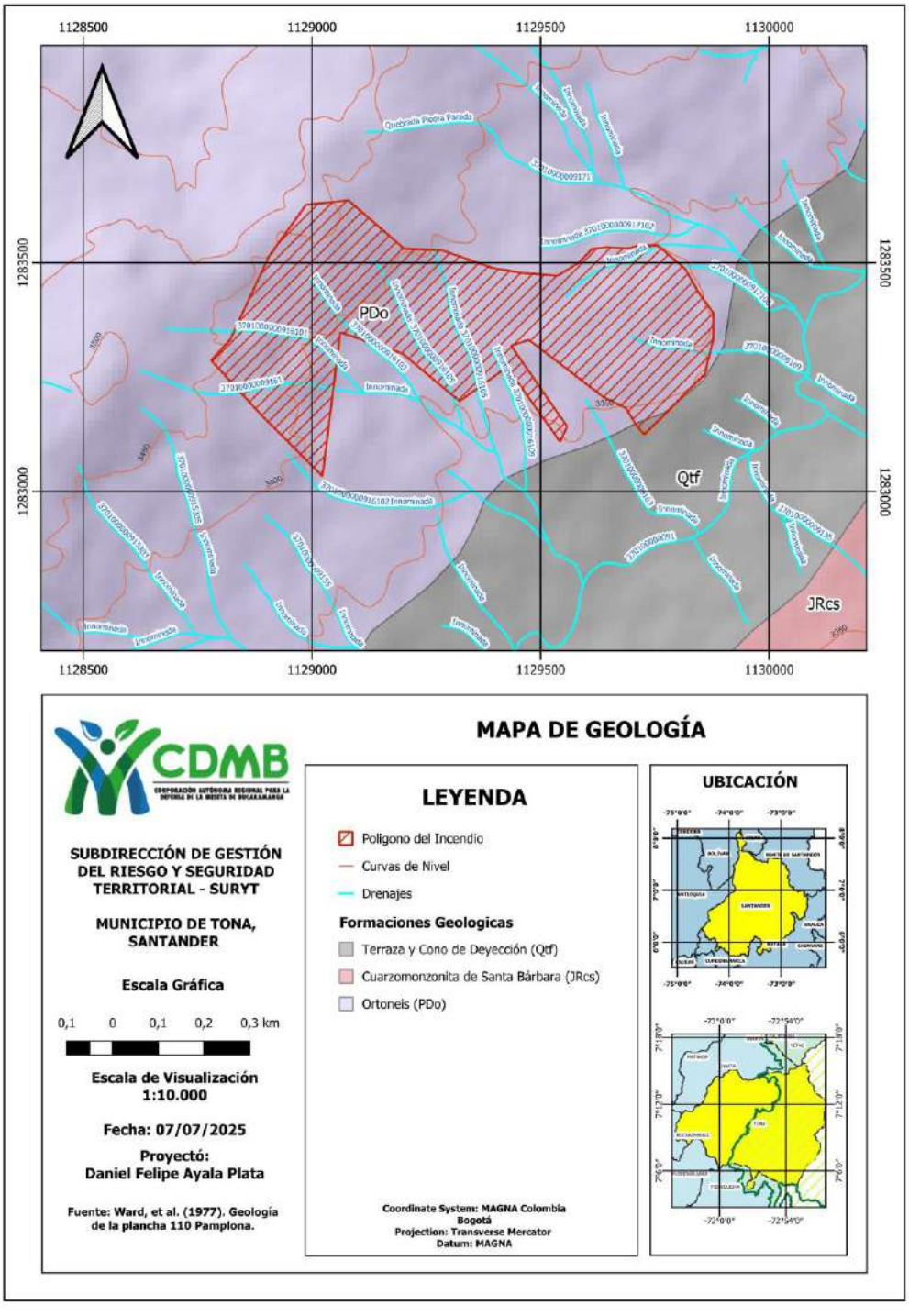
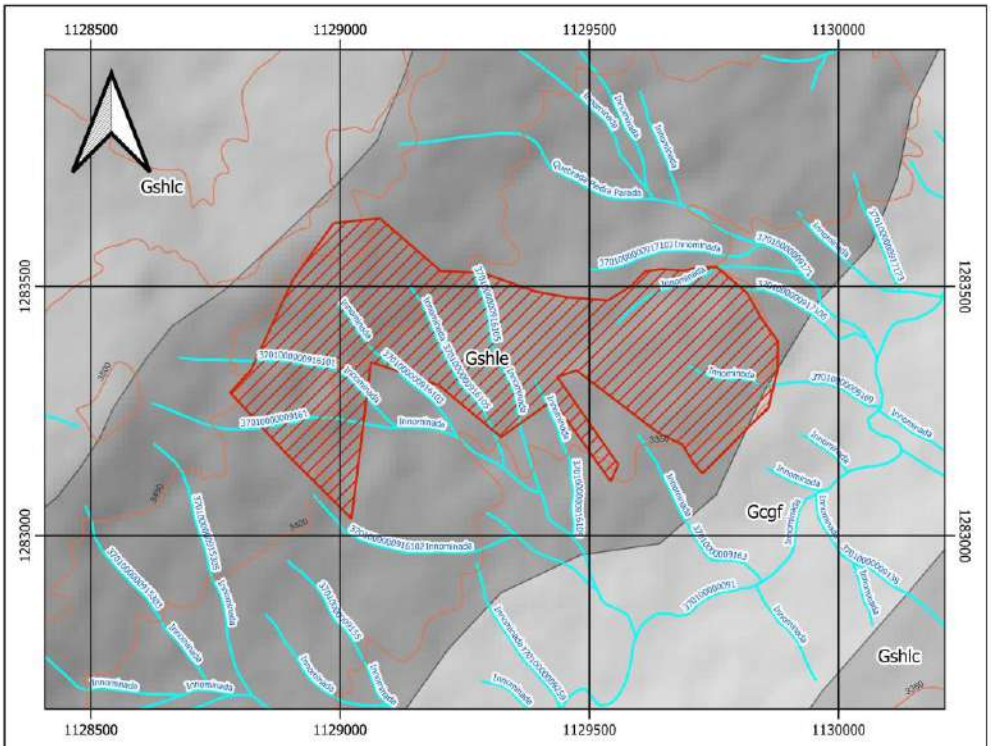
HOTEL PIEDRA PARADA, TONA





MAPA DE GEOMORFOLOGÍA

CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL - SURYT

MUNICIPIO DE TONA, SANTANDER

Escala Gráfica

0,1 0 0,1 0,2 0,3 km

Escala de Visualización 1:10.000

Fecha: 07/07/2025

Proyectó:
Daniel Felipe Ayala Plata

Fuente: Ward, et al. (1977). Geomorfología de la plancha 110 Pamplona.

LEYENDA

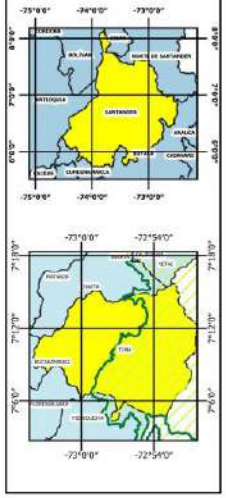
- Poligono del Incendio
- Curvas de Nivel
- Drenajes

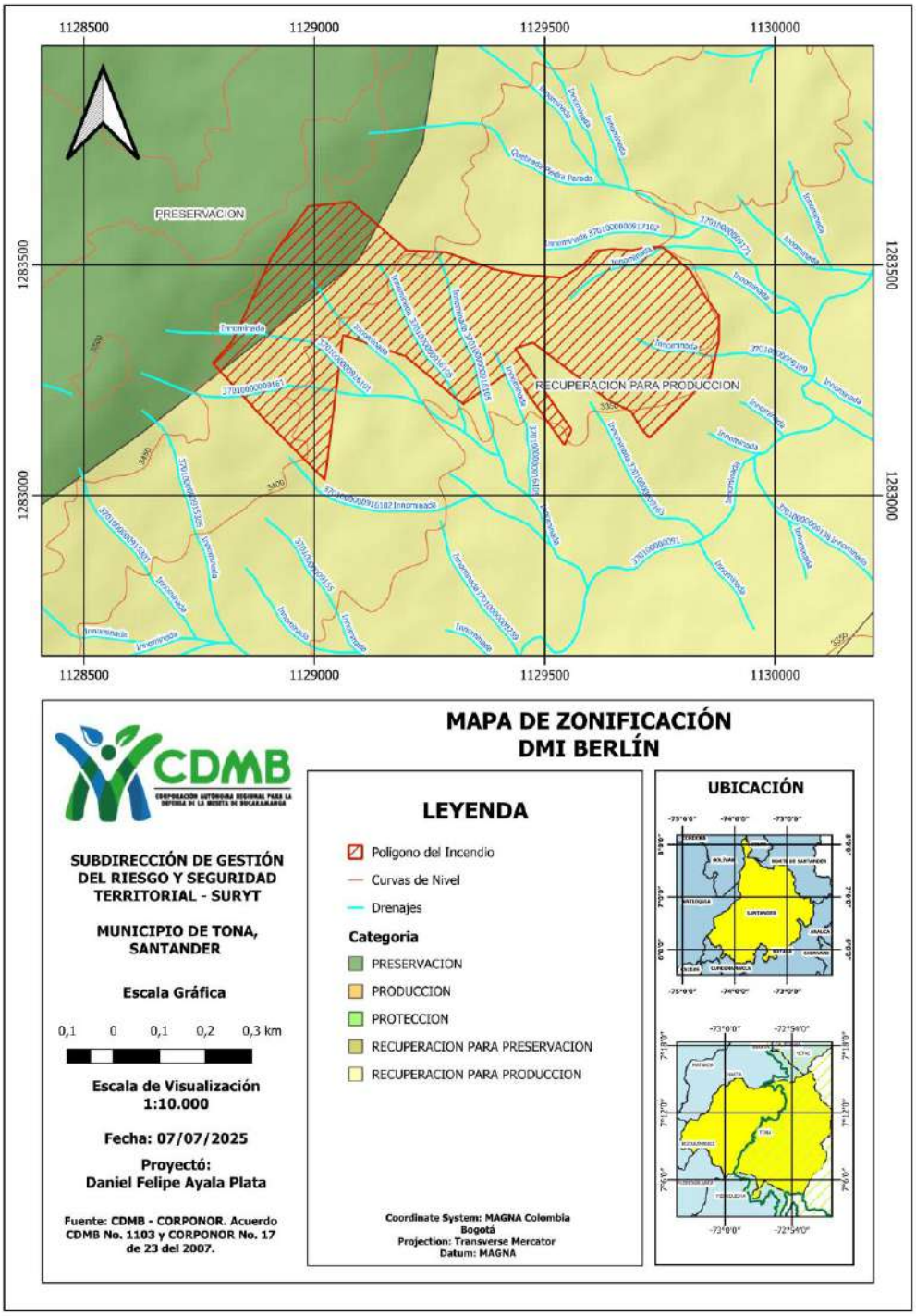
Subunidades Geomorfologicas

- Conos glaciofluviales (Gcgf)
- Ladera contrapendiente de sierra homoclinal glaciada (Gshlc)
- Ladera estructural de sierra homoclinal glaciada (Gshle)

Coordinate System: MAGNA Colombia Bogotá
Projection: Transverse Mercator
Datum: MAGNA

UBICACIÓN





MAPA DE ZONIFICACIÓN
DMI BERLÍN

CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL - SURYT

MUNICIPIO DE TONA, SANTANDER

Escala Gráfica

0,1 0 0,1 0,2 0,3 km

Escala de Visualización 1:10.000

Fecha: 07/07/2025

Proyectó:
Daniel Felipe Ayala Plata

Fuente: CDMB - CORPONOR. Acuerdo CDMB No. 1103 y CORPONOR No. 17 de 23 del 2007.

LEYENDA

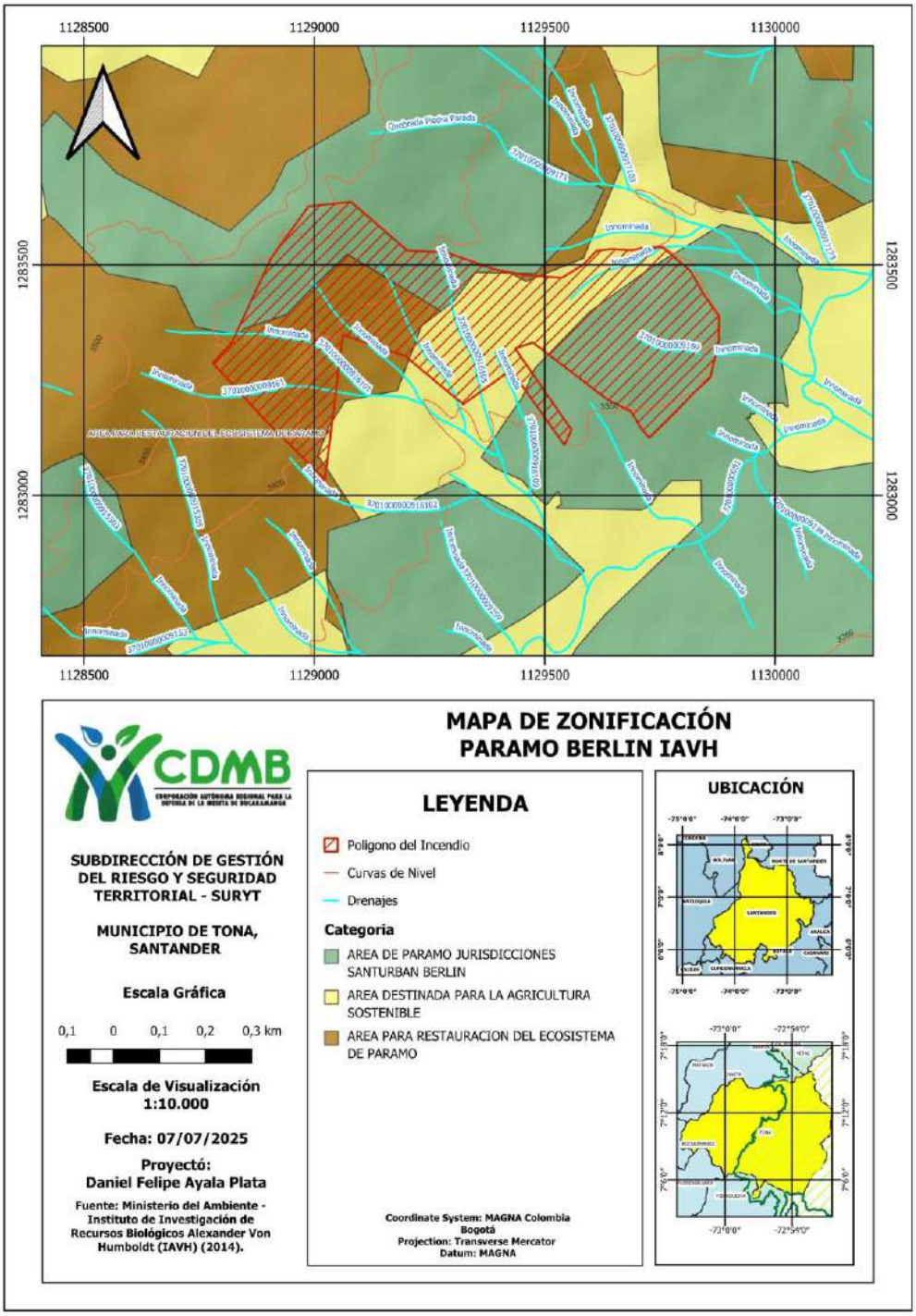
- Polígono del Incendio
- Curvas de Nivel
- Drenajes

Categoria

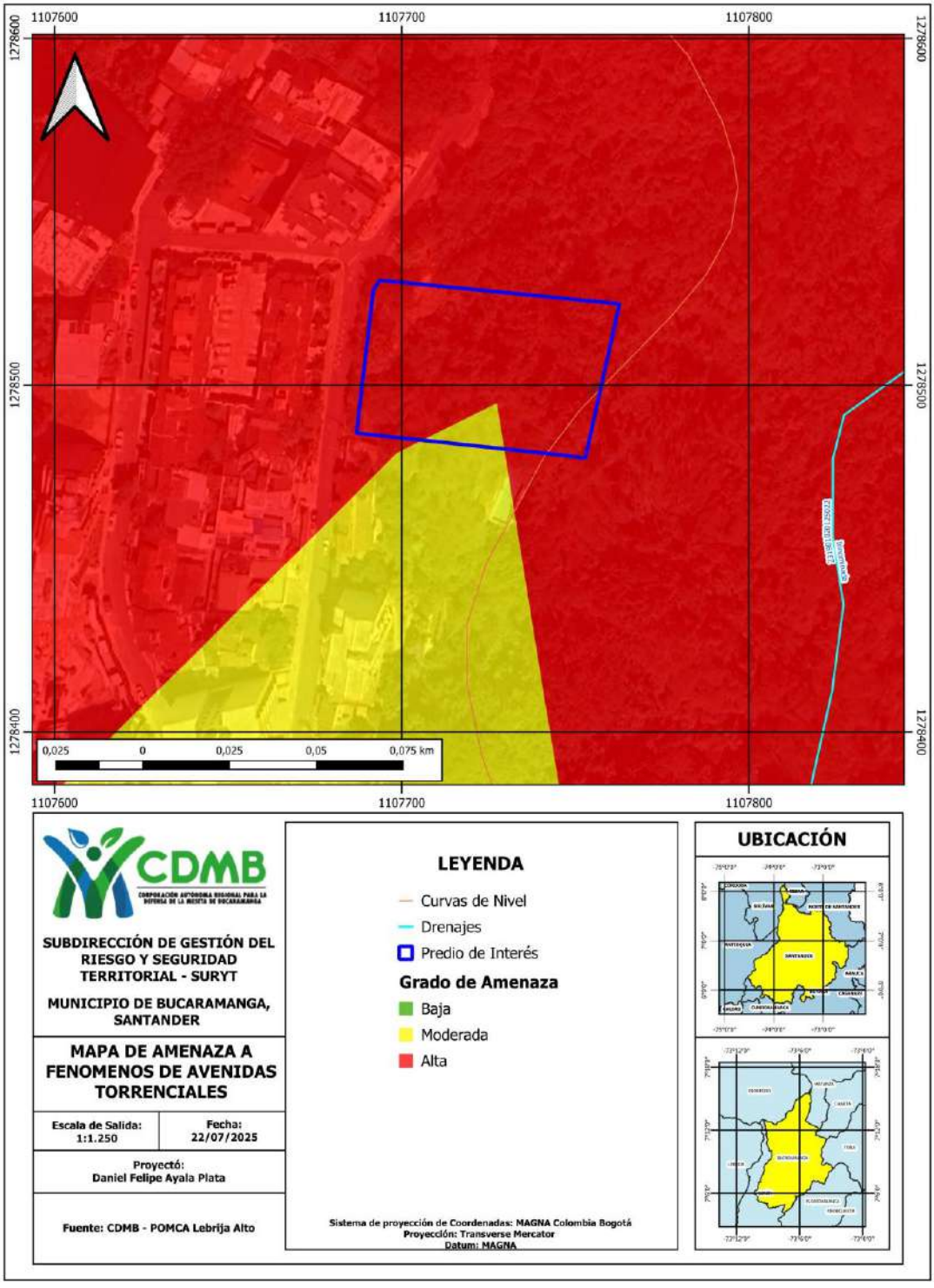
- PRESERVACION
- PRODUCCION
- PROTECCION
- RECUPERACION PARA PRESERVACION
- RECUPERACION PARA PRODUCCION

Coordinate System: MAGNA Colombia Bogotá
Projection: Transverse Mercator
Datum: MAGNA

UBICACIÓN



BARRIO PAN DE AZUCAR, BUCARAMANGA



CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL - SURYT

MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

MAPA DE AMENAZA A FENOMENOS DE AVENIDAS TORRENCIALES

Escala de Salida:	Fecha:
1:1.250	22/07/2025

Proyectó:
Daniel Felipe Ayala Plata

Fuente: CDMB - POMCA Lebrija Alto

LEYENDA

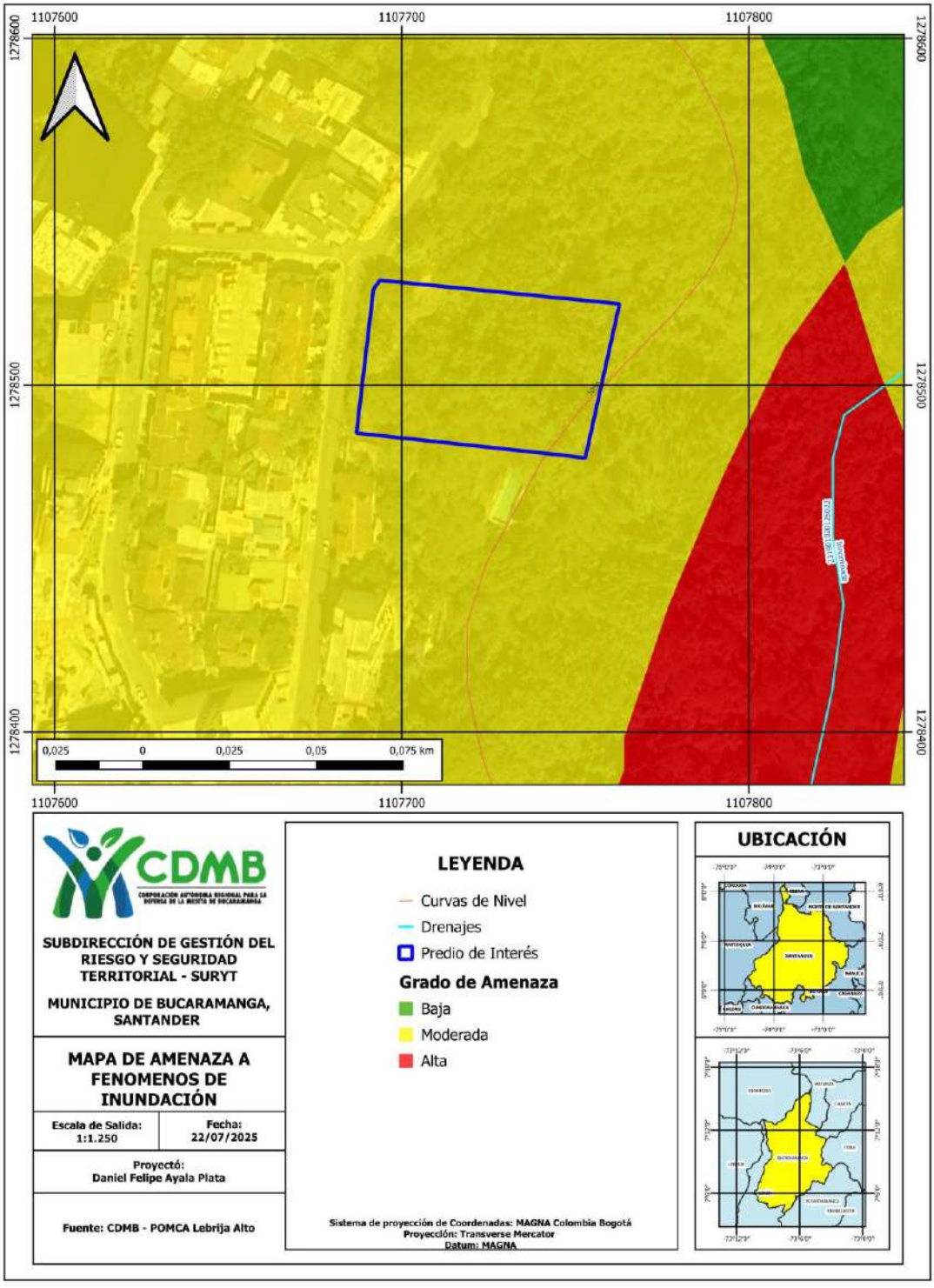
- Curvas de Nivel
- Drenajes
- Predio de Interés

Grado de Amenaza

- Baja
- Moderada
- Alta

Sistema de proyección de Coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transverse Mercator
Datum: MAGNA

UBICACIÓN



CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL - SURYT

MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

MAPA DE AMENAZA A FENOMENOS DE INUNDACIÓN

Escala de Salida:	Fecha:
1:1.250	22/07/2025

Proyectó:
Daniel Felipe Ayala Plata

Fuente: CDMB - POMCA Lebrija Alto

LEYENDA

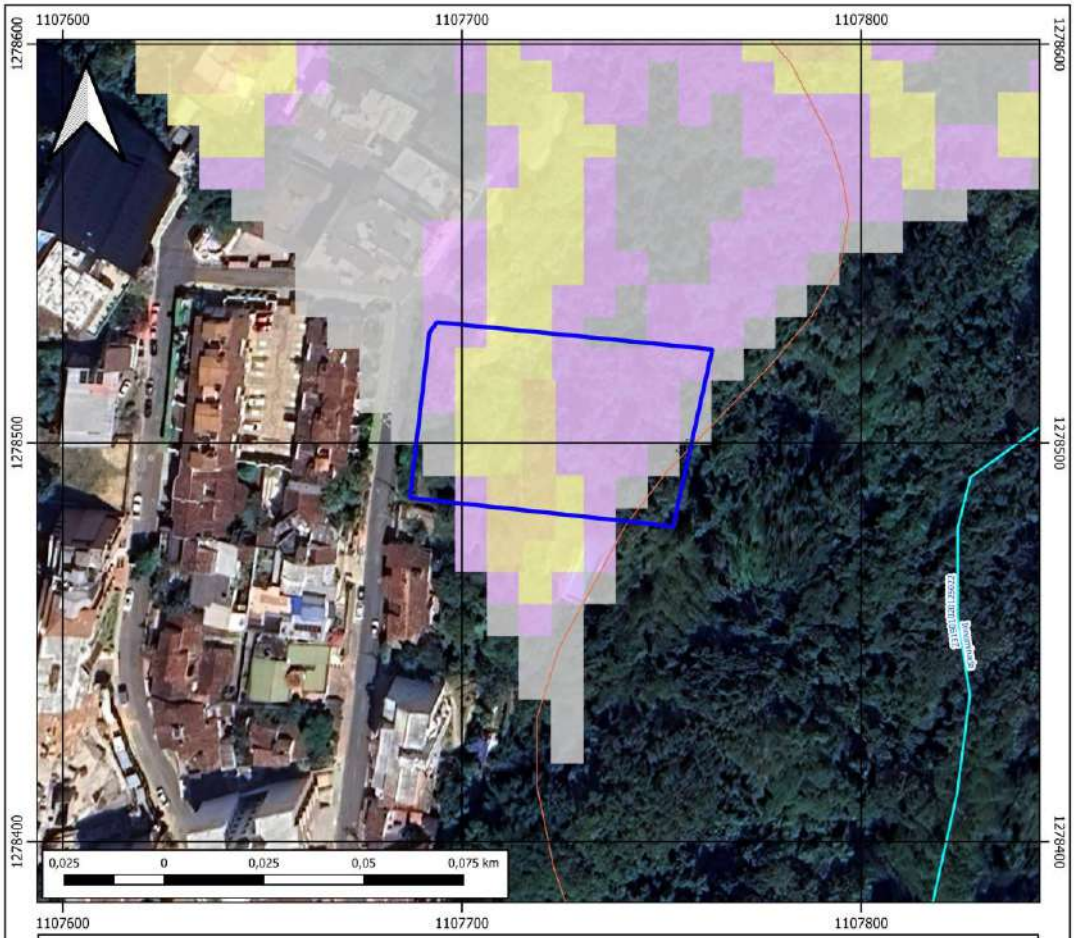
- Curvas de Nivel
- Drenajes
- Predio de Interés

Grado de Amenaza

- Baja
- Moderada
- Alta

Sistema de proyección de Coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transverse Mercator
Datum: MAGNA

UBICACIÓN



CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL - SURYT

MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

MAPA DE AMENAZA A FENOMENOS DE MOVIMIENTOS EN MASA

Escala de Salida:	Fecha:
1:1.250	22/07/2025

Proyectó:
Daniel Felipe Ayala Plata

Fuente: CDMB - SGC, 2009. Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa en algunas laderas de los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón.

LEYENDA

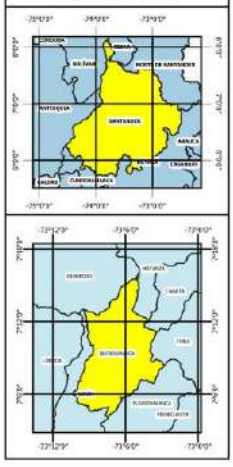
- Curvas de Nivel
- Drenajes
- Predio de Interés

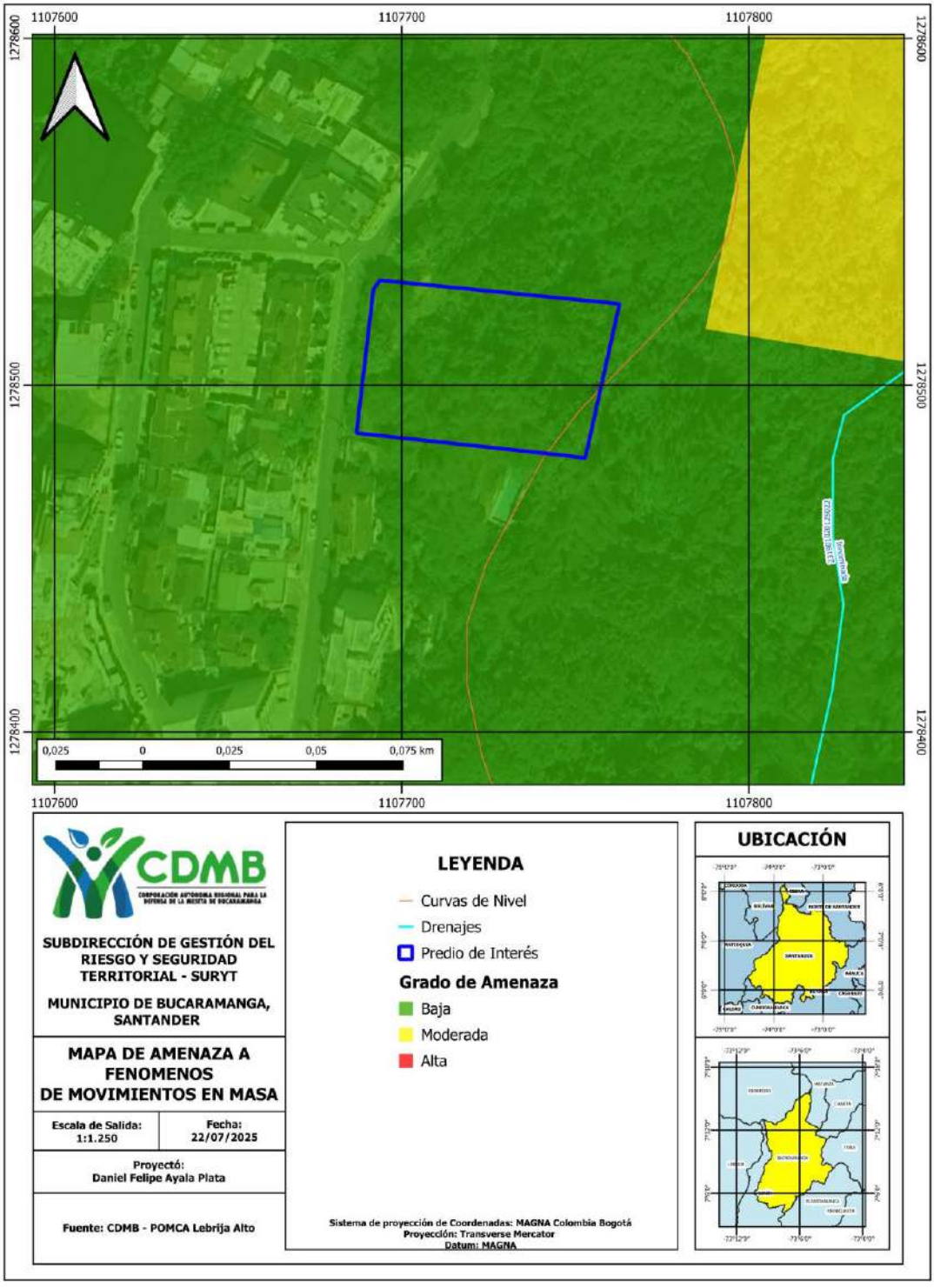
Zonificación de Amenaza

- Zona I Amenaza Baja
- Zona II Amenaza Media
- Zona III Amenaza Alta
- Zona IV Amenaza Muy Alta

Sistema de proyección de Coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transverse Mercator
Datum: MAGNA

UBICACIÓN





CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL - SURYT

MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

MAPA DE AMENAZA A FENOMENOS DE MOVIMIENTOS EN MASA

Escala de Salida:	Fecha:
1:1.250	22/07/2025

Proyectó:
Daniel Felipe Ayala Plata

Fuente: CDMB - POMCA Lebrija Alto

LEYENDA

- Curvas de Nivel
- Drenajes
- Predio de Interés

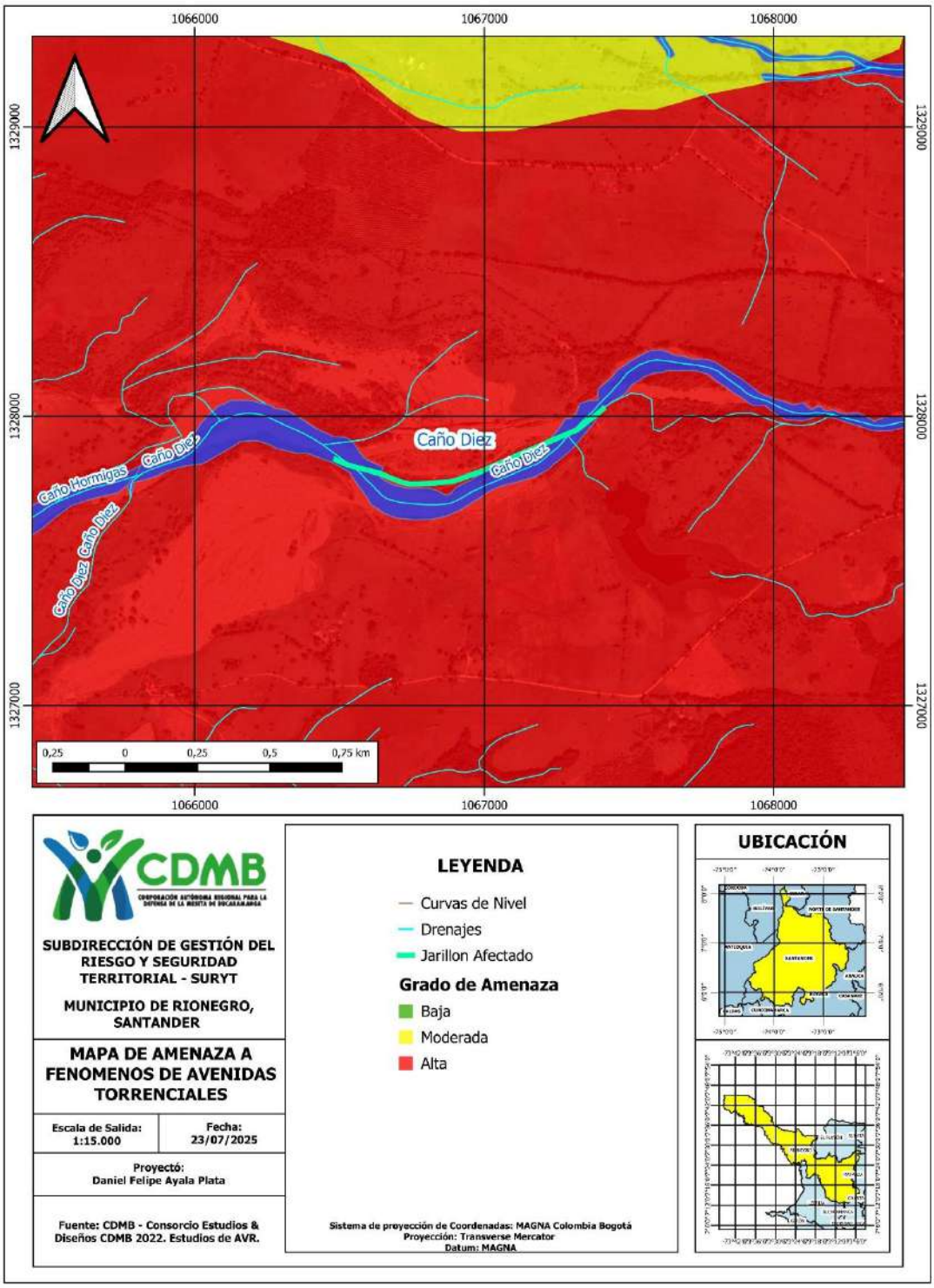
Grado de Amenaza

- Baja
- Moderada
- Alta

Sistema de proyección de Coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transverse Mercator
Datum: MAGNA

UBICACIÓN

BAJO RIONEGRO, RIONEGRO



BARRIO SANTAFE, FLORIDABLANCA

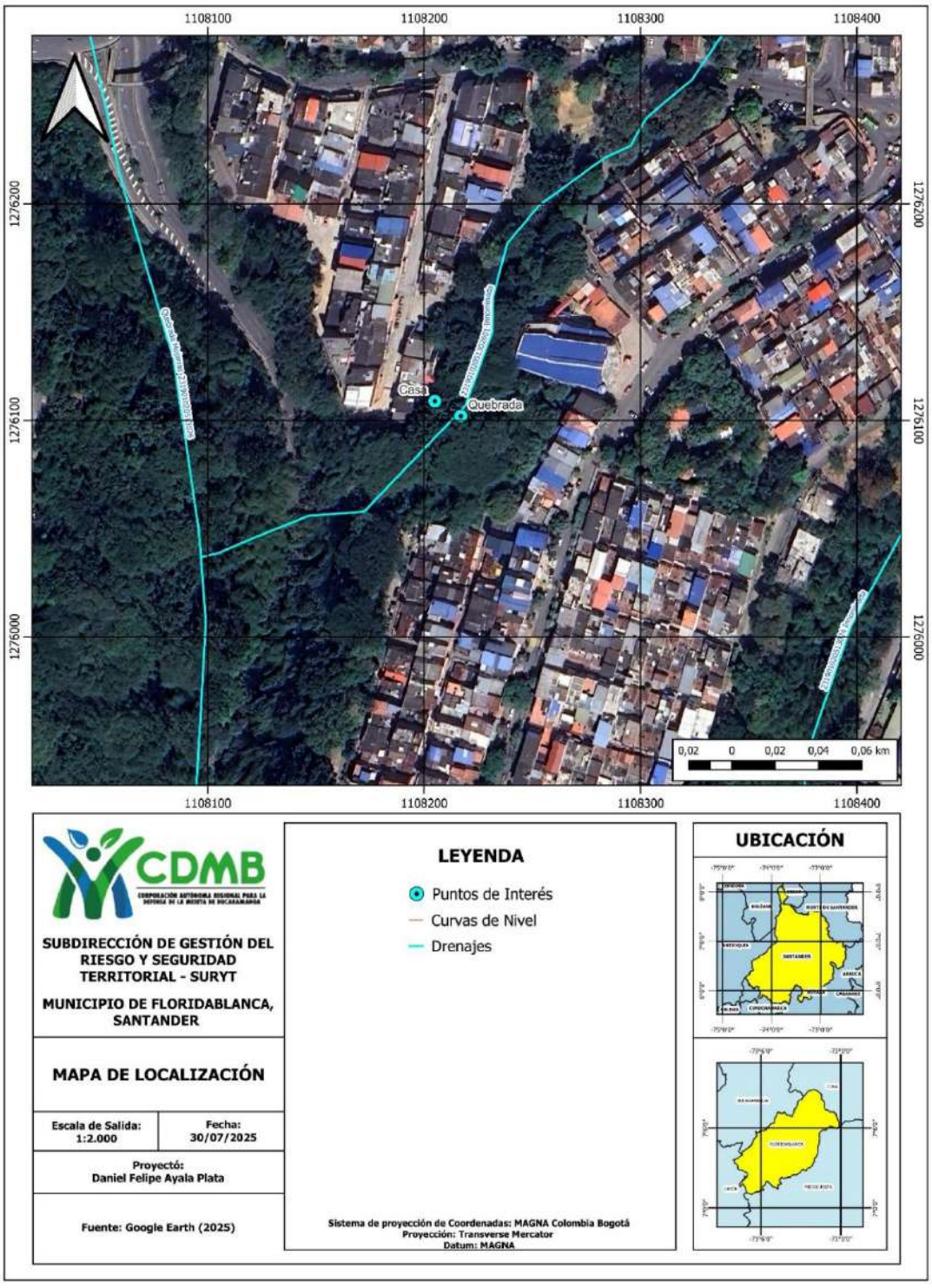


Figura 1. *Mapa de Localización del sector SantaFe del Municipio de Floridablanca – Escala 1:2.000*. Fuente: Google Earth (2025).

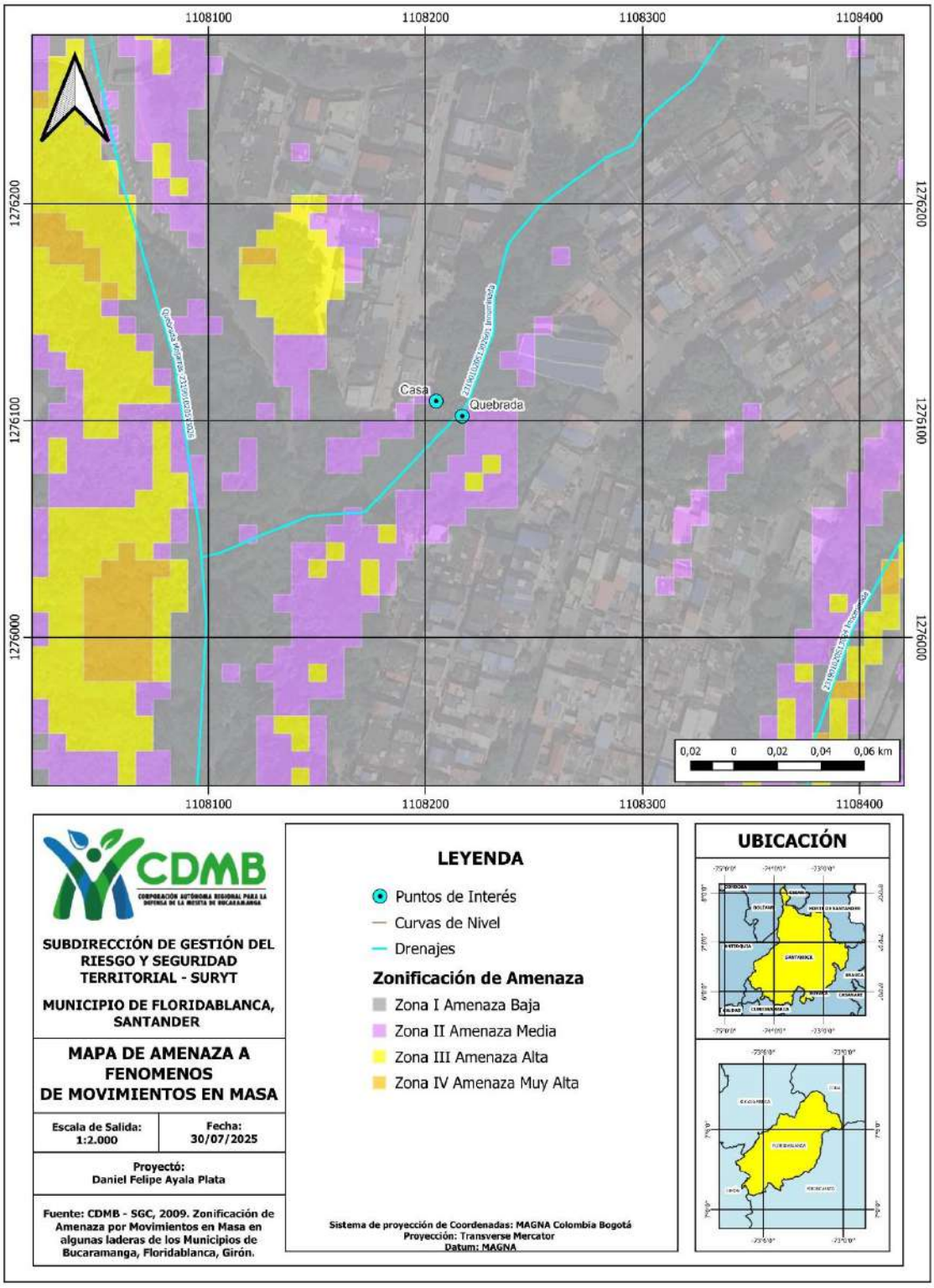


Figura 2. *Mapa de amenaza por fenómenos de movimiento en masa del sector SantaFe del Municipio de Floridablanca – Escala 1:2.000*. Fuente: CDMB – SGC, 2009.

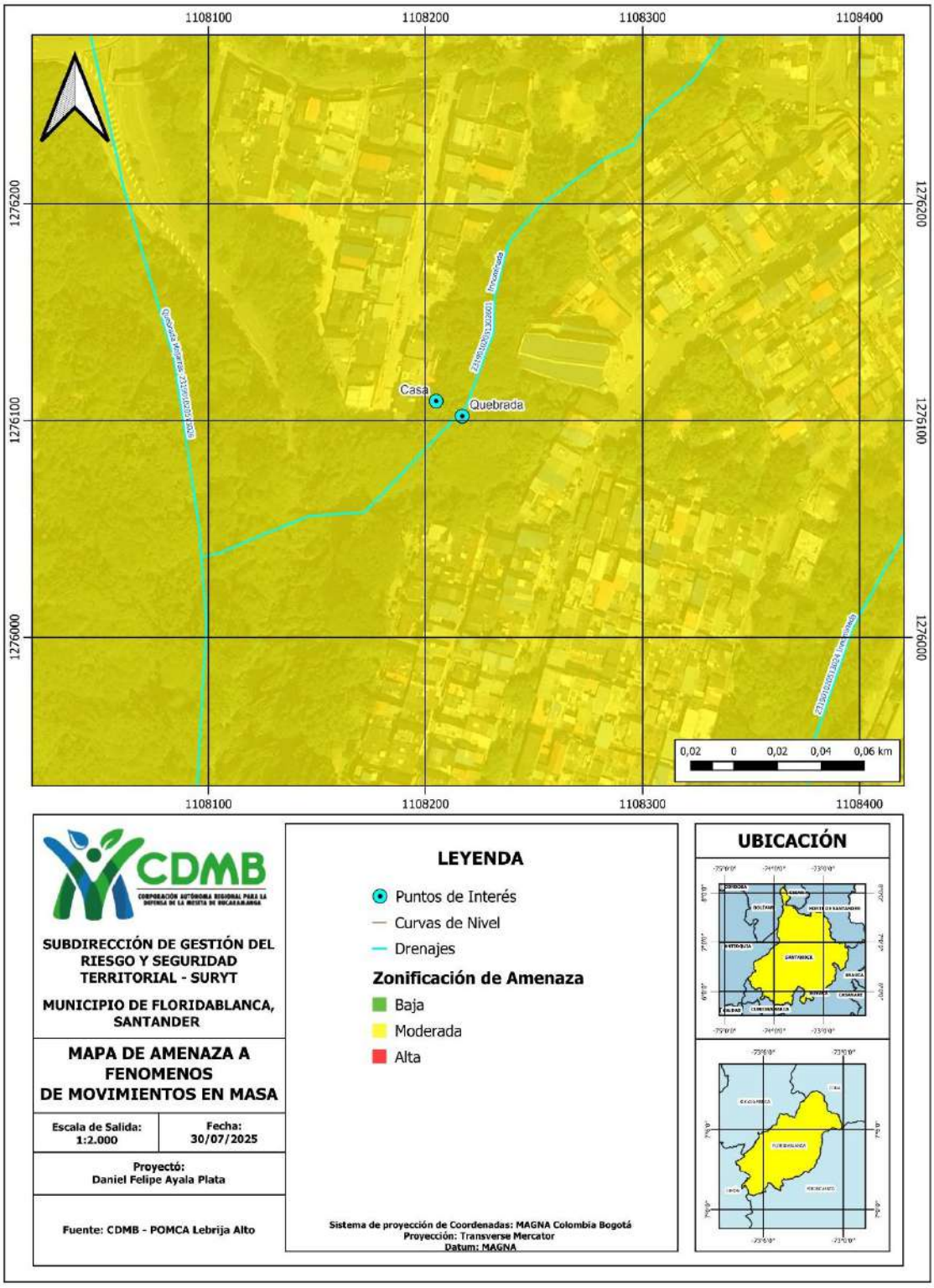


Figura 3. *Mapa de Amenaza por fenómenos de movimientos en masa del sector SantaFe del Municipio de Floridablanca – Escala 1:2.000*. Fuente: CDMB – POMCA Rio Lebrija Alto (2015).

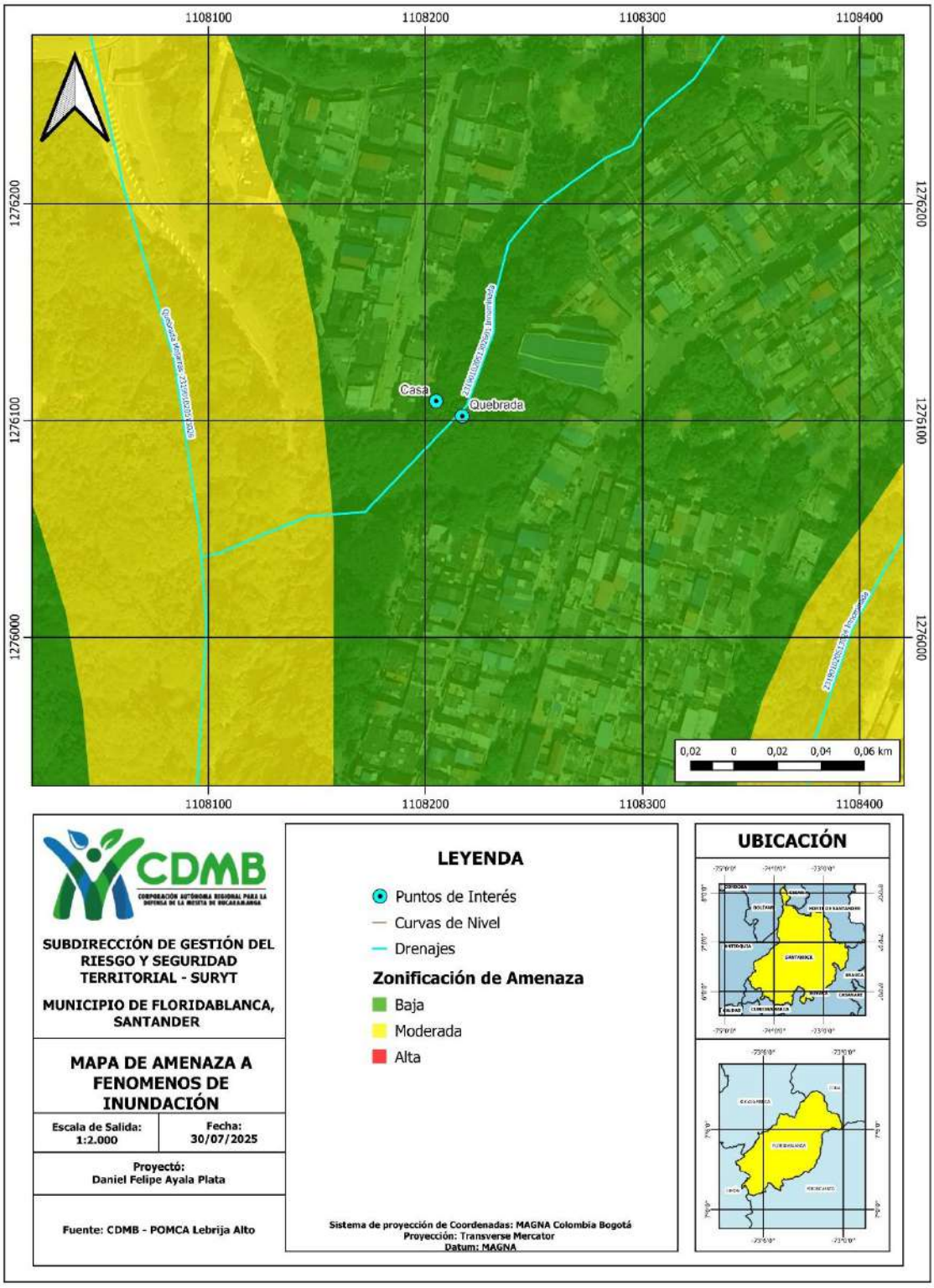


Figura 4. *Mapa de Amenaza por fenómenos de inundacón del sector SantaFe del Municipio de Floridablanca – Escala 1:2.000*. Fuente: CDMB – POMCA Rio Lebrija Alto (2015).

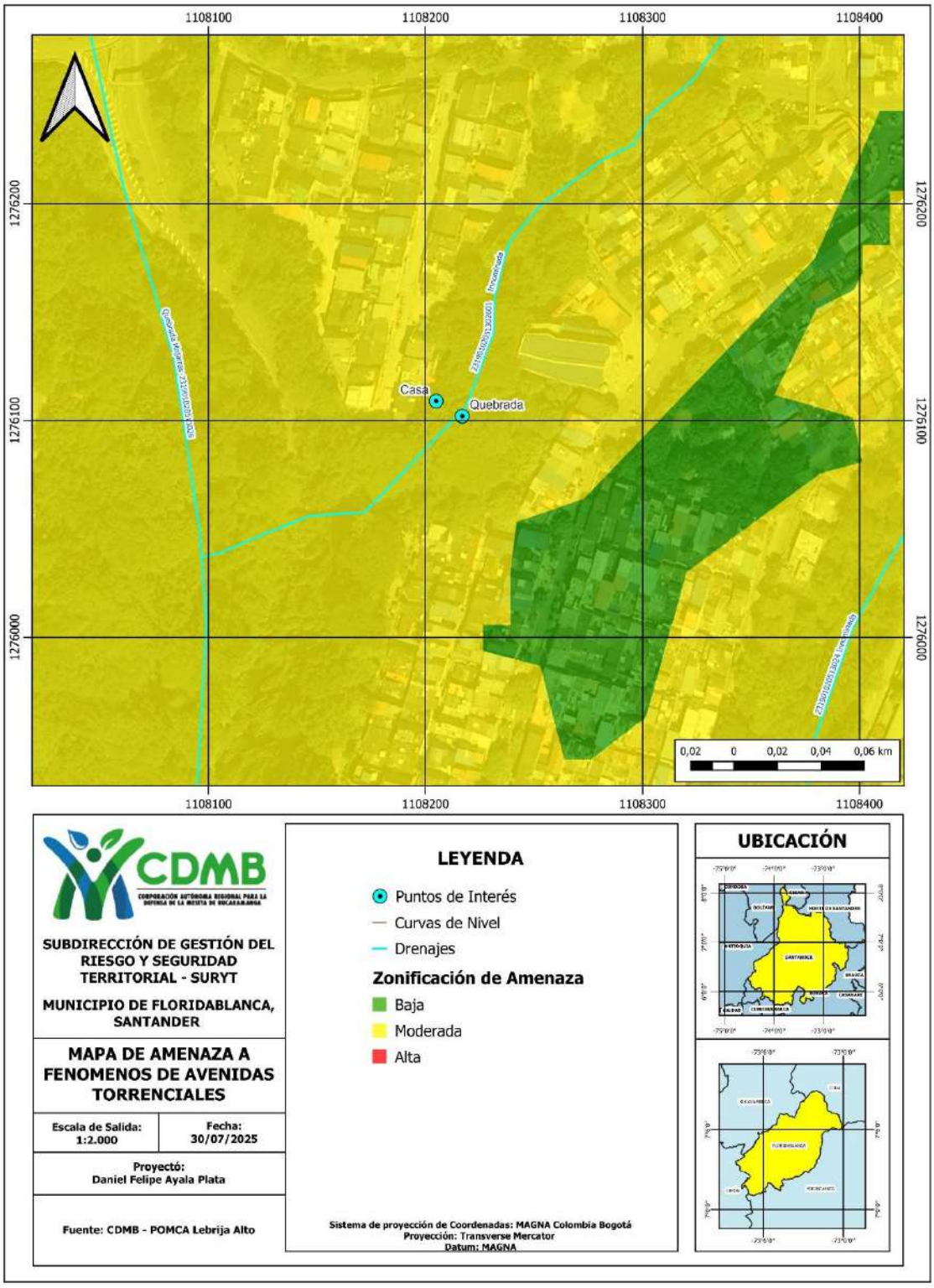


Figura 5. *Mapa de Amenaza por fenómenos de avenidas torrenciales del sector SantaFe del Municipio de Floridablanca – Escala 1:2.000*. Fuente: CDMB – POMCA Rio Lebrija Alto (2015).

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Geología Semi-detallada.

El lugar objeto de estudio en el sector de interés ubicado en el Sector de interés del Municipio de Girón, presenta las siguientes unidades geológicas según *"Zonificación Sismo Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga"*. (CDMB – INGEOMINAS 2001) (Figura 1):

Formación Girón (Jg).

Descrita inicialmente por Hettner (1892) como "Girón Series" en Ward et al., (1973). Similar a la formación Jordán, esta unidad se presenta separada del Macizo de Santander por el sistema de fallas de Bucaramanga-Santa Marta; es decir que aflora al occidente de dicha estructura.

Estratigráficamente infrayace la formación Tambor y suprayace la formación Jordán. Las mayores exposiciones ocurren en la margen izquierda del río de Oro, en el cerro de Palonegro, sobre la vía que comunica con el aeropuerto, donde consta de conglomerados y areniscas, de color amarillo-naranja, alternando con capas de lodolitas rojas violáceas. Las rocas en dicho sector se presentan muy fracturadas y cizalladas debido a la acción del sistema de fallas del Suárez. También se observa bastante bien en los alrededores de la Mesa de Ruitoque, en el sector de La Cumbre y el cerro de La Cruz en Piedecuesta, donde las pendientes de las laderas varían entre 15 y 25°.

La morfología que presentan corresponde a escarpes fuertes, colinas y cerros aislados como se observa al occidente del casco urbano de Piedecuesta. Lanhenheim (1954), quien designó los afloramientos del cañón del río Lebrija como la sección tipo, la dividió informalmente en un miembro inferior arenoso de 750 m, un miembro medio arcilloso de 1250 m y en otro superior arenoso de 1500 m.

En la sección tipo, Cediel (1968) le midió un total de 4650 m.; la dividió en 7 facies litológicas que, en general, están constituidas de areniscas de grano grueso, con intercalaciones de areniscas conglomeráticas y capas rojas interestratificadas de limolita y arcillolita, en estratos hasta de 1 m de espesor, areniscas de grano grueso, conglomeráticas, gris claro, con estratificación cruzada y areniscas rojizas, de grano medio a grueso. Las capas conglomeráticas contienen guijos de cuarzo y de calizas hasta de 4 cm de diámetro.

Al occidente del río de Oro se presenta en estratos gruesos con intercalaciones de conglomerados, areniscas conglomeráticas con estratificación cruzada, y areniscas de grano grueso a medio, cuarzofeldespáticas, de colores crema, verde y rojo. También se observan intercalaciones de lodolitas masivas, violáceas, con bajo contenido de micas.

En la quebrada La Picha y la quebrada Chapinero, sobre la vía Café Madrid-El Palenque, se encuentran areniscas silíceas, grisáceas hasta de 2 m de espesor, de grano fino a medio, bien cementadas, con niveles gravosos de cuarzo lechoso redondeado y abundante contenido de muscovita.

Afloramientos esporádicos de la formación Girón aparecen en la parte baja de las quebradas que llegan del escarpe occidental de la Meseta de Bucaramanga hacia el río de oro. Se caracterizan por capas competentes de conglomerados, areniscas verdosas y rojizas, intercaladas con lodolitas violetas masivas.

Las rocas de la formación Girón presentan alteraciones medias a altas, principalmente hacia el cerro de la Cruz en Piedecuesta y en el cerro de Palonegro. Ward et al., (1973) le asigna una edad Jurásica a esta unidad litológica.

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

El lugar objeto de estudio en el sector de interés ubicado en el sector de interés del Municipio de Girón, presenta la siguiente zonificación geotécnica (Figura 2):

ZONA 1C Rocas Sedimentarias Fracturadas Afectadas por Fallamiento Geológico

Descripción General

Se ubica en el extremo occidental del río de Oro, escarpe oriental del cerro de Palonegro y las laderas cercanas al escarpe norte de la Mesa de Ruitoque.

El drenaje de este sector es paralelo a subparalelo, con cañadas profundas en V, morfológicamente presenta cerros aislados, pendientes abruptas y hacia la parte media baja colinas semiredondeadas. Está zona la conforman rocas sedimentarias (areniscas, conglomerados y lutitas) fracturadas por la acción del sistema de fallas del Suárez y la falla de Ruitoque; estas rocas pertenecen a las formaciones Girón (Jg), Tambor (Kita), también se encuentran depósitos sedimentarios del miembro Organos (Qbo), Flujos de Escombros (Qfe), depósitos de Coluvión (Ql) y suelos residuales.

Características Geotécnicas

Los suelos corresponden a sectores de suelos residuales con perfil de meteorización poco profundos y gran cantidad de estructuras heredadas, bloques de roca muy fracturados, grandes bloques sueltos sobre la superficie del talud, talus y coluviones colgados sobre las laderas. En algunos sectores aparecen depósitos colgados de suelos de origen aluvial del abanico de Bucaramanga.

Con frecuencia aparecen acumulaciones de agua y corrientes dentro de los coluviones que suprayacen el basamento de roca.

La zona 1C presenta amenazas geotécnicas y probablemente sísmicas en el momento de que ocurran desplazamientos de las líneas de falla que las afectan.

Problemas geotécnicos

Entre los problemas geotécnicos más importantes se tienen:

- Deslizamientos masivos de los coluviones a media ladera.
- Desprendimiento y caída de grandes bloques de roca, en eventos lluviosos o por acción de los movimientos sísmicos.
- Agrietamientos del terreno en el evento de un sismo de gran magnitud.
- Erosión por profundización acelerada de las cañadas.
- Susceptibilidad a la denudación generalizada en eventos lluviosos de gran magnitud.

En algunos sectores existen procesos activos de deslizamiento o erosión (surcos y cárcavas), los cuales están siendo

acelerados por la intervención antrópica relacionada con el desarrollo urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga. Los suelos en estas áreas son muy susceptibles a deslizamiento y erosión, y la intervención antrópica podría activar o acelerar procesos localizados o masivos de movimiento.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.

Se recomienda la realización de proyectos integrales de recuperación de laderas con el objeto de evitar que se generen movimientos de gran magnitud que puedan afectar áreas aledañas.

AMENAZAS POR FENÓMENOS NATURALES

Con base en el estudio denominado como *"Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA Cuenca Alta Rio Lebrija"* realizado por la CDMB (2015), la zona objeto de visita presenta la siguiente categorización de amenaza:

Movimientos en Masa

Amenaza Alta: Zonas donde se encuentren litologías con características susceptibles a los movimientos en masa, como alto grado de meteorización, dureza baja, fabrica menos consistente, pendientes altas (muy escarpado), geoformas principalmente denudacionales, con procesos morfodinámicos activos principalmente de deslizamiento de alta pendiente, baja o nula cobertura del suelo, suelos con material parental de depósitos cuaternarios y zonas con mayor incidencia de las estructuras de plegamiento y fallamiento.

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Según la cartografía de zonificación ambiental del estudio *"Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA del Rio Alto Lebrija"*, el sector de interés ubicado en el Sector de interés del Municipio de Girón se categoriza como Área de Amenaza Naturales.

SECTOR CHALETS, GIRÓN

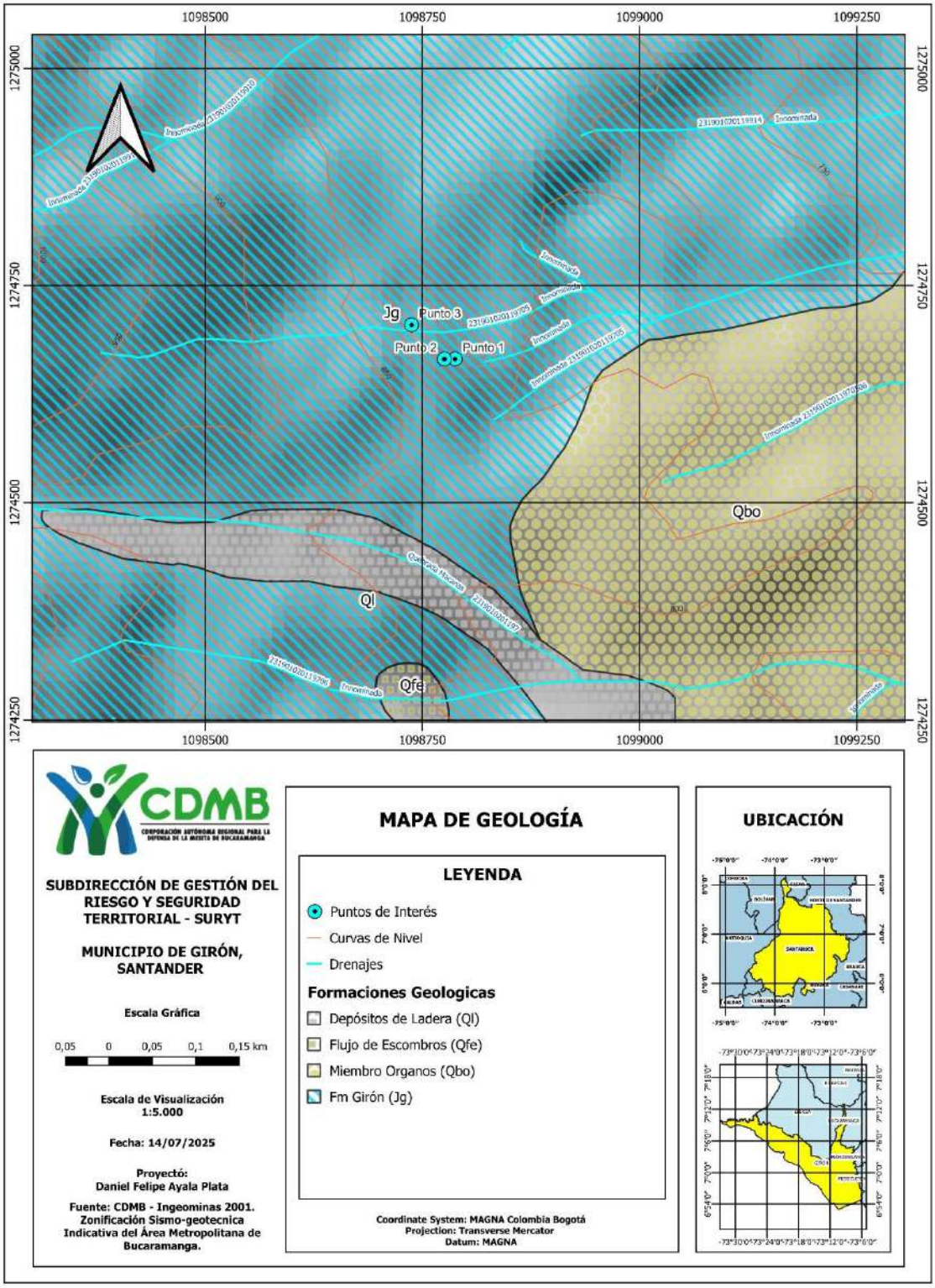


Figura 1. *Mapa de Geología del sitio de Interés en el Municipio de Girón – Escala 1:25.000*. Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismo Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.

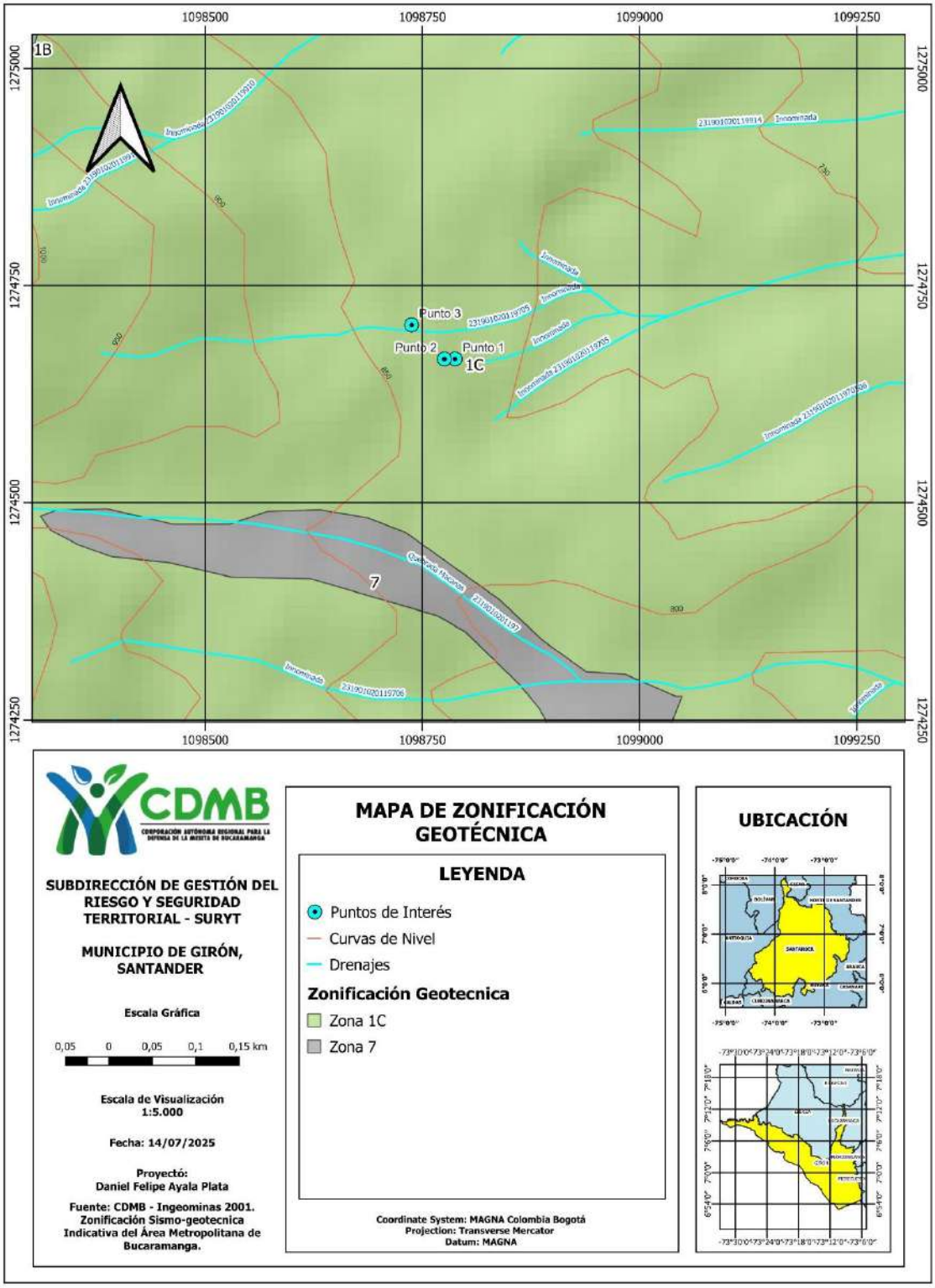


Figura 2. *Mapa de Zonificación geotécnica del sitio de Interés en el Municipio de Girón – Escala 1:25.000*. Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismo Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.

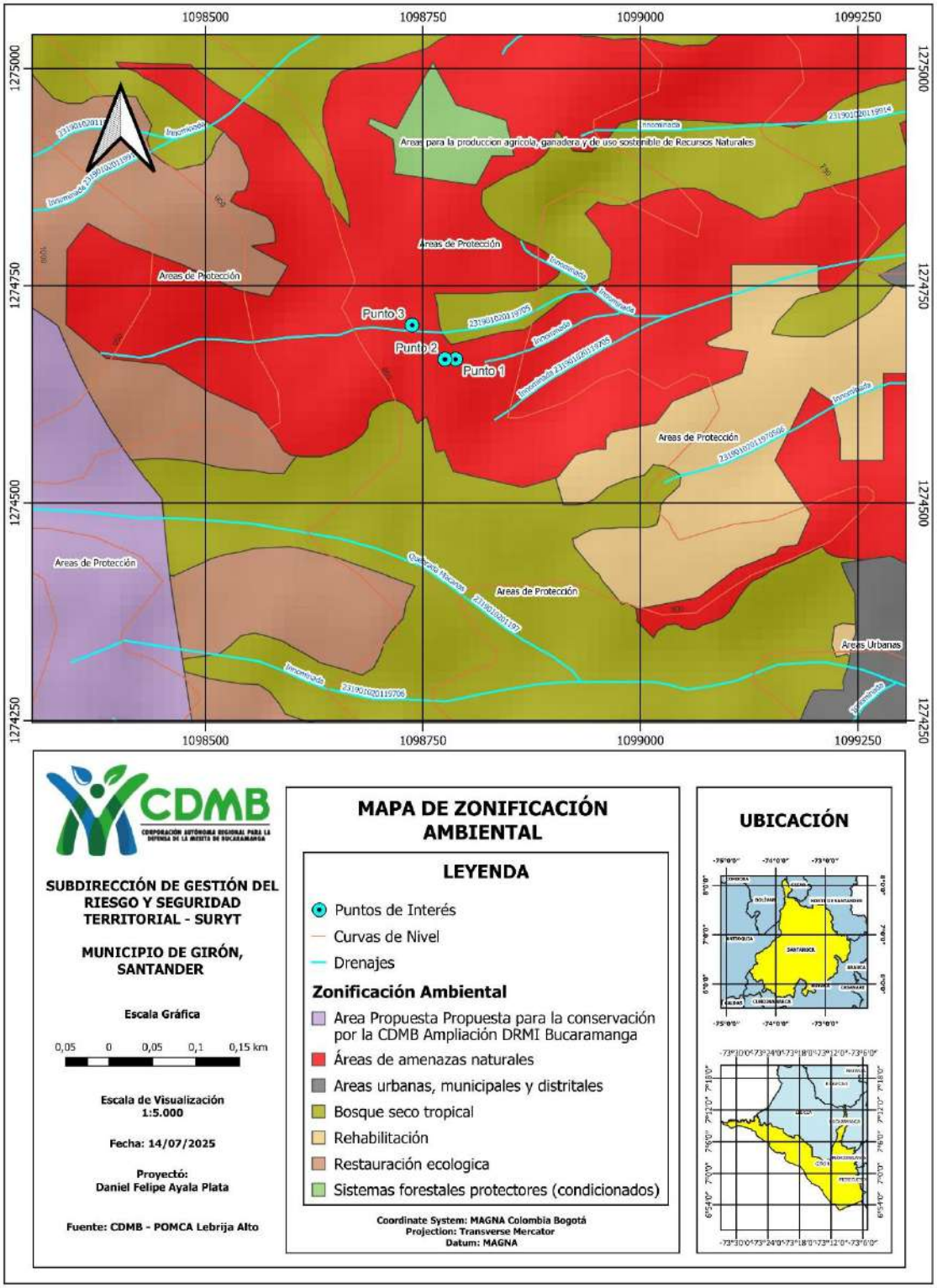


Figura 3. *Mapa de Zonificación Ambiental del sitio de interés en el Municipio de Girón – Escala 1:25.000*. Fuente: CDMB – POMCA Rio Lebrija Alto (2015).

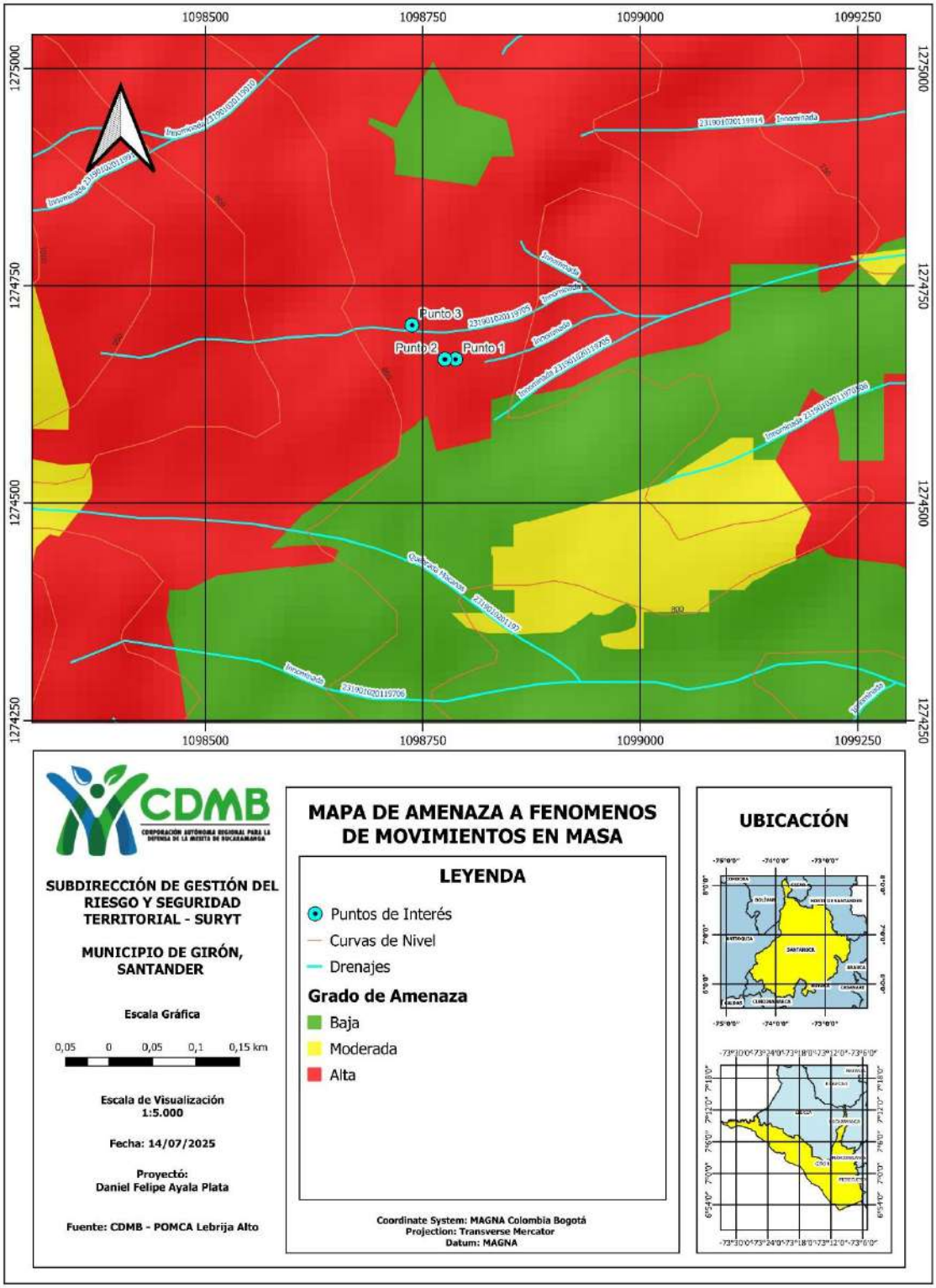


Figura 4. *Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del sitio de interés en el Municipio de Girón – Escala 1:100.000*. Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Localización
El punto objeto de interés en el Sector de Cruces de Panamá del municipio de Rionegro. Para esta zona, se describe la siguiente unidad geológica (Figura 2):

Cuarzomonzonita Biotítica (Jc)

Se trata de un cuerpo de cuarzomonzonita biotítica, de grano medio, equigranular a subporfirítica, rosada a gris claro. Las fases porfiríticas presentan fenocristales de feldespato potásico rosado y localmente plagioclasa. Esta roca se encuentra generalmente muy meteorizada y los afloramientos frescos no son de fácil acceso. El suelo que desarrolla esta cuarzomonzonita es de color amarillento y localmente naranja donde la roca es más máfica (Ward et al., 1973). En toda la zona de estudio se considera un predominio de cuarzomonzonita por lo cual esta Formación se ha calificado en cuanto a textura como cristalina masiva y en términos de resistencia se incluye dentro de la categoría muy dura.

La mayor distribución de esta unidad se presenta sobre el flanco este de la Falla de Bucaramanga, en límites entre los municipios de El Playón y Rionegro. Allí, se presenta una gran masa de Cuarzomonzonita biotítica, la cual es cortada por una serie de fallas y lineamientos y se encuentra en contacto con la Granodiorita y la Formación Silgará. A pesar de que la densidad de fracturamiento es nula a baja en este sector, pues los lineamientos que tienen lugar en dicha zona no son tan importantes, este cuerpo ígneo masivo granular se caracteriza por encontrarse con un grado de meteorización muy alta, desarrollando suelos residuales areno-arcillosos.

CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Localización
El punto objeto de interés en el Sector de Cruces de Panamá del municipio de Rionegro. Para esta zona, se describe la siguiente subunidad geomorfológica (Figura 3):

Sierra denudada (Dsd)

Esta geoforma corresponde a un conjunto de prominencias topográficas que presentan morfología montañosa y se encuentran limitadas por laderas largas a extremadamente largas, de forma cóncava a convexa, de pendiente muy inclinada a abrupta. En esta unidad predominan procesos erosivos y movimientos en masa acentuados. El origen de esta sierra se relaciona con erosión de sustrato rocoso homogéneo generalmente ígneo.

Esta unidad se presenta como una sierra de morfología alomada, cuyas laderas tienen pendiente muy inclinada. Esta unidad suele encontrarse asociada a rocas ígneas cuarzomonzoníticas y a cuerpos metamórficos del Neis de Bucaramanga, Formación Silgará y Ortoneis, que son rocas que presenta un grado de meteorización alto y en algunos sectores, desarrollan suelos residuales areno-arcillosos que son muy sensibles a los cambios de humedad, por lo que la susceptibilidad a sufrir movimientos en masa aumenta con el detonante lluvias.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

Según la cartografía de zonificación ambiental del estudio *"Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA del Rio Alto Lebrija"*, el sector de interés ubicado en el Sector de interés del Municipio de Bucaramanga se categoriza como Sistemas Agrosilvicolas, con una cobertura de pastos limpios y Mosaico de pastos con espacios

naturales los cuales se encuentran destinados para Sistemas agrosilvopastoriles y para pastoreo Extensivo, respectivamente.

AMENAZAS POR FENÓMENOS NATURALES

Con base en el estudio denominado como *"Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA Cuenca Alta Rio Lebrija"* realizado por la CDMB (2015), la zona objeto de visita presenta la siguiente categorización de amenaza:

Incendios

Amenaza Alta: Zonas caracterizadas por tener pendientes que van de pendientes ligeramente inclinas a fuertemente escarpada atributo destacado para la propagación de incendios, con temperaturas mayores a 20ºC siendo esta cálido, con cantidad de material combustible de gran duración baja carga, por ser coberturas de Arbustales, herbazales, mosaico de cultivos y pastos, y pastos arbolados, enmalezados y limpios, donde la precipitación es baja a muy baja, y zonas en cercanías a centros poblados y/o asentamientos. Las zonas de amenaza alta y media ante incendios forestales son las zonas con mayor favorabilidad a la ocurrencia de incendios, en donde se presentarán los mayores grados de afectación de la cobertura vegetal, centros poblados y elementos de vital importancia en la cuenca.

SECTOR CRUCES DE PANAMA, RIONEGRO

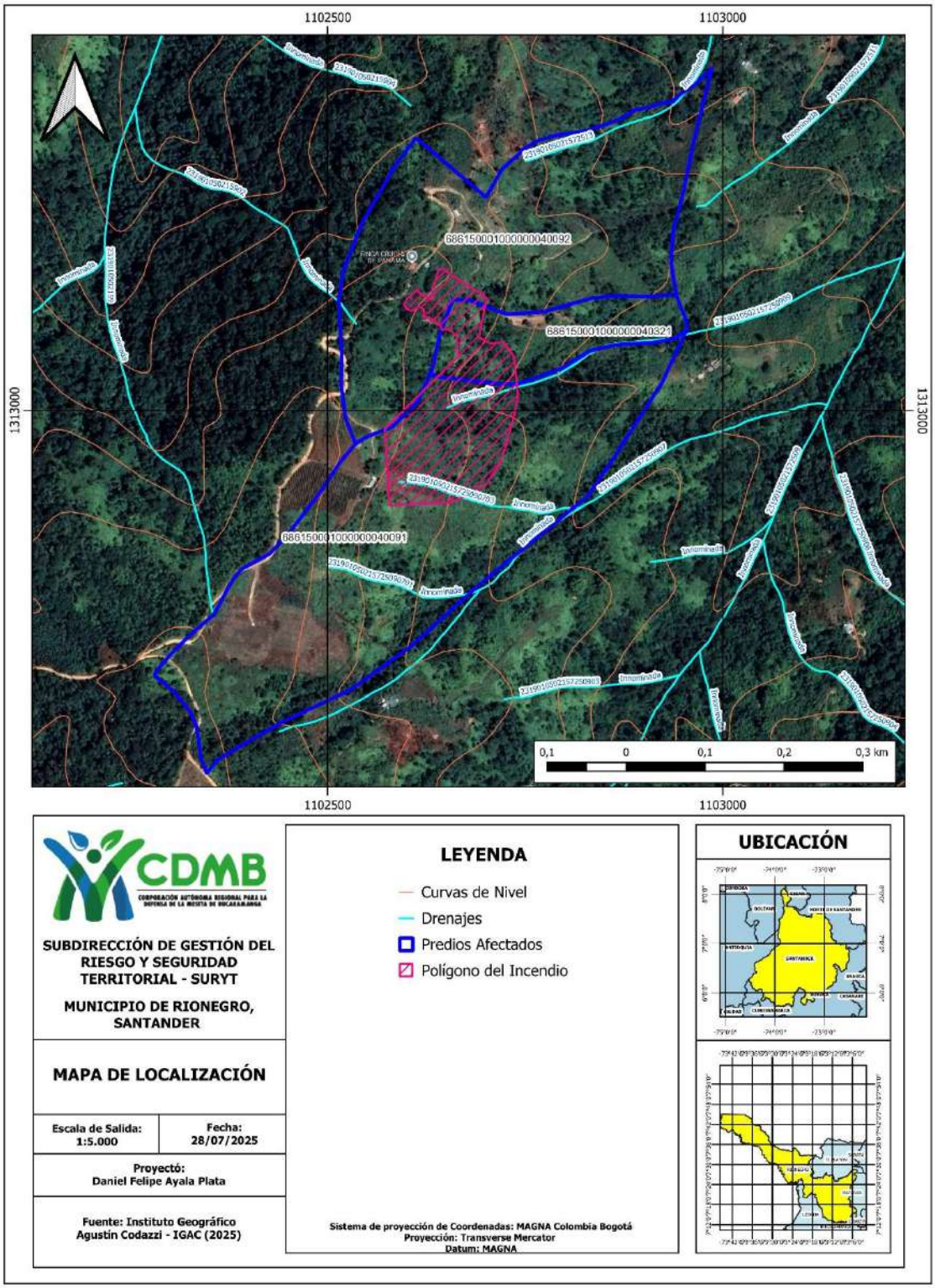


Figura 1. *Mapa de Localización del Sector de Cruces de Panamá del municipio de Rionegro – Escala 1:5.000*. Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC (2025).

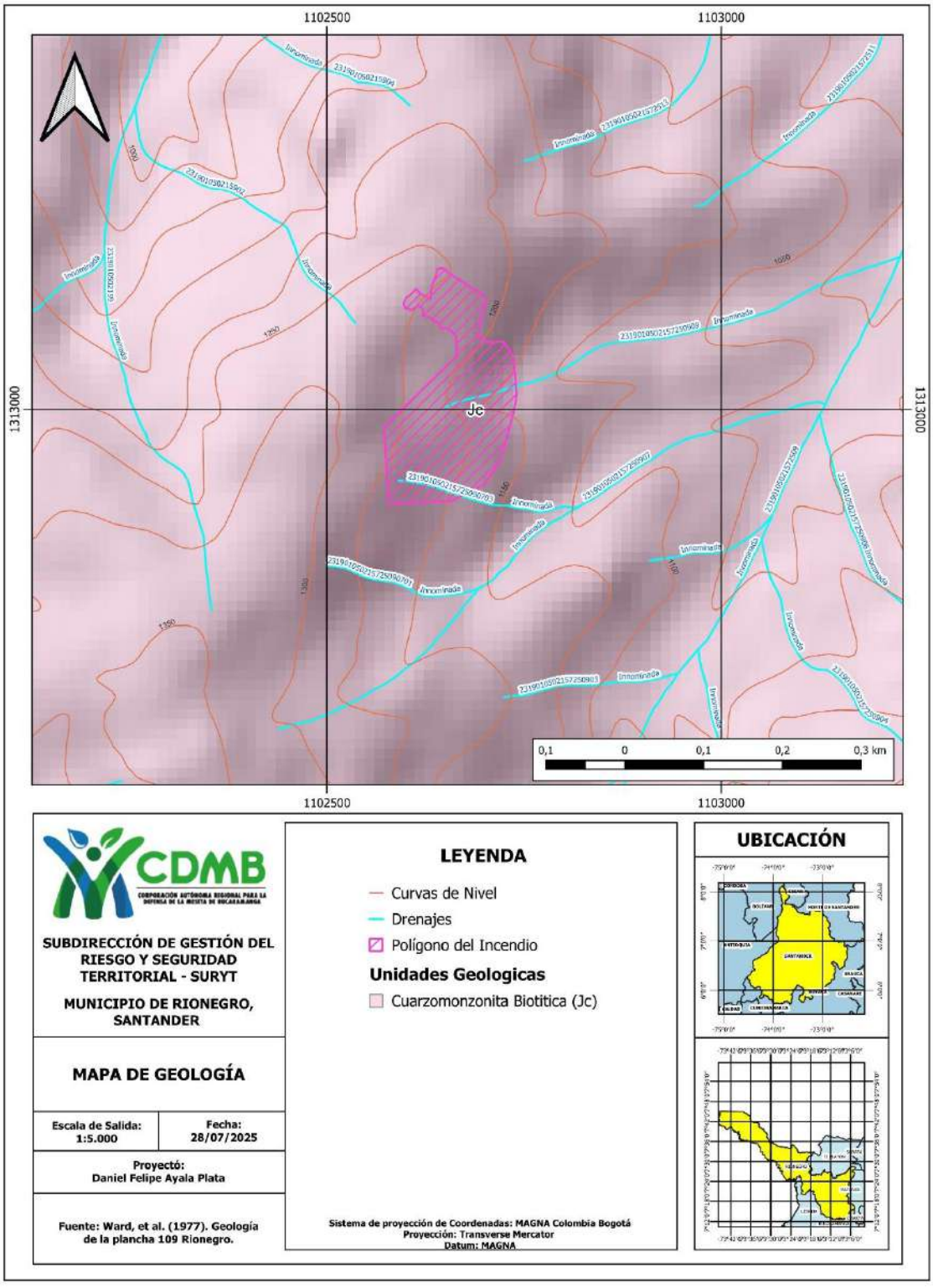


Figura 2. *Mapa Geológico del Sector de Cruces de Panamá del municipio de Rionegro – Escala 1:5.000*. Fuente: Ward, et al. (1977). Geología de la Plancha 109 Rionegro.

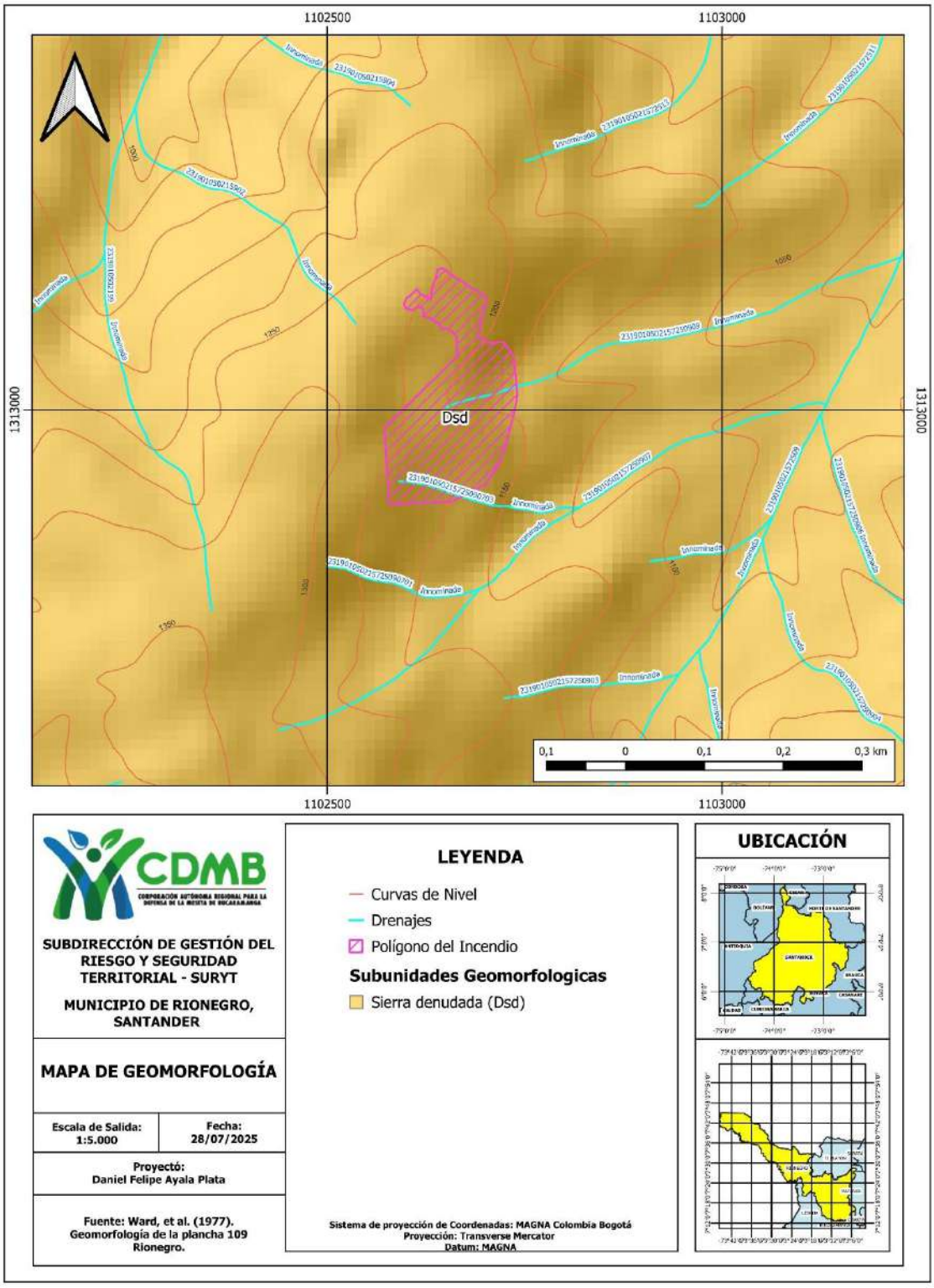


Figura 3. *Mapa Geomorfológico del Sector de Cruces de Panamá del municipio de Rionegro – Escala 1:5.000*.
Fuente: Ward, et al. (1977). Geomorfología de la Plancha 109 Rionegro.

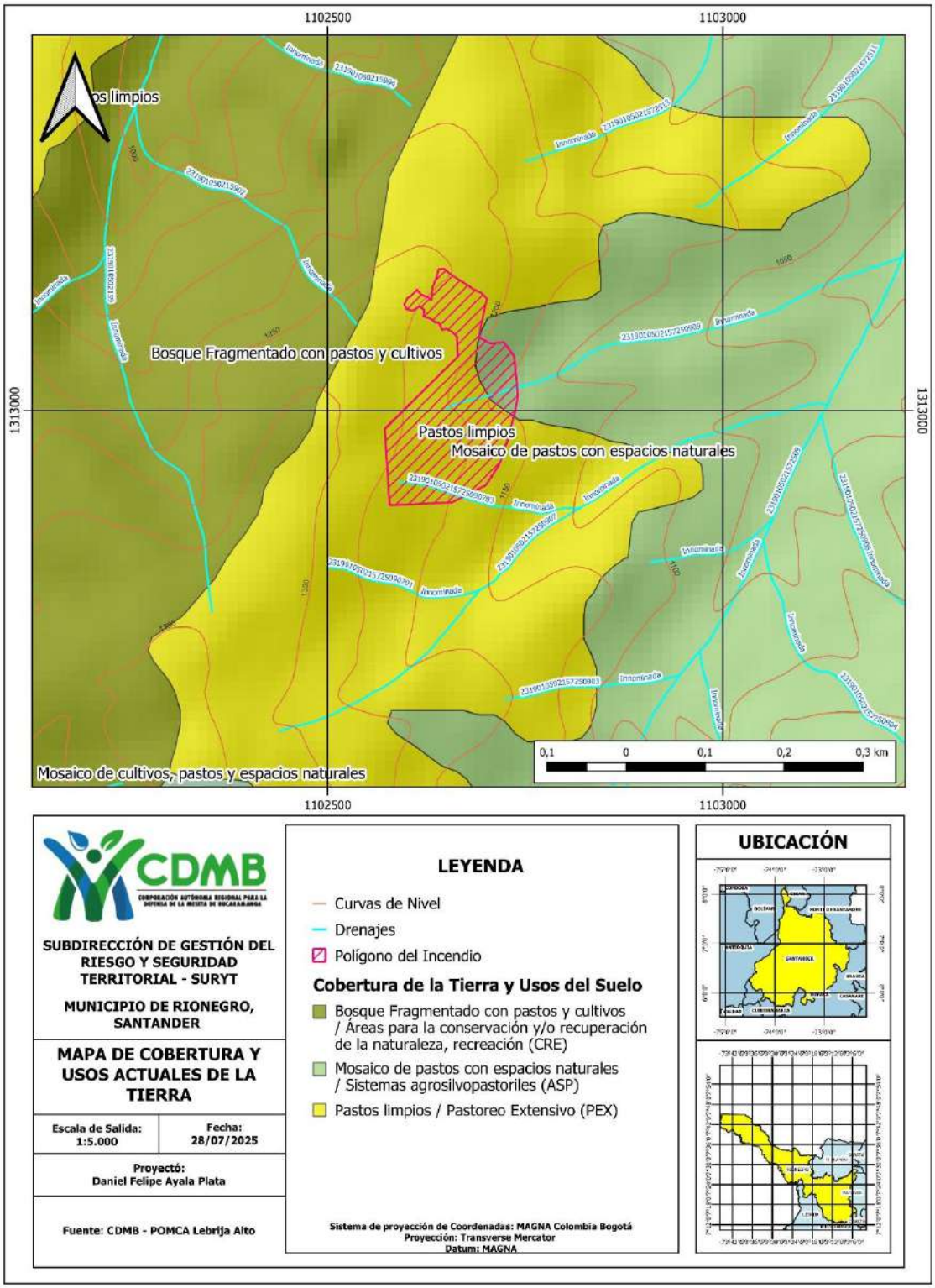


Figura 4. *Mapa de Cobertura de la Tierra y Usos del Suelo del Sector de Cruces de Panamá del municipio de Rionegro – Escala 1:5.000*. Fuente: CDMB- POMCA Lebrija Alto

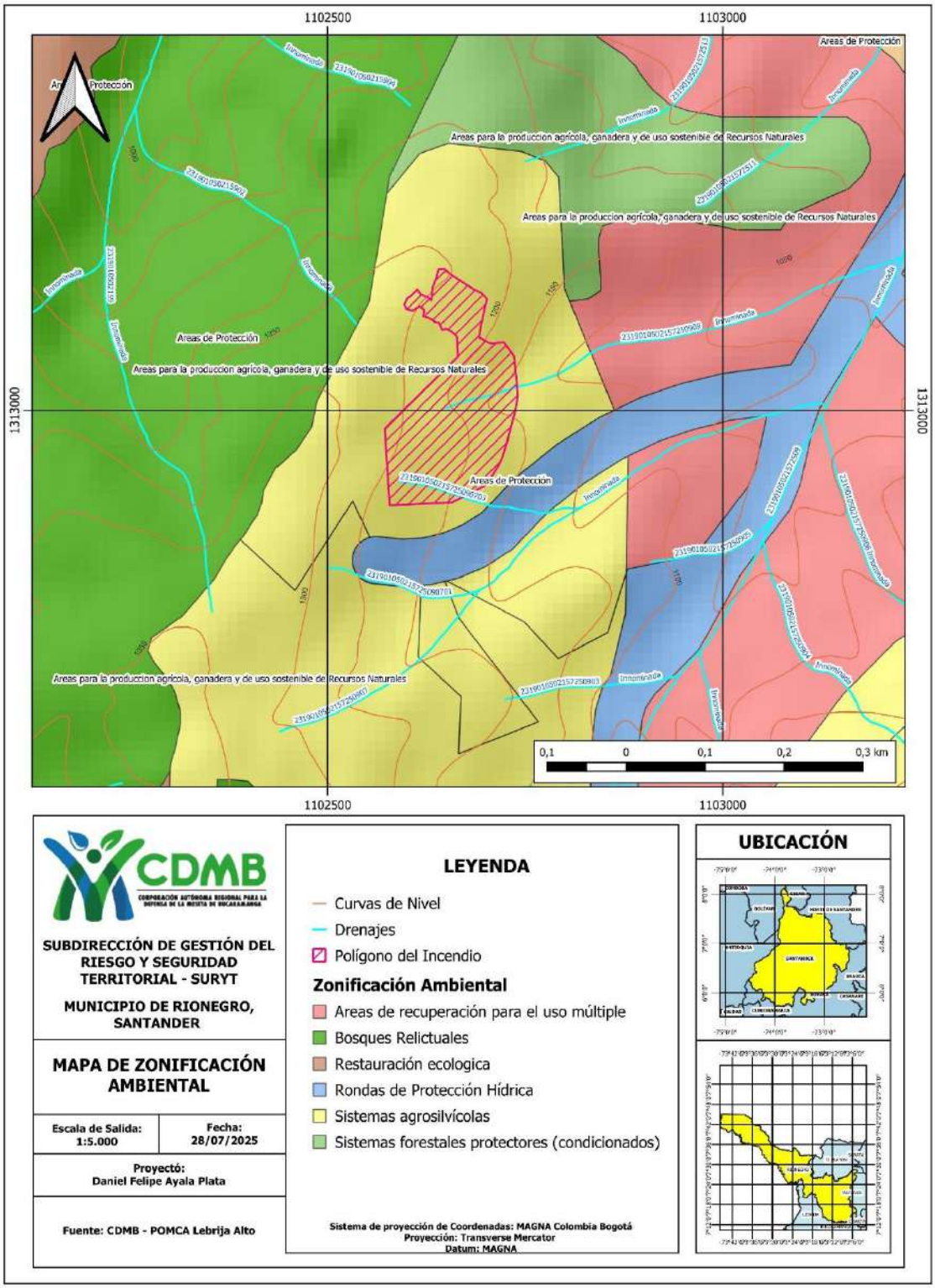


Figura 5. *Mapa de Zonificación Ambiental del Sector de Cruces de Panamá del municipio de Rionegro – Escala 1:5.000*. Fuente: CDMB- POMCA Lebrija Alto

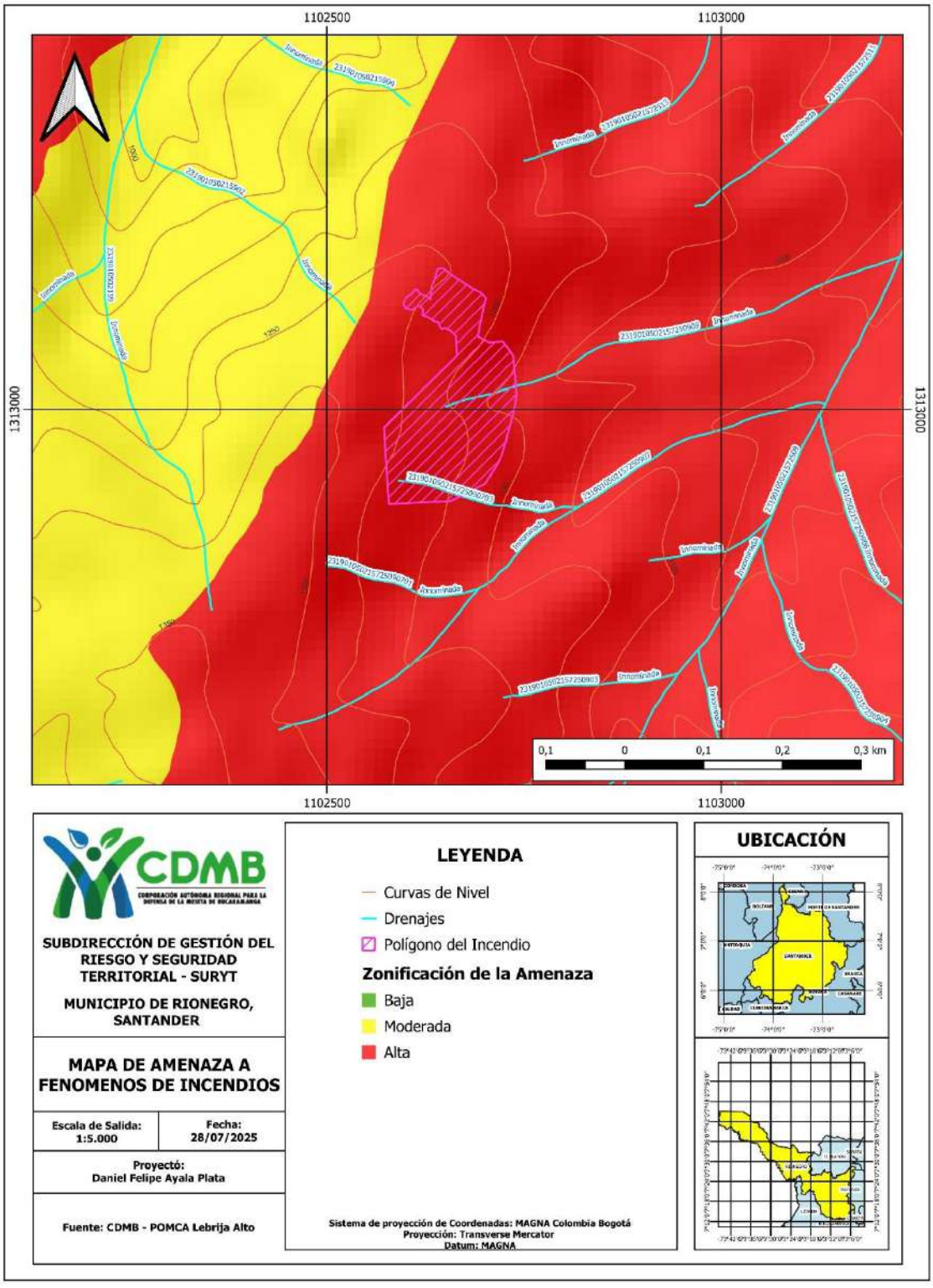


Figura 6. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Incendios del Sector de Cruces de Panamá del municipio de Rionegro – Escala 1:5.000*. Fuente: CDMB- POMCA Lebrija Alto

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Geología general

El lugar objeto de estudio en el sector de interés ubicado en el Barrio Miradores de la UIS, (Municipio de Bucaramanga), presenta las siguientes unidades geológicas (*CDMB - Ingeominas, 2001*) (Figura 2):

***Formación Bucaramanga*.**

Se trata de un importante depósito sedimentario de edad Cuaternaria que morfológicamente corresponde a un abanico aluvial erosionado, posiblemente asociado en su mayor parte al río Suratá, acumulado sobre una depresión de origen tectónico. Este abanico limita al nororiente y oriente con el Macizo de Santander, al noroccidente y occidente con el Cerro de Palonegro y el Río de Oro, y al sur con la Mesa de Ruitoque. Presenta una superficie suavemente ondulada, con pendiente ligeramente inclinada al occidente, entre 2º y 7º, y una extensión aproximada de 60 a 80 km^2.

La Formación Bucaramanga es disectada por varias quebradas, la mayoría afluentes del Río de Oro, conformando un drenaje dendrítico subparalelo. El espesor del depósito aumenta de oriente a occidente y aunque el valor real de éste se desconoce, siendo actualmente motivo de investigación, algunos cortes geológicos permiten estimar, en los sectores más profundos, valores promedios cercanos a los 250 m. De acuerdo con la granulometría, morfología, agentes de transporte y fuentes de los materiales, esta unidad se acumuló en un ambiente típicamente fluvial, donde alternan materiales de origen aluvial tipo cono de deyección, flujos de escombro, canal y lagunar (INGEOMINAS - CDMB, 2001).

Considerando algunos trabajos recientes dentro de los cuales se encuentran las clasificaciones hechas por Hubach (1952) y Niño & Vargas (1993), se propuso dividir la formación Bucaramanga, de base a techo, en los siguientes miembros: Miembro Organos (Qbo), Miembro Finos (Qbf), Miembro Gravoso (Qbg) y Miembro Limos Rojos (Qblr).

- ***Miembro Gravoso (Qbg)***

Presenta niveles gravosos, gravoarenosos y gravolodosos. Los cantos son, en su mayor parte, tamaño grava de diámetro promedio 15 centímetros y bloques de roca, en menor cantidad, hasta de 0.8 metros de diámetro, subangulares a subredondeados, en matriz areno-lodosa, color pardo rojizo, rojizo y ocre pálido.

Los depósitos que conforman el Miembro Gravoso (Qbg) presentan un grado de meteorización medio a alto. Los bajos porcentajes de humedad natural (W< 15%), el predominio granular y el grado de meteorización sugiere que, al menos la parte superficial de este miembro tiene poca compactación y buena permeabilidad.

<u>CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS</u>

ZONA 3B Escarpes de la Meseta de Bucaramanga

Descripción General

La zona se encuentra localizada en la corona de los escarpes del abanico de Bucaramanga, siguiendo una línea continua a lo largo del perímetro de la zona 3A e incluye las áreas junto al escarpe occidental de Bucaramanga y los sectores de los barrios localizados sobre éste. El ancho de esta franja es de mínimo 100 metros medidos desde la cabeza de los taludes perimetrales del abanico.

La morfología de la zona corresponde en la parte más superior a una zona plana, inclinada de baja pendiente, que hacia el sector más inferior pasa a escarpes semiverticales o taludes de alta pendiente. Geológicamente la zona 3B está conformada por una parte de los miembros Limos Rojos (Qblr) y Gravoso (Qbg) pertenecientes a la formación Bucaramanga.

Características geotécnicas

Los suelos subsuperficiales corresponden a arenas gravo-arcillosas, cementadas por óxidos de hierro sobre mantos gravosos y algo conglomeráticos. En razón a la morfología de los escarpes, estos suelos presentan una alta susceptibilidad al agrietamiento cosísmico. En el pié de los taludes verticales se presentan afloramientos de agua de los niveles freáticos del abanico sobre los mantos arcillosos o finos.

Problemas geotécnicos

En la zona escarpada se presentan problemas geotécnicos de gran magnitud, entre los cuales se incluyen las siguientes:

- Agrietamiento cosísmico de la superficie del suelo.
- Deslizamientos de tierra.
- Avance de las cárcavas de erosión.

Observaciones Especiales

Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.

- Se recomienda continuar con el programa iniciado por la CDMB de conformación de una zona de amortiguación a los procesos de erosión en todo el perímetro del escarpe vertical de la meseta de Bucaramanga.
- Se recomienda realizar estudios tendientes a determinar las zonas amenazadas por deslizamientos y diseñar y construir las obras de estabilización y control. El programa del plan maestro de control de erosión debe continuar hasta lograr la estabilización de los taludes que representen peligro para los asentamientos humanos localizados en las áreas cercanas a los escarpes.

AMENAZAS POR FENÓMENOS NATURALES

Con base en el estudio denominado como *"Zonificación de Amenaza por movimientos en masa en algunas laderas de los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón"* realizado por la CDMB y el Servicio Geológico Colombiano (2009), la zona objeto de visita se encuentra catalogada entre las categorías de amenaza alta relacionado con fenómenos de remoción o movimiento en masa.

Amenaza Alta: incluye áreas con alta probabilidad a los movimientos en masa de magnitud importante tipo deslizamiento traslacional en suelos y caídas, falla en cuña y fallas planares en rocas, que implicarían en términos generales daños severos en las zonas involucradas, relacionados con destrucción de total o parcial de viviendas, caminos, carreteables, vías principales, redes de alcantarillado y acueducto, sistemas de drenajes, canales y

alcantarillas y en general afectación de la infraestructura asociada. En la actualidad estas zonas se encuentran afectadas por flujos superficiales y evidencias de agrietamientos que pueden ser asociados a movimientos en masa y en general presentan una alta intervención antrópica. En zonas habitadas se recomienda su intervención mediante obras de control y mitigación definidas a partir de estudios detallados de estabilidad, con el fin de minimizar los daños asociados a la ocurrencia de eventos. Para las zonas afectadas por procesos erosivos se recomienda ejecutar procesos de recuperación de suelos. En zonas no habitadas se deberá exigir la ejecución de estudios de estabilidad y definición de obras de mitigación para autorizar nuevos desarrollos urbanísticos y de infraestructura.

BARRIO MIRADORES DE LA UIS, BUCARAMANGA

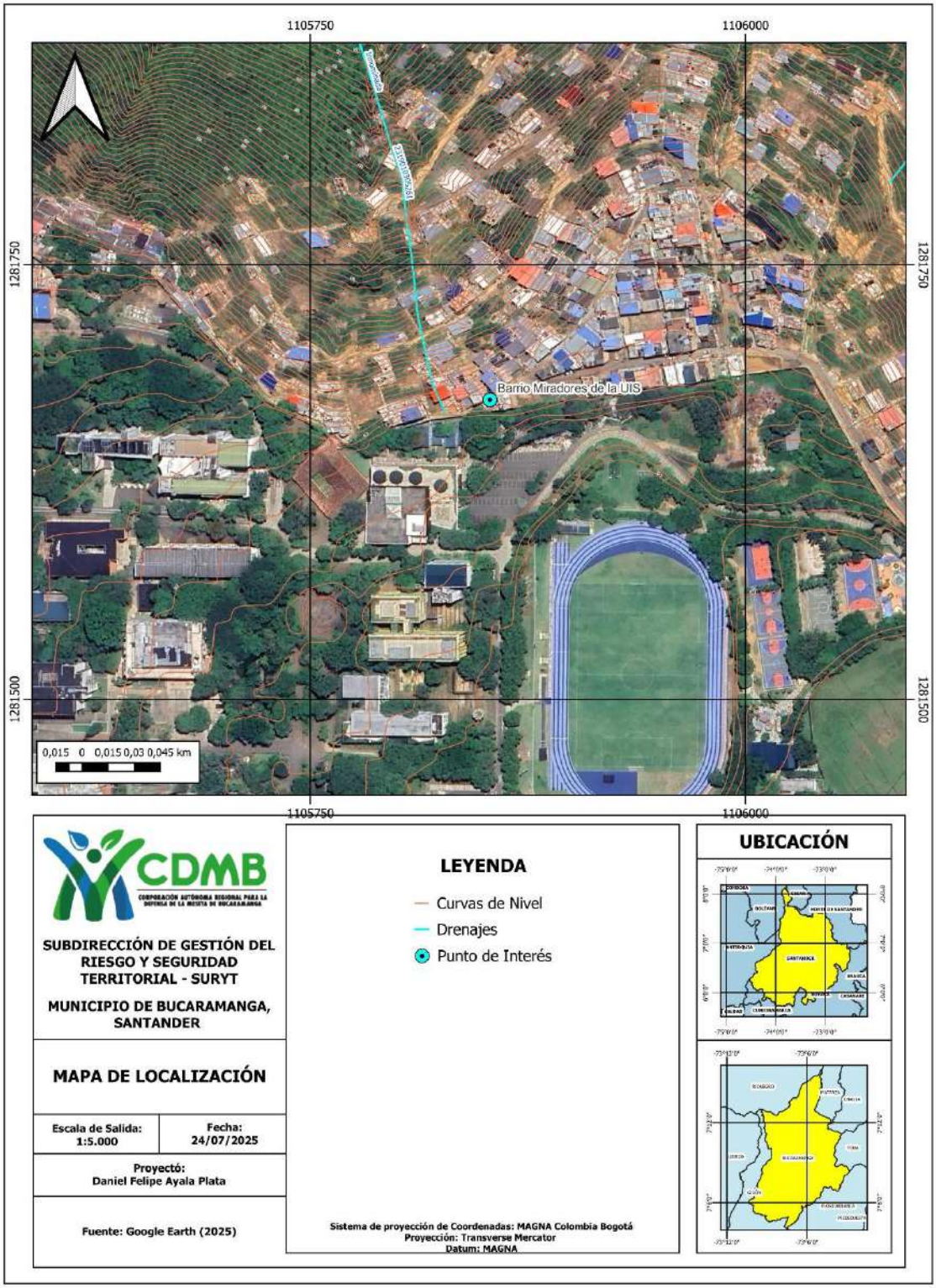


Figura 1. *Mapa Localización de la zona de interés en el Barrio Miradores de la UIS en el Municipio de Bucaramanga*. Fuente: Google Earth (2025).

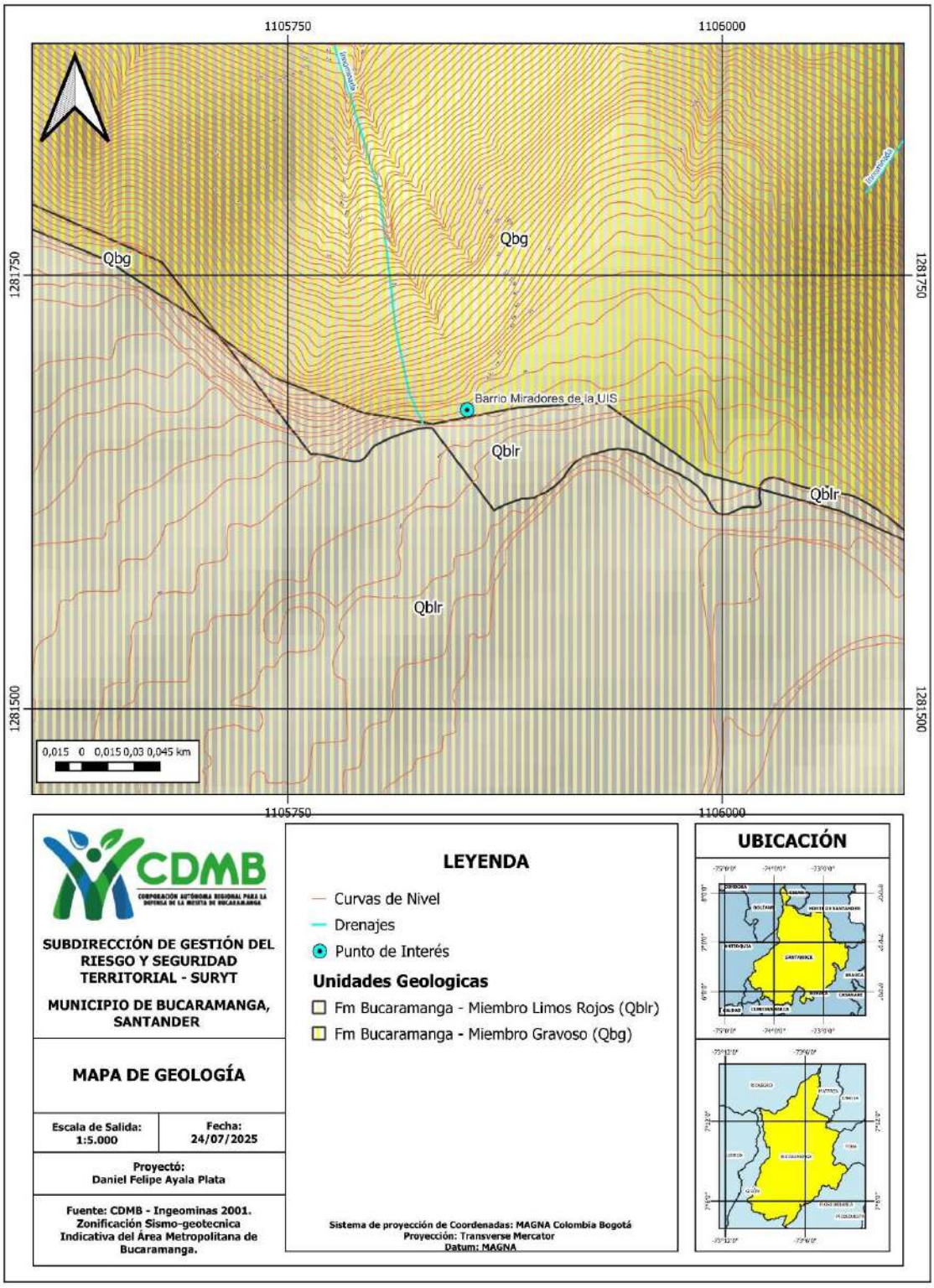


Figura 2. *Mapa de Geología de la zona de interés en el barrio Miradores de la UIS en el Municipio de Bucaramanga*. Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismo Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.

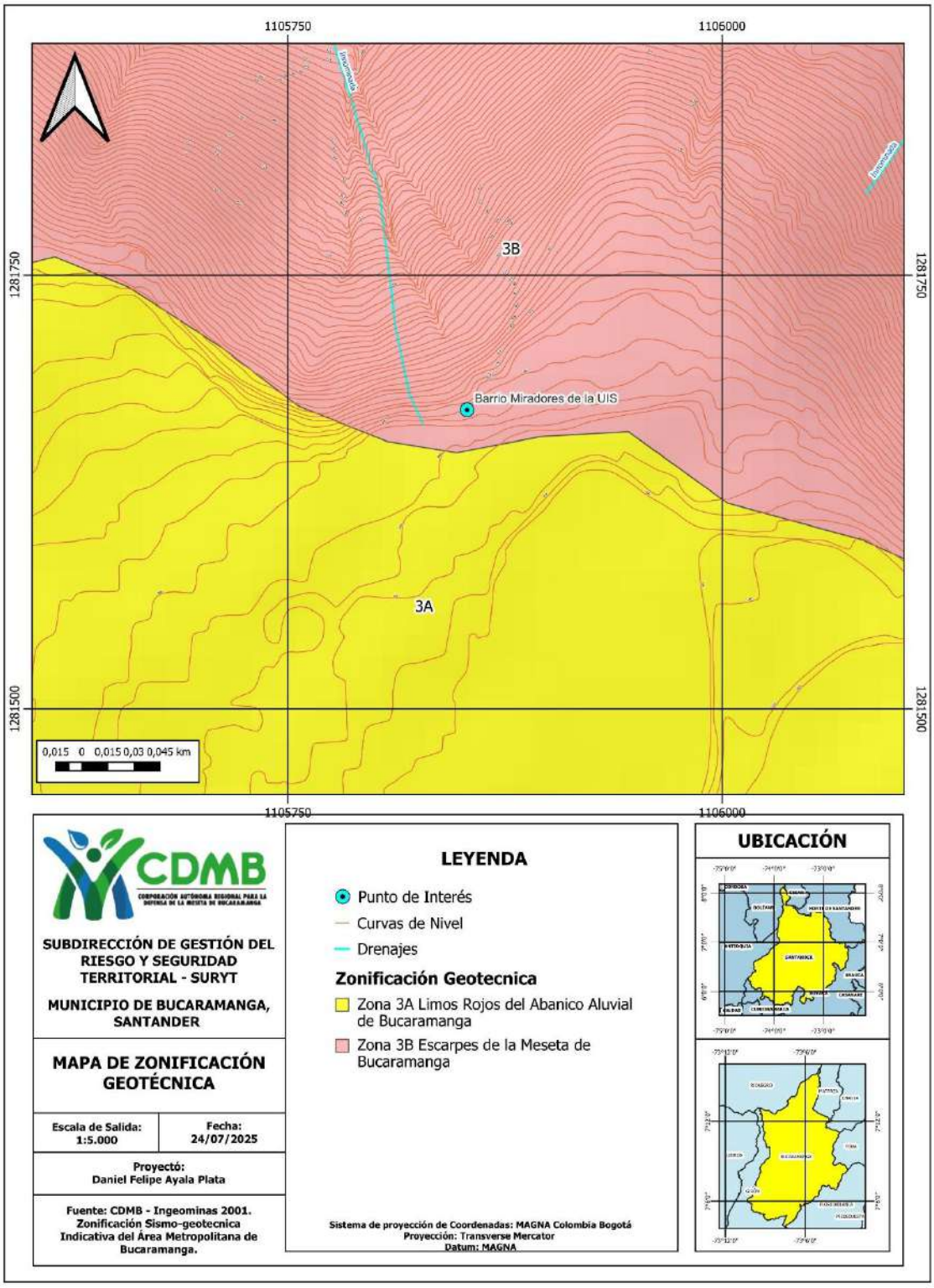


Figura 3. *Mapa de Zonificación Geotecnia de la zona de interés en el barrio Miradores de la UIS en el Municipio de Bucaramanga*. Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismo Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.

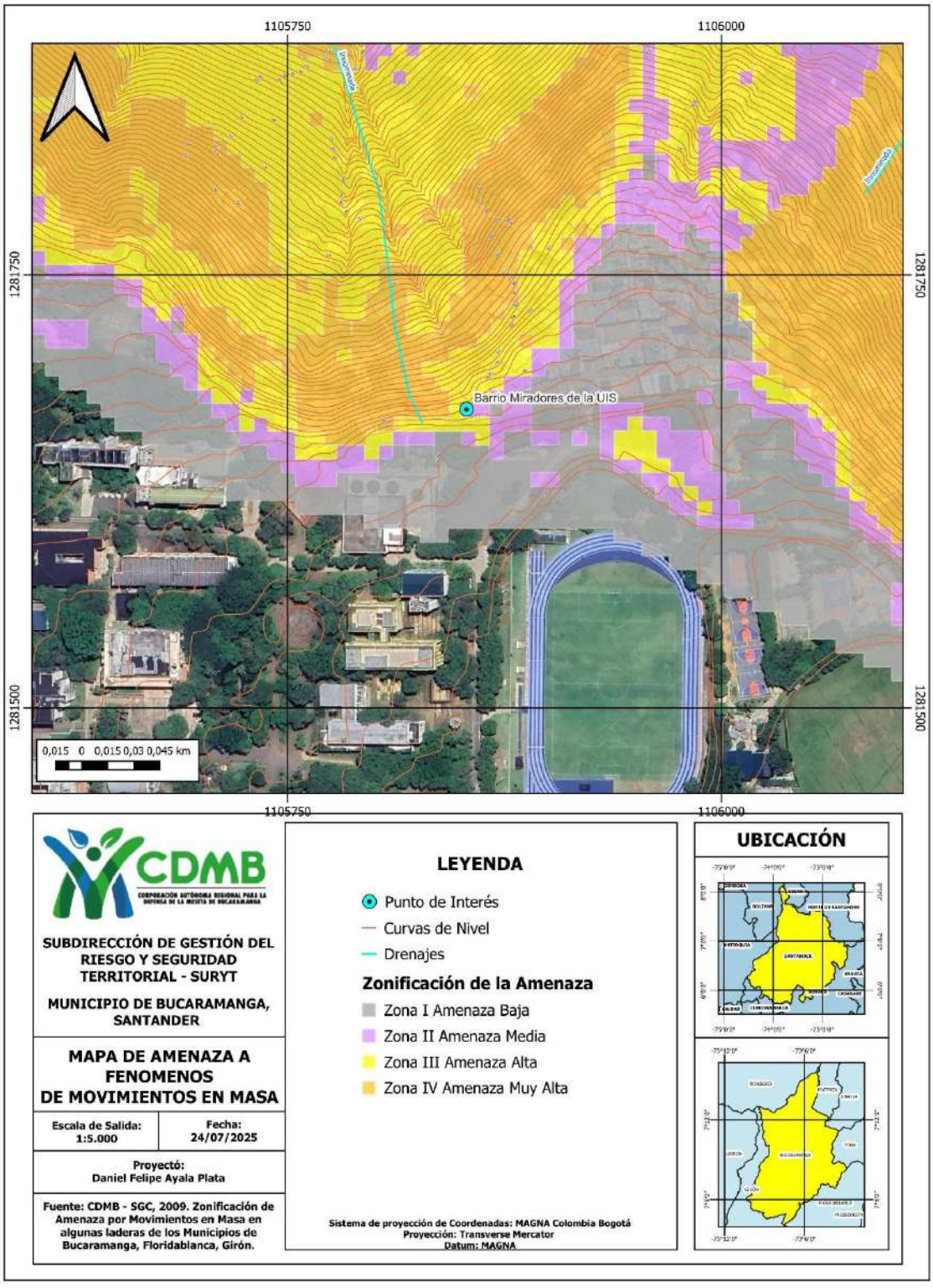


Figura 4. *Mapa de Amenaza por fenómenos de movimientos en masa del barrio Miradores de la UIS en el Municipio de Bucaramanga*. Fuente: CDMB – SGC, 2009. Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa en algunas laderas de los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón.

3.1. GEOLOGIA

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia fisiográfica y tectónica de la Cordillera Oriental (Royero & Clavijo, 2001). En el departamento de Santander, en el sector occidental de la Cordillera Oriental se presentan los siguientes tipos principales de rocas (Ward *et. al*., 1977; Royero & Clavijo, 2001):

1) Basamento metamórfico de edad proterozoico (*Neis de Bucaramanga*, *Ortoneis de Berlín*) y rocas metasedimentarias paleozoicas (*Formación Silgará*).

2) Granitoides de edad paleozoico (*Granito de Durania*) y mesozoico (*Grupo Plutónico de Santander*).

3) Cubierta sedimentaria paleozoica (formaciones *Floresta, Diamante*), triásica (*Formación Tiburón*), jurásica (Formaciones *Bocas, Jordán* y *Girón*), cretácica (formaciones *Tambor*, *Rosablanca*, *Paja*, *Tablazo*, *Simití*, *La Luna*, y *Umir*) y terciaria (formaciones *Lisama*, *La Paz*, *Esmeralda*, *Mugrosa*, *Colorado*, y *Grupo Real*).

4) Depósitos inconsolidados cuaternarios (*Grupo Mesa*, *Depósitos Glaciales*, *Depósitos de Terraza & Cono de Deyección*, *Deposito de Coluvión*, y *Depósitos Aluviales*).

En el sector de interés y áreas circundantes están expuestas las siguientes unidades geológicas (Ingeominas, 2001; Royero & Clavijo, 2001; Ward *et. al*., 1973, Rodríguez *et. al*., 2017) (**Figura No 2**):

Miembro Gravoso (Qbg). Su espesor varía entre los 8 y 30 metros. Presenta niveles gravosos, gravoarenosos y gravolodosos. Los cantos son, en su mayor parte, tamaño grava de diámetro promedio 15 centímetros y bloques de roca, en menor cantidad, hasta de 0.8 metros de diámetro, subangulares a subredondeados, en matriz areno-lodosa, color pardo rojizo, rojizo y ocre pálido. En general el depósito es matriz soportado, aunque localmente se presenta clasto soportado. El contacto inferior con el Miembro Finos (Qbf) es neto, contínuo y suavemente onduloso y el contacto superior con el Miembro Limos rojos es gradacional (Niño & Vargas, 1992).

Macroscópicamente se estima que la matriz representa alrededor de un 60% del volumen total, con aproximadamente unas 2/ 3 partes de arena tamaño medio a grueso y 1/ 3 de finos. Los cantos están compuestos en su mayor parte por rocas metamórficas e ígneas del Macizo de Santander, y areniscas cuarzosas, areniscas limosas y limolitas moradas de las Formaciones Girón y Jordán. La matriz, por su parte, es de composición cuarzo-feldespática micácea (cuarzo, plagioclasa, láminas de muscovita), de consistencia media y de baja cohesión.

Los depósitos que conforman el Miembro Gravoso (Qbg) presentan un grado de meteorización medio a alto. Los bajos porcentajes de humedad natural (W< 15%), el predominio granular y el grado de meteorización sugiere que, al menos la parte superficial de este miembro, tiene poca compactación y buena permeabilidad. El ambiente de depositación indica un dominio de flujo de escombros (INGEOMINAS - CDMB, 2001).

Miembro Limos Rojos (Qblr). Definido por Julivert (1963), el cual constituye geomorfológicamente lo que anteriormente se denominaba como “Meseta de Bucaramanga”, con relieve semiplano y pendientes entre 2 y 7%.

Está constituido por arenas arcillosas gravosas y limos de colores rojizos, amarillentos y naranjas. Se observó la presencia esporádica de bloques angulares de arenisca asociados superficialmente a este

miembro; estos cantos pueden estar embebidos dentro de limos rojos y se caracterizan por estar meteorizados. Suprayace al segmento gravoso y su contacto con éste es gradacional.

La parte más superficial de este miembro se encuentra altamente meteorizada, formándose en algunos sectores niveles de oxidación que le ayudan a incrementar su compactación y resistencia a la erosión.

El ambiente de depositación indica un dominio de flujo de lodos combinados con caídas de bloques de la pendiente del macizo (INGEOMINAS, 2001).

3.3. GEOMORFOLOGÍA

De acuerdo con la cartografía geomorfológica en escala 1:5000 de las Plancha 120 del Servicio Geológico Colombiano (2015), el sitio visitado se encuentra ubicado sobre la geoforma denominada *Dea – Escarpe de Abanico* (**Figura No. 3**). A continuación, se describen las unidades geomorfológicas reconocidas en área de estudio y sectores circundantes (Servicio Geológico Colombiano, 2015).

Escarpe de Abanico (Dea): Laderas casi verticales de longitud corta, de formas cóncavas o convexas, presentes en los bordes de la superficie del abanico y en donde se presentan con frecuencia movimientos en masa. Los movimientos en masa tipo deslizamientos rotacional, caída de rocas y en pocas ocasiones flujos en zonas donde se presentan drenajes perennes son los procesos que más frecuentemente se observan; debido a que esta unidad se encuentra en los límites del área urbana de la ciudad de Bucaramanga, la mayoría de los movimientos en masa ocasionan daños a las viviendas presentes. Presenta movimientos en masa tipo deslizamientos rotacional, caída de rocas y en pocas ocasiones flujos en zonas donde se presentan drenajes perennes.

Abanico Aluvial (Fa): Geoforma en forma de abanico ampliamente explayado y aterrazado de varios kilómetros de extensión, de laderas rectas o cóncavas y con suaves pendientes. Su origen está asociado con acumulación de material aluvial en una zona plana o un valle amplio, a la salida de un valle tributario. Los procesos de movimientos en masa en esta unidad son muy escasos ya que corresponde topográficamente con la zona de leve inclinación del abanico, lugar donde está emplazada la mayor parte de la ciudad de Bucaramanga.

3.4. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

De acuerdo con el estudio *Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga* del Servicio Geológico Colombiano (Ingeominas, 2001), el área visitada se localizada en la *Zona 3A Limos Rojos del Abanico Aluvial de Bucaramanga y zona 3B Escarpes de la Meseta de Bucaramanga* (Ingeominas, 2001) (**Figura No. 4**).

ZONA 3A Limos Rojos del Abanico Aluvial de Bucaramanga

Descripción General

Corresponde a la zona más urbanizada de Bucaramanga (sector no erosionado), e incluye los barrios del Tejar, Diamante y Provenza hasta el barrio El Bosque.

El drenaje es subparalelo y la zona está asociada a una geoforma de origen aluvial que corresponde a un gran abanico, de baja pendiente sobre el cual se encuentra cimentada la ciudad de Bucaramanga. Este sector se encuentra conformado por el miembro Limos Rojos (Qblr) de la formación Bucaramanga.

Los suelos subsuperficiales corresponden a arenas gravo-arcillosas, cementadas por óxidos de hierro sobre mantos gravosos y algo conglomeráticos; estos suelos presentan generalmente cohesiones y capacidades de soporte altos.

Características geotécnicas

Los suelos subsuperficiales corresponden a arenas gravo-arcillosas, cementadas por óxidos de hierro sobre mantos gravosos y algo conglomeráticos; estos suelos presentan generalmente cohesiones y capacidades de soporte altos.

Problemas geotécnicos

- A profundidades generalmente superiores a los 5 metros aparecen niveles freáticos localizados por encima de los mantos arcillosos o de finos del abanico de Bucaramanga. Estos niveles freáticos afloran en el pié de los escarpes verticales, en el perímetro de la meseta, generando focos de erosión acelerada.
- Esta zona no presenta limitaciones geotécnicas importantes, sin embargo, debe tenerse en cuenta que en algunos sectores los niveles freáticos se encuentran poco profundos y algunas áreas han sido rellenadas con suelos sueltos y basuras.

Observaciones Especiales

- Teniendo en cuenta que esta área está siendo utilizada para la construcción de edificios en altura con sótanos profundos, se recomienda establecer normas y procedimientos constructivos para el manejo de estas excavaciones.

Se recomienda identificar áreas de relleno con suelos sueltos o basuras y regular su utilización para obras de ingeniería.

ZONA 3B Escarpes de la Meseta de Bucaramanga

Descripción General

La zona se encuentra localizada en la corona de los escarpes del Abanico de Bucaramanga, siguiendo una línea continua a lo largo del perímetro de la zona 3A e incluye las áreas junto al escarpe occidental de Bucaramanga y los sectores de los barrios localizados sobre éste. El ancho de esta franja es de mínimo 100 metros medidos desde la cabeza de los taludes perimetrales del Abanico.

La morfología de la zona corresponde en la parte más superior a una zona plana, inclinada de baja pendiente, que hacia el sector más inferior pasa a escarpes semiverticales o taludes de alta pendiente. Geológicamente la zona 3B está conformada por una parte de los miembros Limos Rojos (Qblr) y Gravoso (Qbg) pertenecientes a la formación Bucaramanga.

Características geotécnicas

Los suelos subsuperficiales corresponden a arenas gravo-arcillosas, cementadas por óxidos de hierro sobre mantos gravosos y algo conglomeráticos. En razón a la morfología de los escarpes, estos suelos presentan una alta susceptibilidad al agrietamiento cosísmico. En el pié de los taludes verticales se presentan afloramientos de agua de los niveles freáticos del abanico sobre los mantos arcillosos o de finos.

Problemas geotécnicos

En la zona escarpada se presentan problemas geotécnicos de gran magnitud, entre los cuales se incluyen las siguientes:

- Agrietamiento cosísmico de la superficie del suelo.
- Deslizamientos de tierra.
- Avance de las cárcavas de erosión.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.
- Se recomienda continuar con el programa iniciado por la CDMB de conformación de una zona de amortiguación a los procesos de erosión en todo el perímetro del escarpe vertical de la meseta de Bucaramanga.
- Se recomienda realizar estudios tendientes a determinar las zonas amenazadas por deslizamientos y diseñar y construir las obras de estabilización y control. El programa del plan maestro de control de erosión debe continuarse hasta lograr la estabilización de los taludes que representen peligro para los asentamientos humanos localizados en las áreas cercanas a los escarpes.

3.5. ZONIFICACION AMBIENTAL, COBERTURA DE LA TIERRA Y USO DE SUELO

De acuerdo con la zonificación ambiental del POMCA del Rio Alto Lebrija, adoptado mediante Resolución CDMB No. 0392 de julio 17 de 2020, el área del punto visitado se encuentra ubicada en área categorizada principalmente como *"Áreas urbanas"* y a Suelos de Protección del Municipio de Bucaramanga, donde la cobertura de la tierra y el uso de suelo corresponde a "Tejido Urbano / Urbano residencial" (URS) y Zonas verdes urbanas / Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE).

AMENAZAS POR FENÓMENOS NATURALES

Con base en el estudio denominado como *"Zonificación de Amenaza por movimientos en masa en algunas laderas de los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón"* realizado por la CDMB y el Servicio Geológico Colombiano (2009), la zona objeto de visita se encuentra catalogada en la categoría de amenaza baja (zona en donde se encuentran los muros en gaviones) y de amenaza muy alta (pantalla anclada) relacionado con fenómenos de remoción o movimiento en masa.

Movimientos en Masa

Amenaza Baja (Zona I): incluye áreas con baja probabilidad de ocurrencia de procesos de inestabilidad en la ladera, caracterizada por pendientes bajas a medias, de menos de 5° hasta 25°, con relativamente menor intervención antrópica. Se caracteriza por la presencia de suelos con espesores entre 4 y 13 m, especialmente suelos residuales, depósitos fluviales y fluvio-torrenciales, interrumpidos por algunos sectores de roca dura. Se recomienda el adecuado manejo y uso del suelo para prevenir la erosión y mantener la condición de estabilidad actual.

Amenaza Muy Alta (Zona IV): comprende laderas con pendientes de 20° a 45°, comúnmente con alto grado de intervención antrópica, con muy alta probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa de gran magnitud de tipo deslizamiento traslacional en suelos, flujos superficiales, caídas, y procesos erosivos intensos. Se presentan en laderas denudacionales constituidas por los miembros *Finos*, *Órganos* y *Gravoso* de la *Formación Bucaramanga.* Debido a la alta magnitud y frecuencia de los eventos mencionados se puede presentar pérdidas de vidas, destrucción parcial a total de viviendas y otras infraestructuras. En general, las obras de estabilización para mitigación y control de los eventos podrían resultar en costos muy altos.

BARRIO PABLO VI, BUCARAMANGA

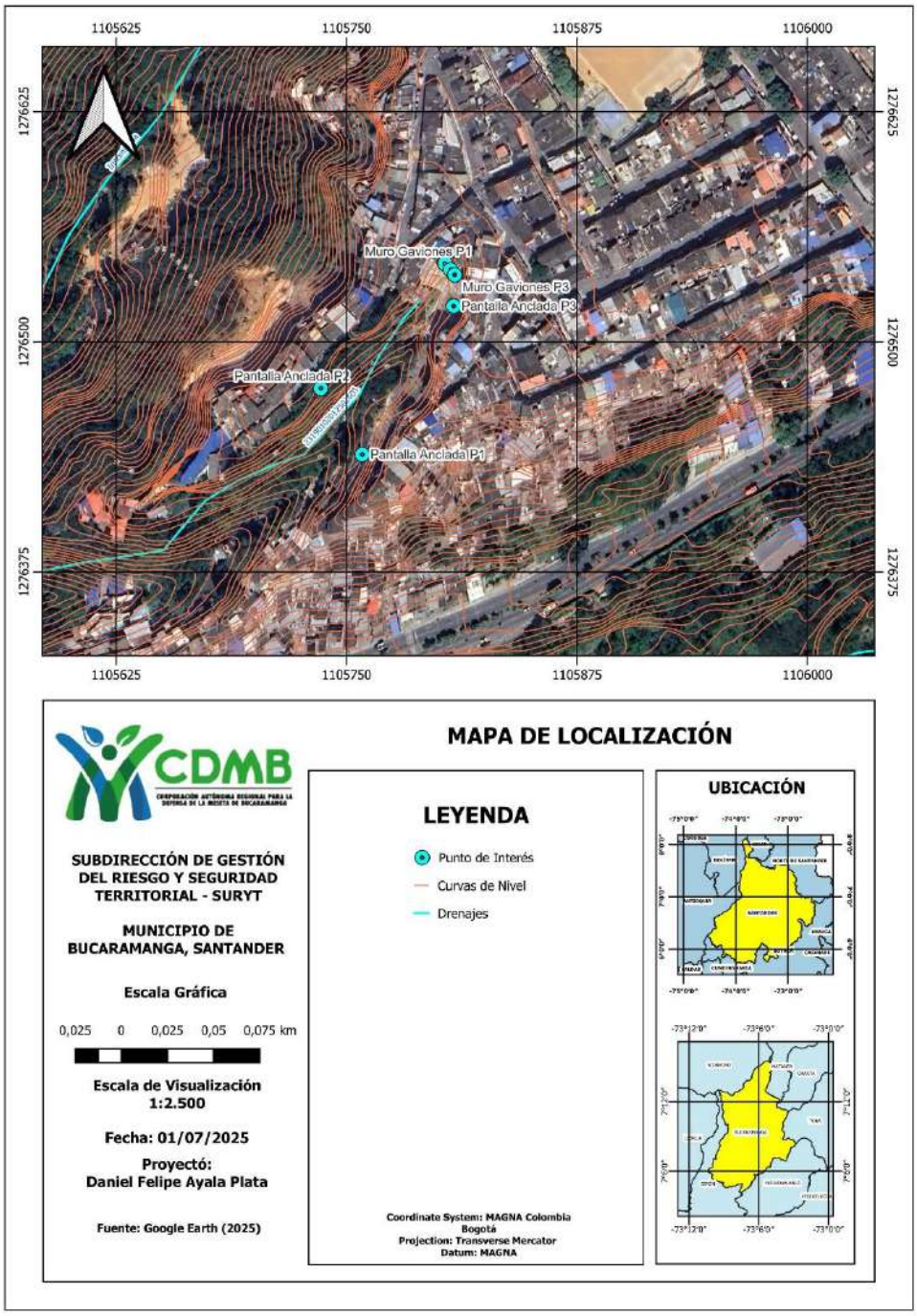


Figura No. 1. Localización del sitio visitado. Fuente: Google Earth (2025) en escala 1:5000.

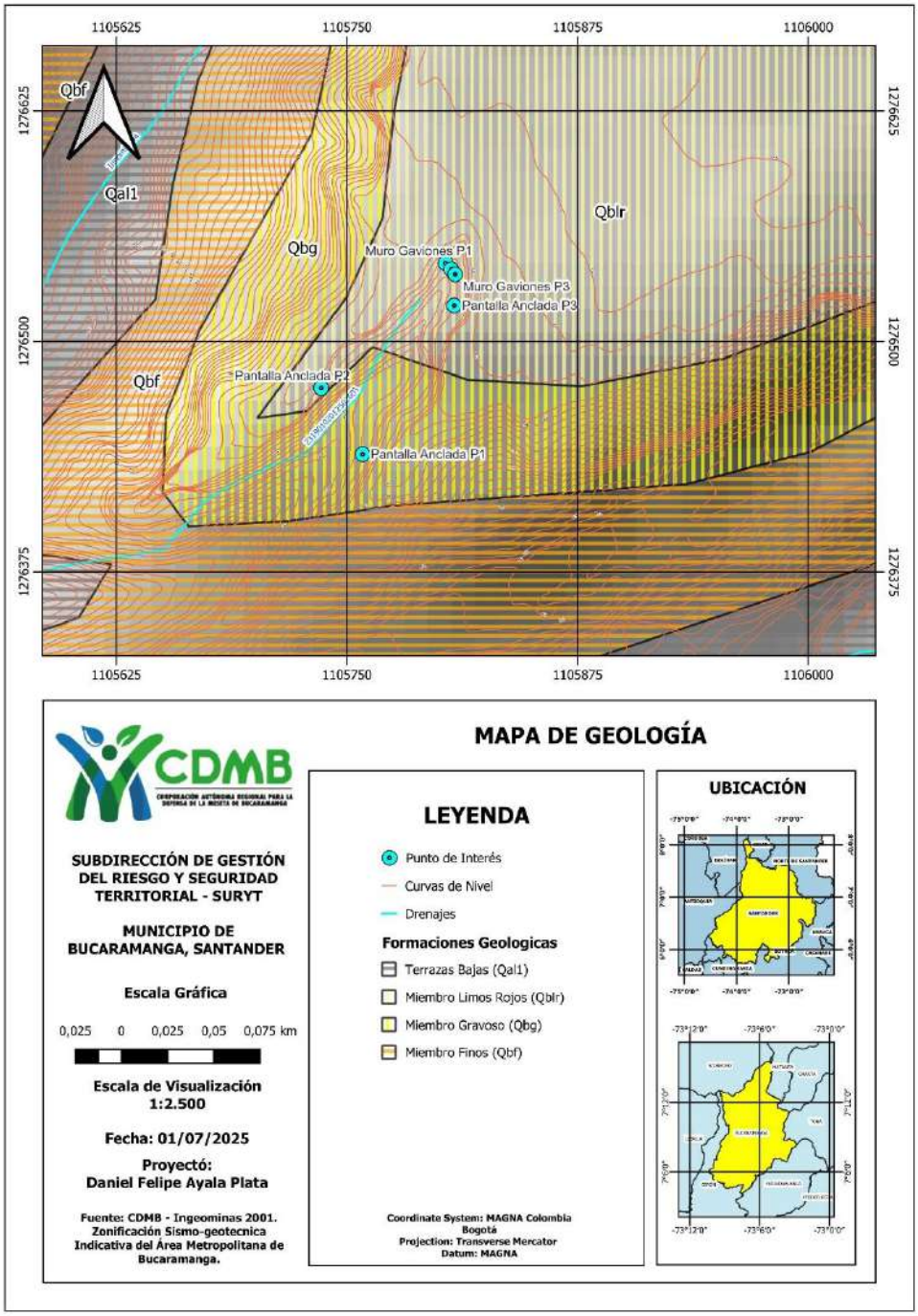


Figura No. 2. Mapa geológico regional del área de estudio. Fuente: INGEOMINAS (2001).

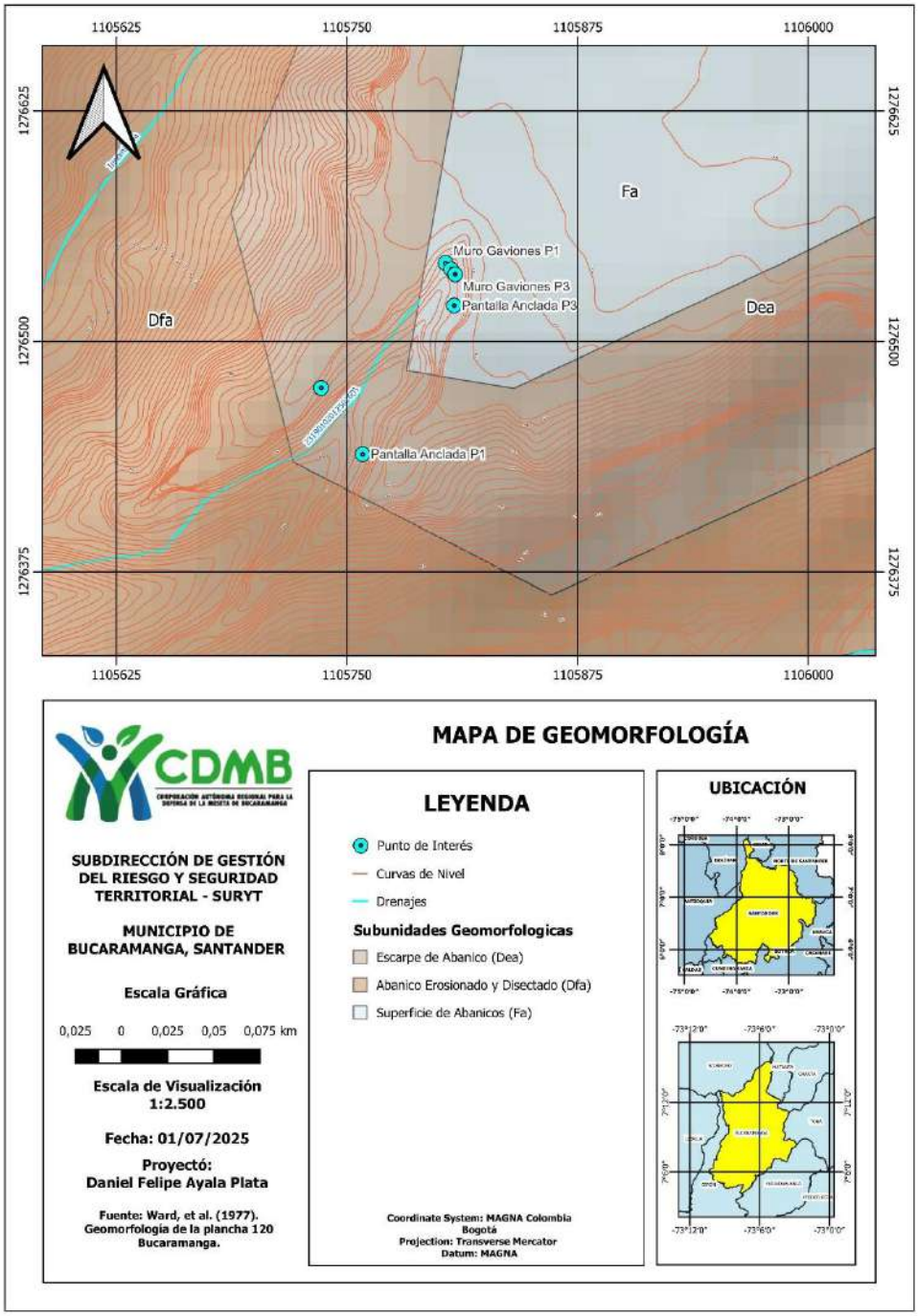


Figura No. 3. Mapa de geomorfología regional del área de estudio. Fuente: SGC (2015).

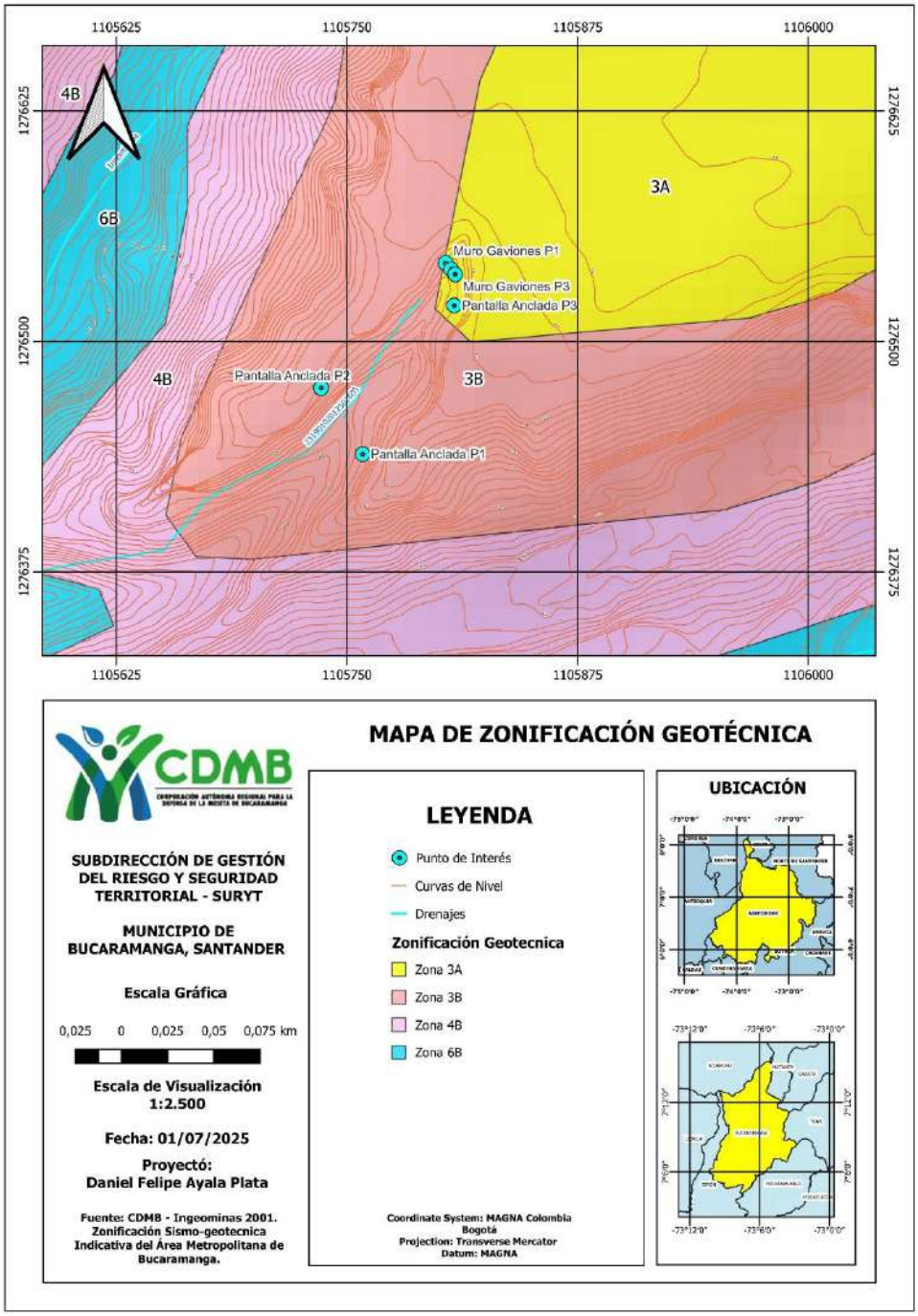


Figura No. 4. Mapa de zonificación geotécnica del sector de interés. Fuente: Ingeominas (2001).

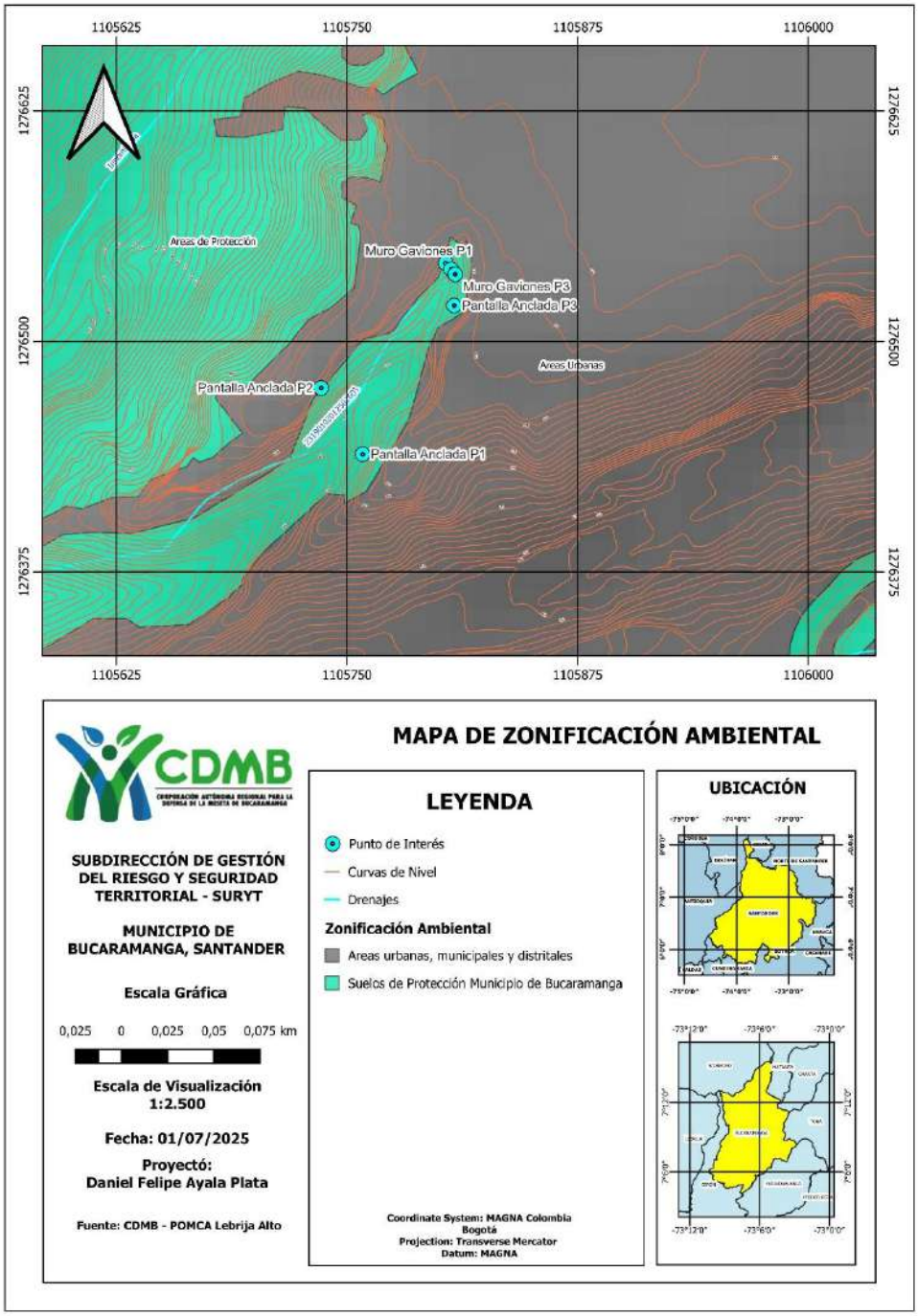


Figura No. 5. Mapa de zonificación ambiental. Fuente: POMCA del Rio Alto Lebrija (CDMB, 2018).

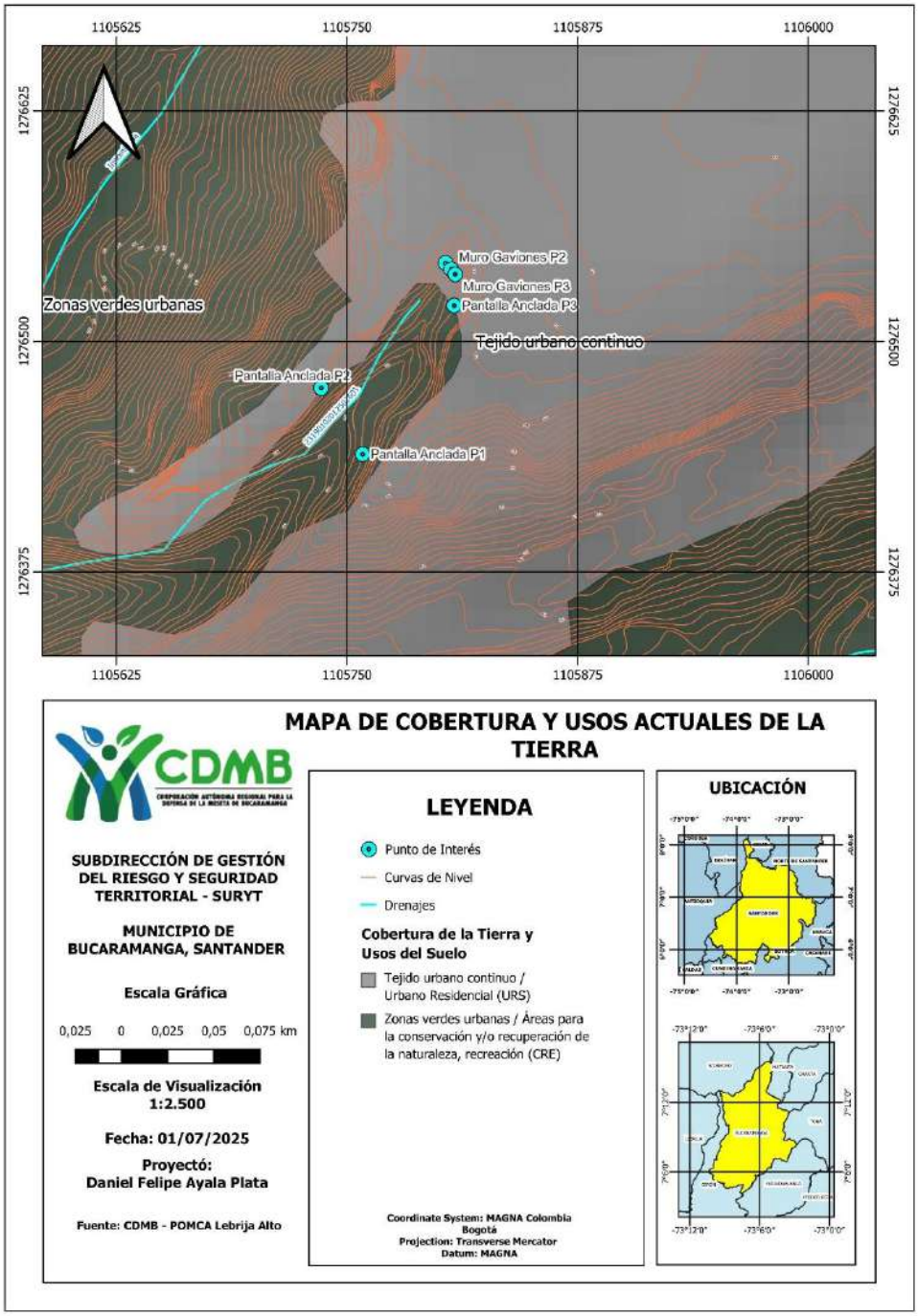


Figura No. 6. Mapa de cobertura de la tierra. Fuente: POMCA del Rio Alto Lebrija (CDMB, 2018).

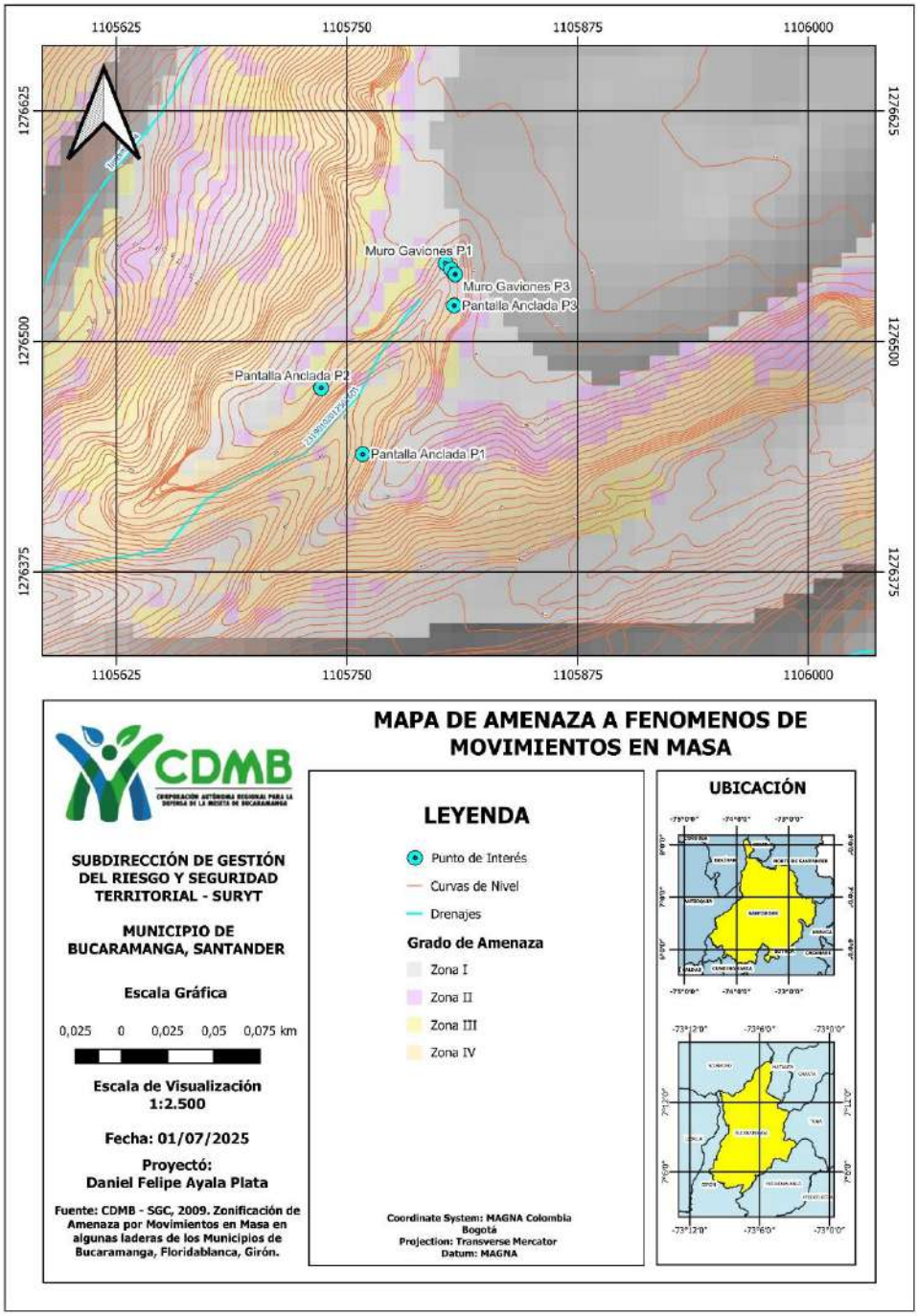


Figura No. 7. Mapa de amenaza por movimiento en masa. Fuente: INGEOMINAS (2009).

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Geología general

El lugar objeto de estudio en el sector de interés ubicado en la Vereda La Platanala del Municipio de Rionegro, presenta las siguientes unidades geológicas (CDMB – Consorcio Estudios & Diseños CDMB 2022) (Figura 2):

Suelo Transportado de Abanicos Aluviales (Stab)

Corresponde a suelos transportados originados por la dinámica fluvial de los cauces, depositando materiales a lo largo de sus márgenes y de las superficies.

Corresponden a suelos cuyos procesos de erosión y deposición generados por la dinámica hídrica activa, originan depósitos no consolidados, matriz soportados (clastos:5%, matriz:95%), con clastos de tamaño arena media, principalmente de cuarzo lechoso, forma esférica, subredondeados, bien seleccionados, embebidos en una matriz de color pardo anaranjado, textura limosa, no plástica, limpia, y resistencia al corte muy blando. Geomorfológicamente estos suelen están modelando una gran superficie de abanico, localizadas sobre las veredas Papayal, San Rafael y Llaneros. No se registró ningún movimiento en masa asociado a esta unidad.

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

El lugar objeto de estudio en el sector de interés ubicado en la Vereda La Platanala del Municipio de Rionegro, presenta las siguientes Subunidades geomorfológicas (CDMB – Consorcio Estudios & Diseños CDMB 2022) (Figura 3):

Abanico Aluvial (Faa)

Superficies en forma de abanico amplias y extensas, de morfología suave a ondulada y relieve bajo (50m-250m), originadas por la acumulación de material no consolidado cuyo ápice se localiza donde un canal que transporta flujos se desconfina, al pasar de una pendiente abrupta a una zona más amplia y de menor inclinación. Afectada por procesos de denudación y erosión generados por corrientes de agua que drenan a lo largo de la superficie, con un patrón de drenaje subdendrítico, frecuencia alta y textura mediana, desarrollando una moderada disección, característica de la geoforma. Cubre parte de las veredas Llaneros, San Rafael y Papayal; y limitan con la margen derecha del Río Lebrija. No se presentan movimientos en masa afectando esta geoforma; sin embargo, es una zona altamente inundable. La unidad geológica superficial a la que está asociada es a suelos transportados de abanico.

SECTOR PLATANALA, RIONEGRO

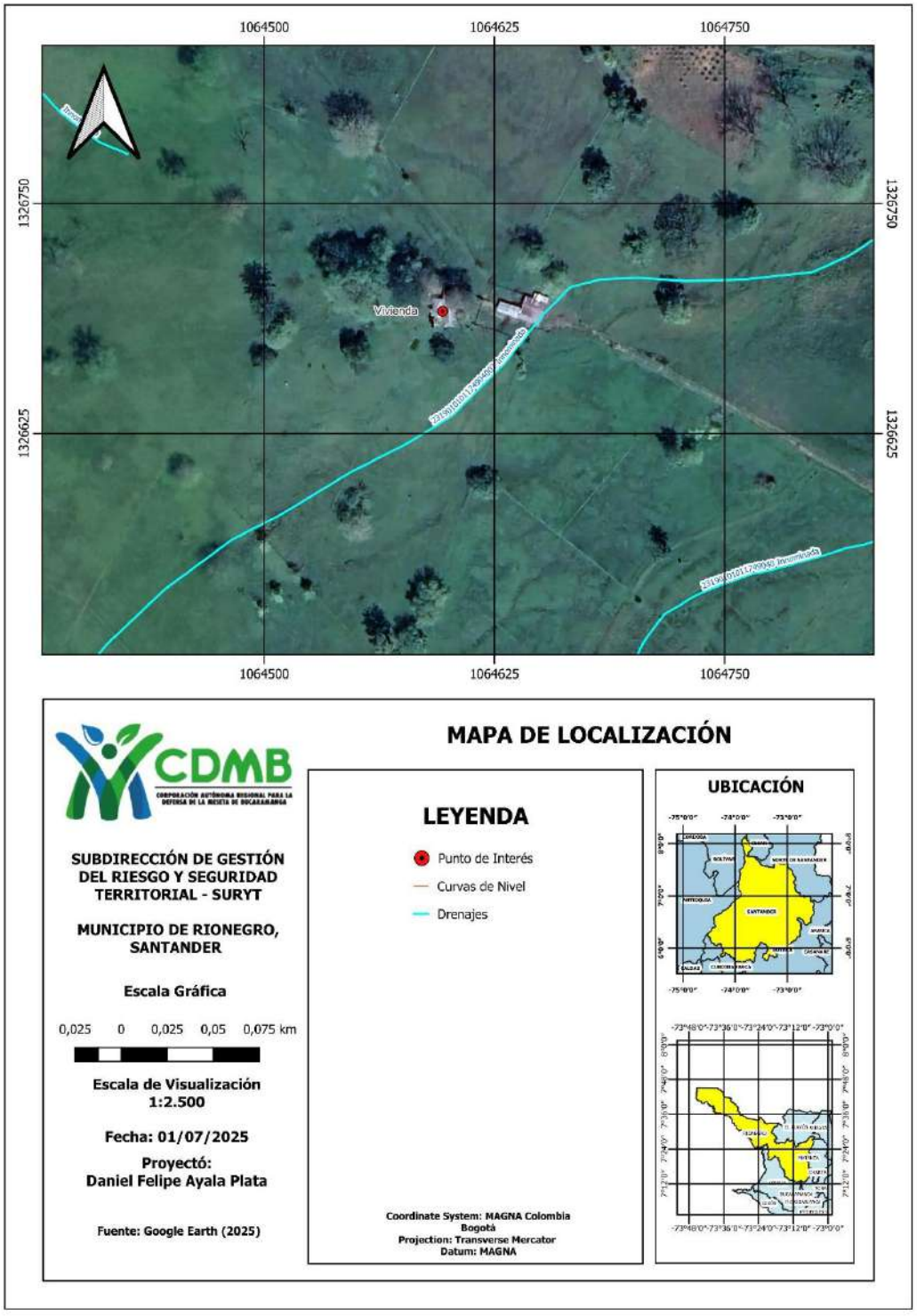


Figura 1. *Mapa de Localización del sitio de interés del Municipio de Rionegro – Escala 1:25.000*. Fuente: Google Earth (2025)

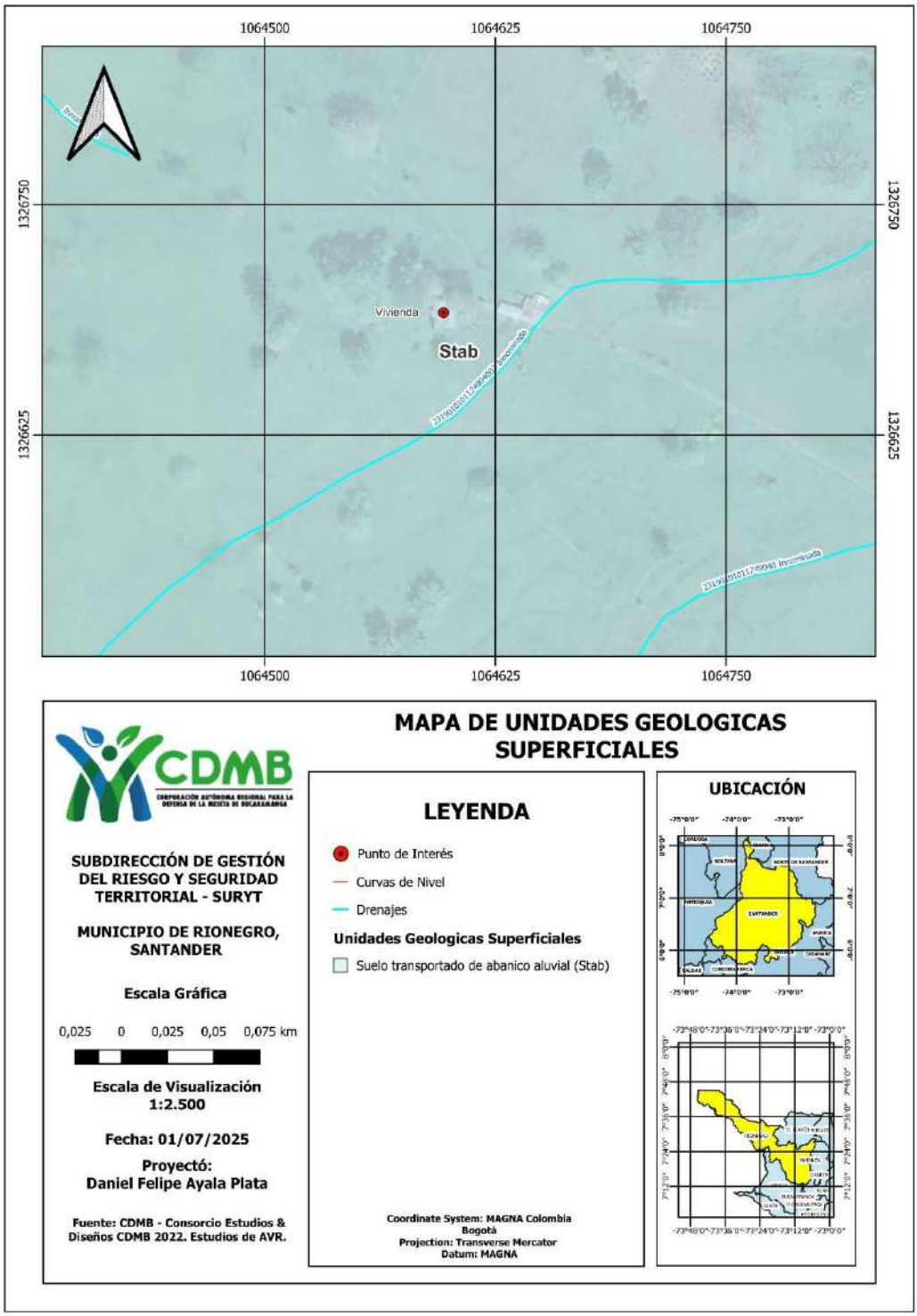


Figura 2. *Mapa de Geología del sitio de interés del Municipio de Rionegro – Escala 1:25.000*. Fuente: CDMB – Consorcio Estudios & Diseños CDMB 2022. Estudios de AVR.

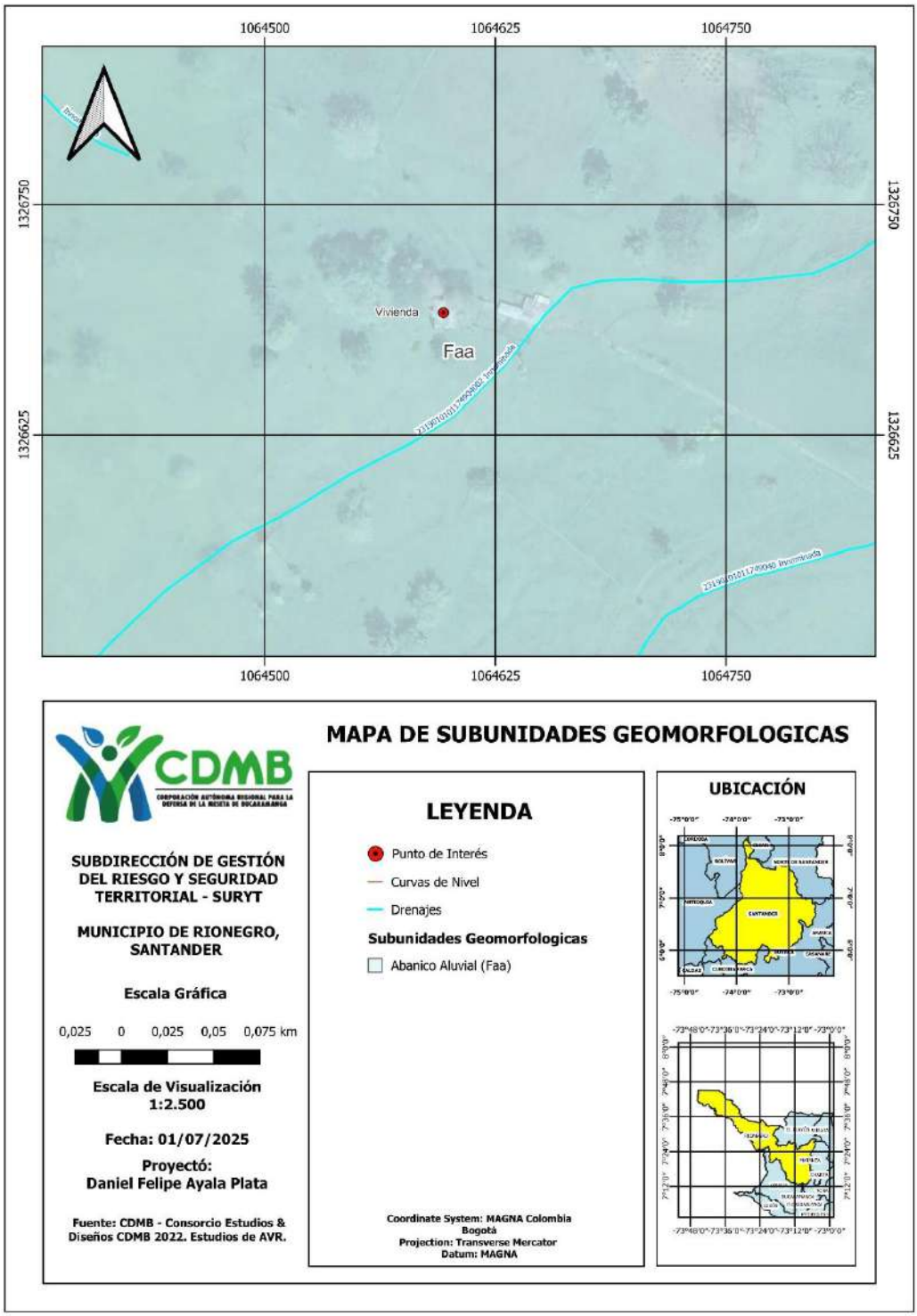


Figura 3. *Mapa de Subunidades Geomorfológicas del sitio de interés del Municipio de Rionegro – Escala 1:100.000*. Fuente: CDMB – Consorcio Estudios & Diseños CDMB 2022. Estudios de AVR.

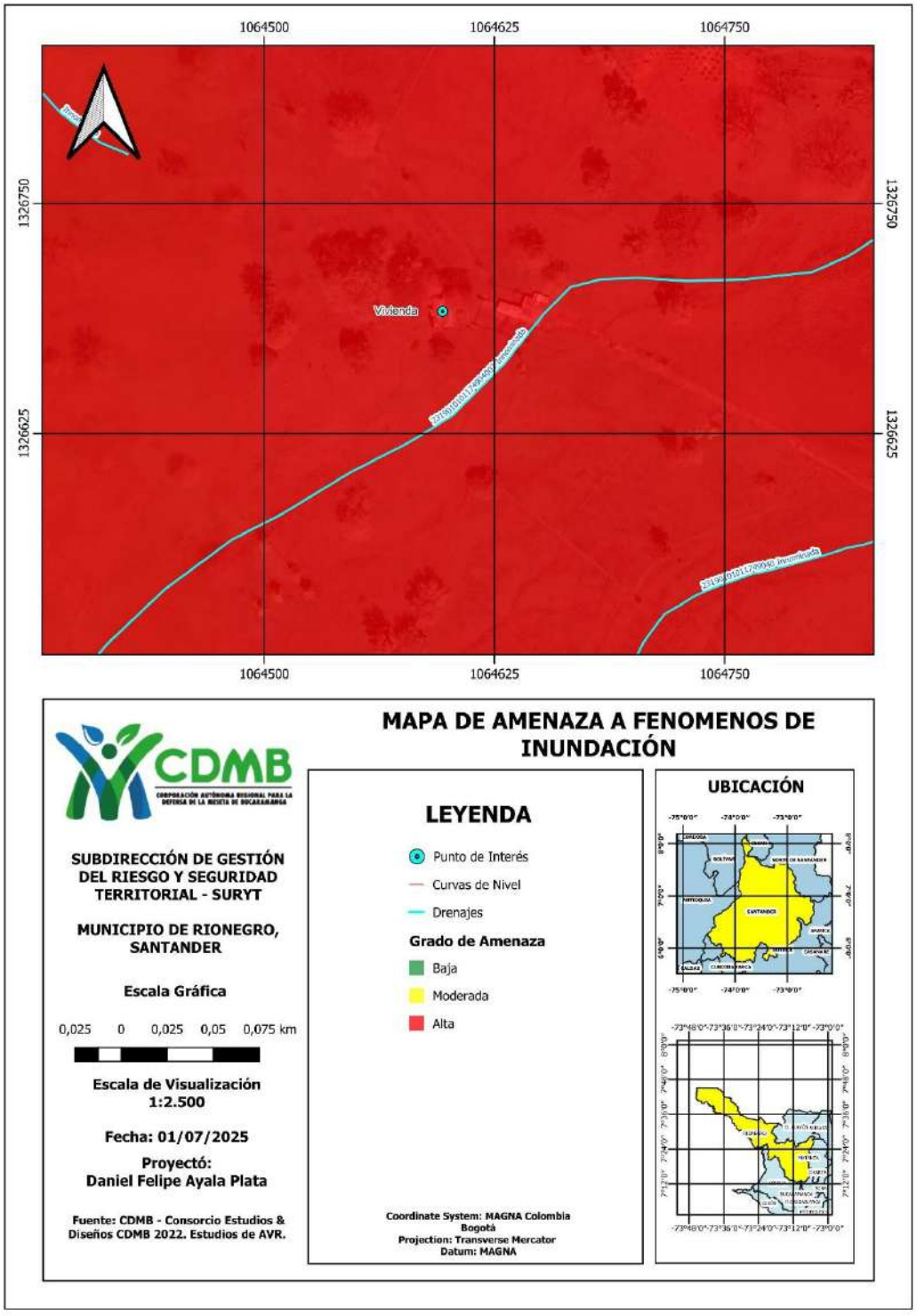


Figura 4. *Mapa de Amenaza por fenómenos de inundación del sitio de interés del Municipio de Rionegro – Escala 1:25.000*. Fuente: CDMB – Consorcio Estudios & Diseños CDMB 2022. Estudios de AVR.