CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

Los lugares objeto de estudio (Municipio de Bucaramanga), presenta las siguientes unidades geológicas (Ward, 1977) (Figura 1):

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 km2.

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.

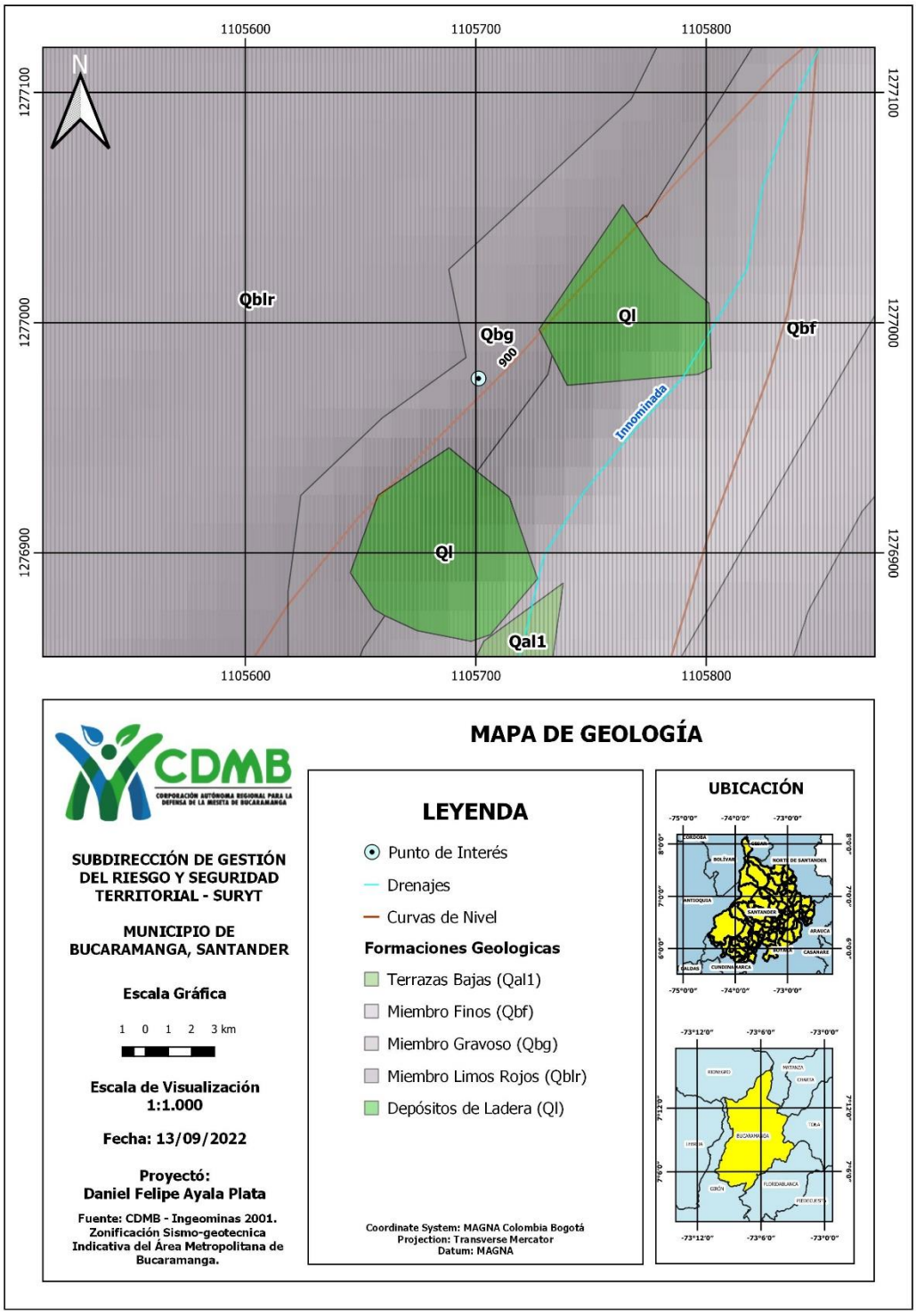


Figura 1. *Mapa geológico del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa Geológico.***

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

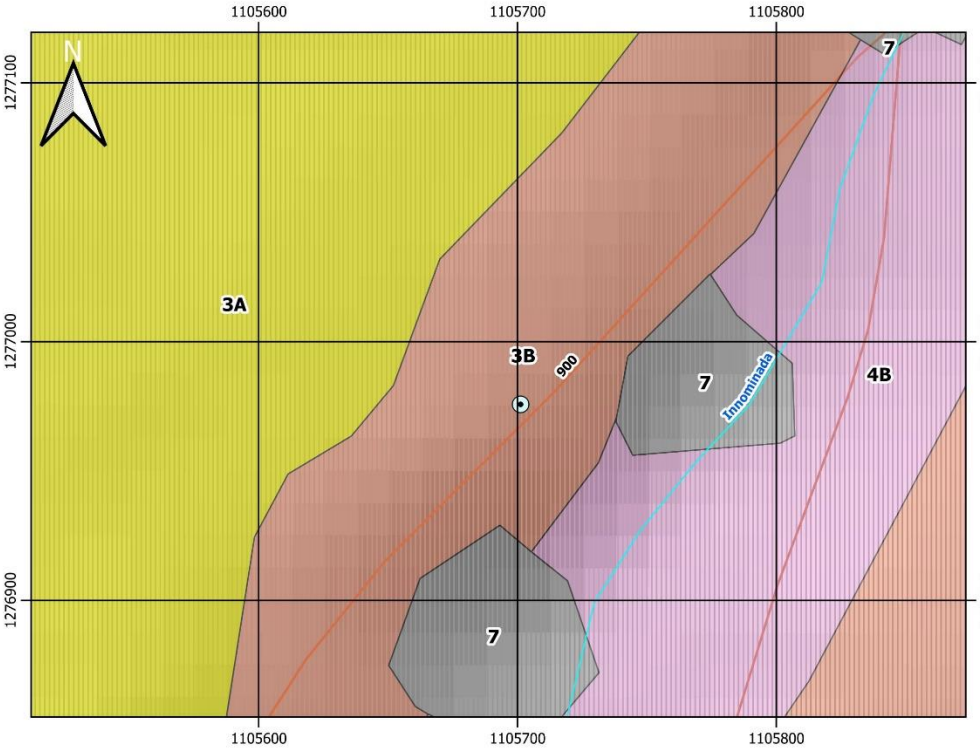
Los suelos subsuperficiales corresponden a arenas gravo-arcillosas, cementadas por óxidos de hierro sobre mantos gravosos y algo conglomeráticos. En razón a la morfología de los escarpes, estos suelos presentan una alta susceptibilidad al agrietamiento cosísmico. En el pie de los taludes verticales se 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.



MAPA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

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

Escala Gráfica

1 0 1 2 3 km

Escala de Visualización 1:1.000

Fecha: 13/09/2022

Proyectó:
Daniel Felipe Ayala Plata

Fuente: CDMB - Ingeominas 2001. Zonificación Sismo-geotecnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.

LEYENDA

- Punto de Interés
- Drenajes
- Curvas de Nivel

Zonificación Geotecnica

- Zona 3A
- Zona 3B
- Zona 4B
- Zona 7

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

UBICACIÓN

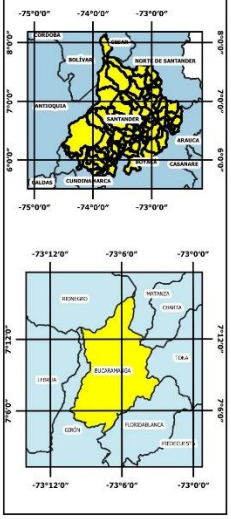


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa de Zonificación Geotécnica.***

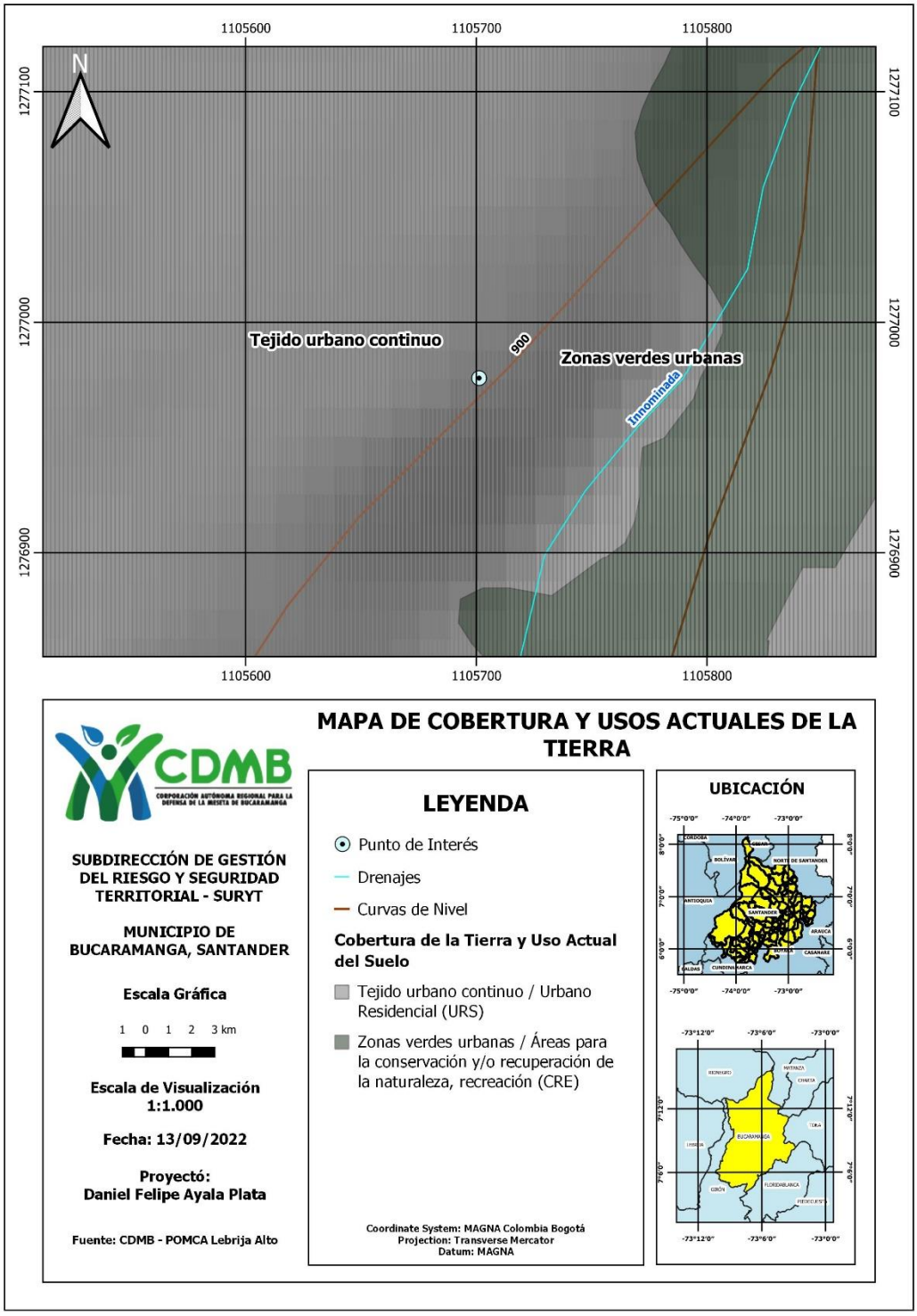


Figura 3. *Mapa de Cobertura de la Tierra y Usos del Suelo del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.***

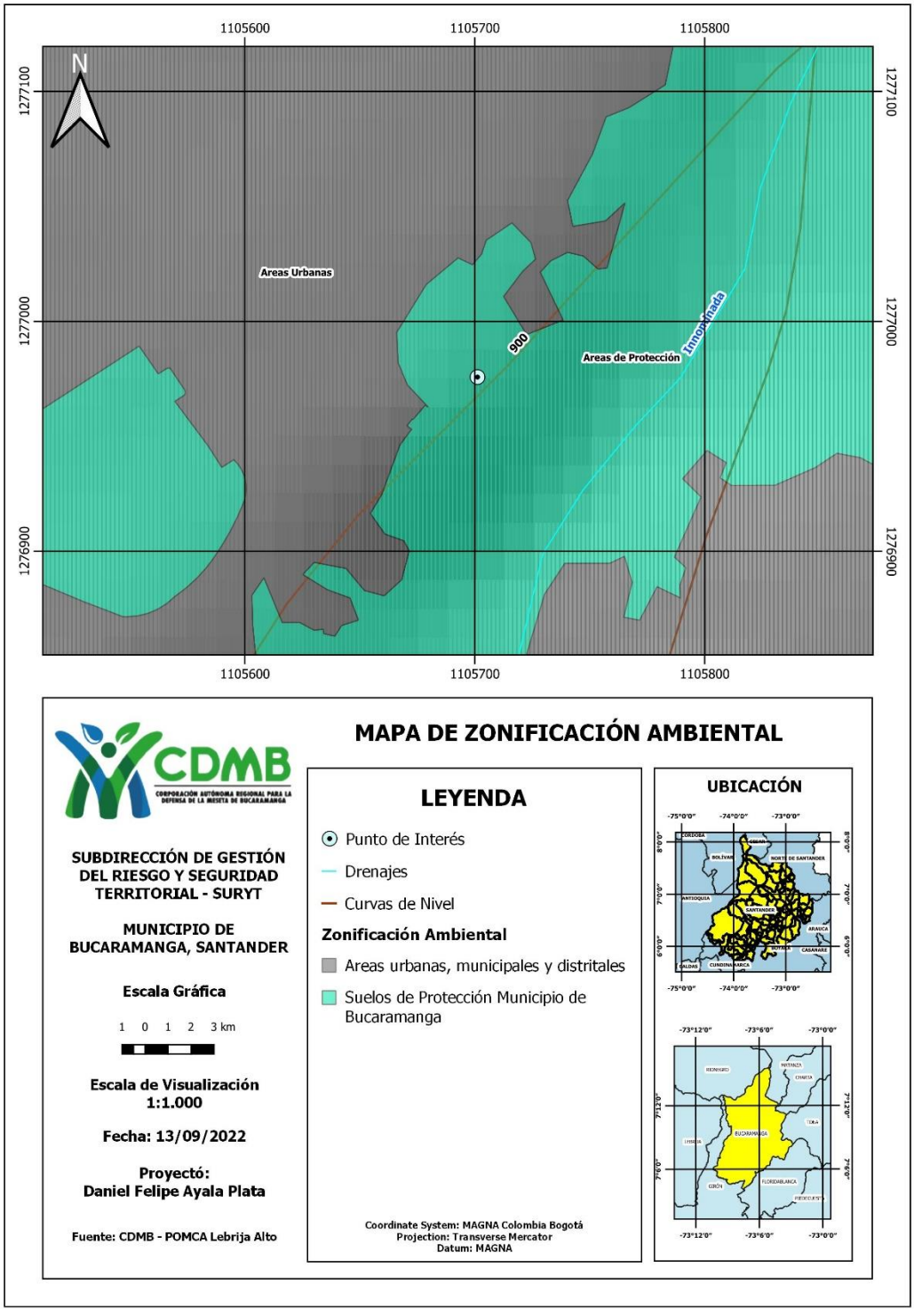


Figura 4. *Mapa de Zonificación Ambiental del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.***

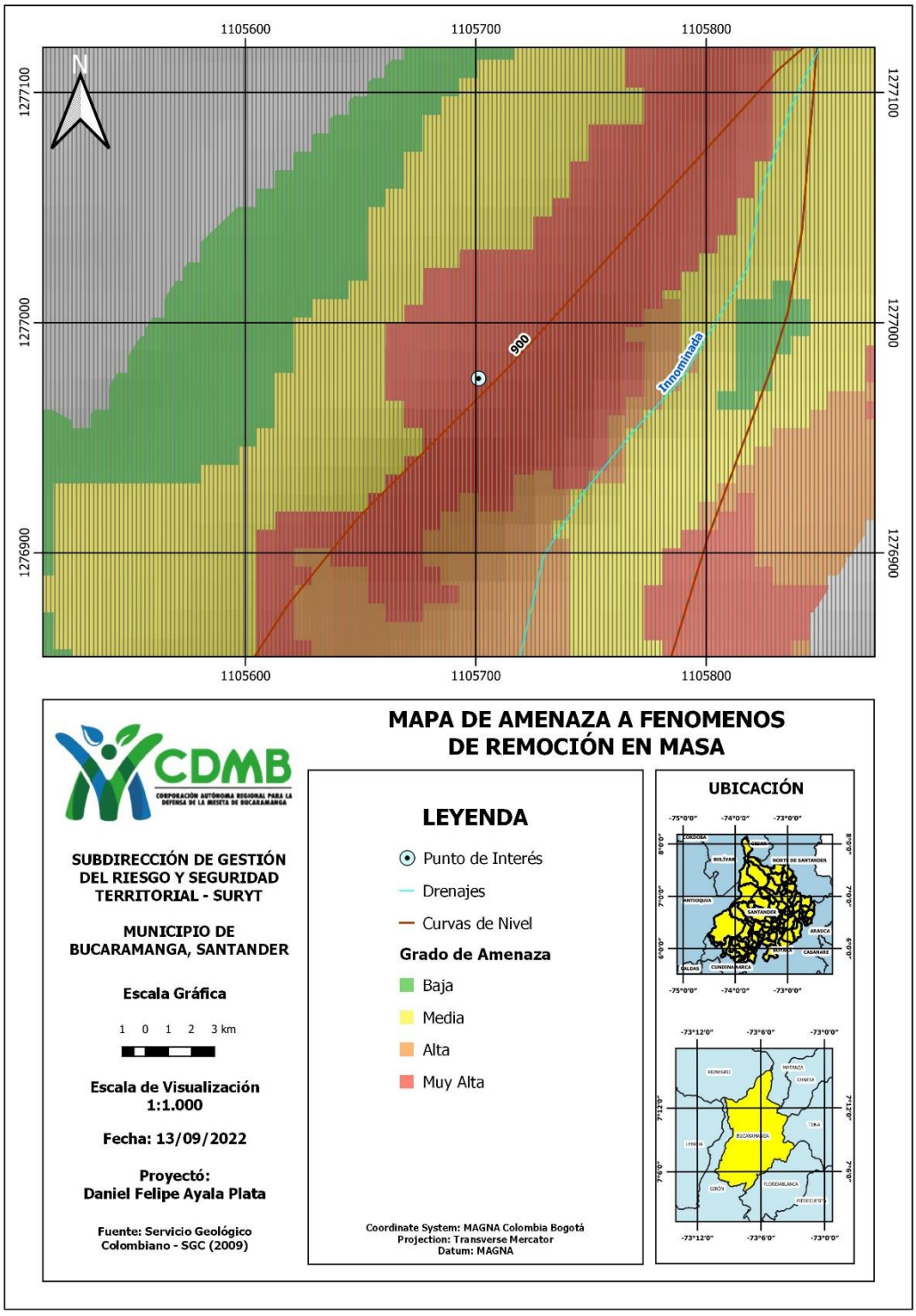


Figura 5. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Remoción en Masa del sector de estudio.* ***Fuente: Servicio Geológico Colombiano – SGC (2009).***

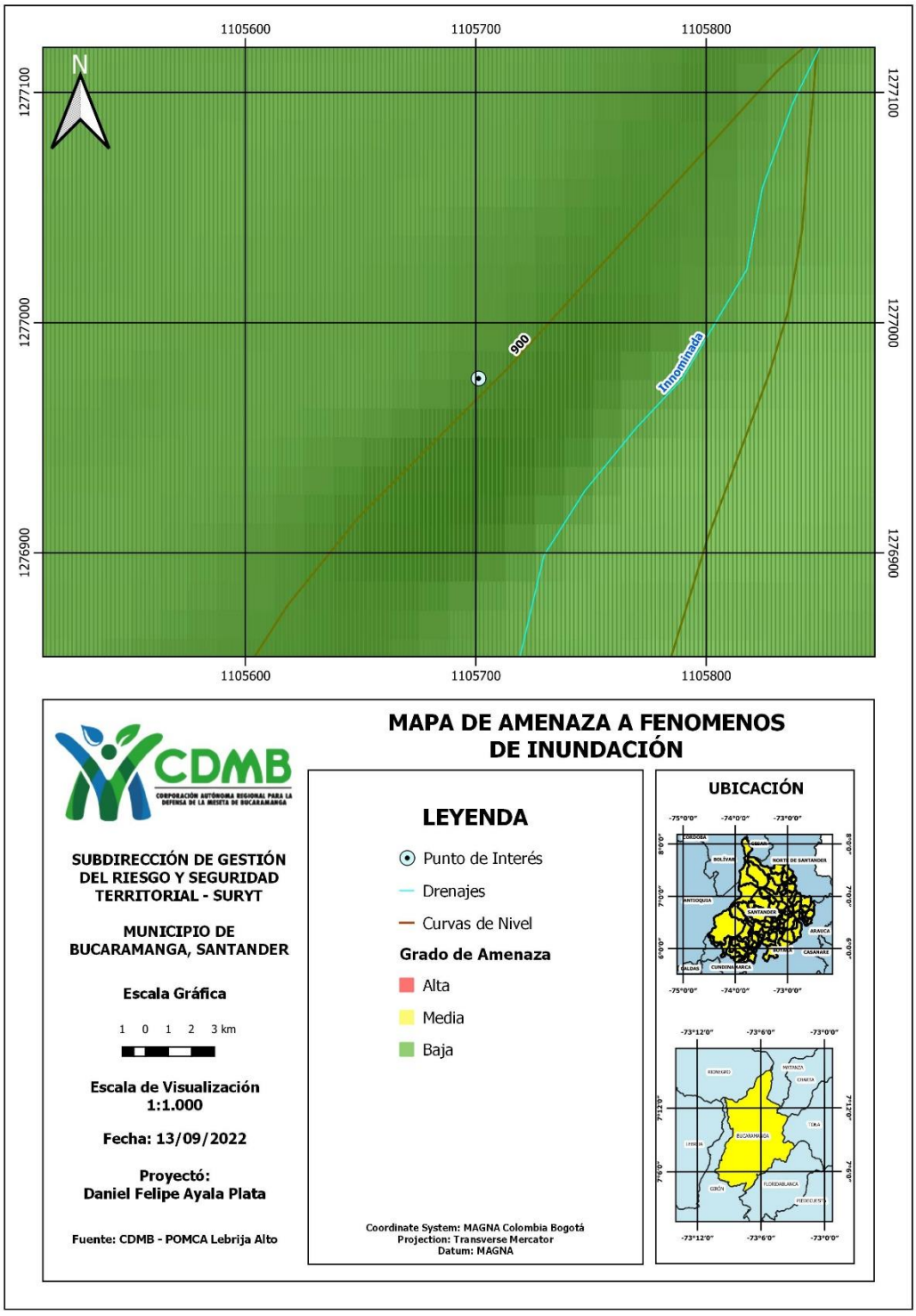


Figura 6. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Inundación del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.***

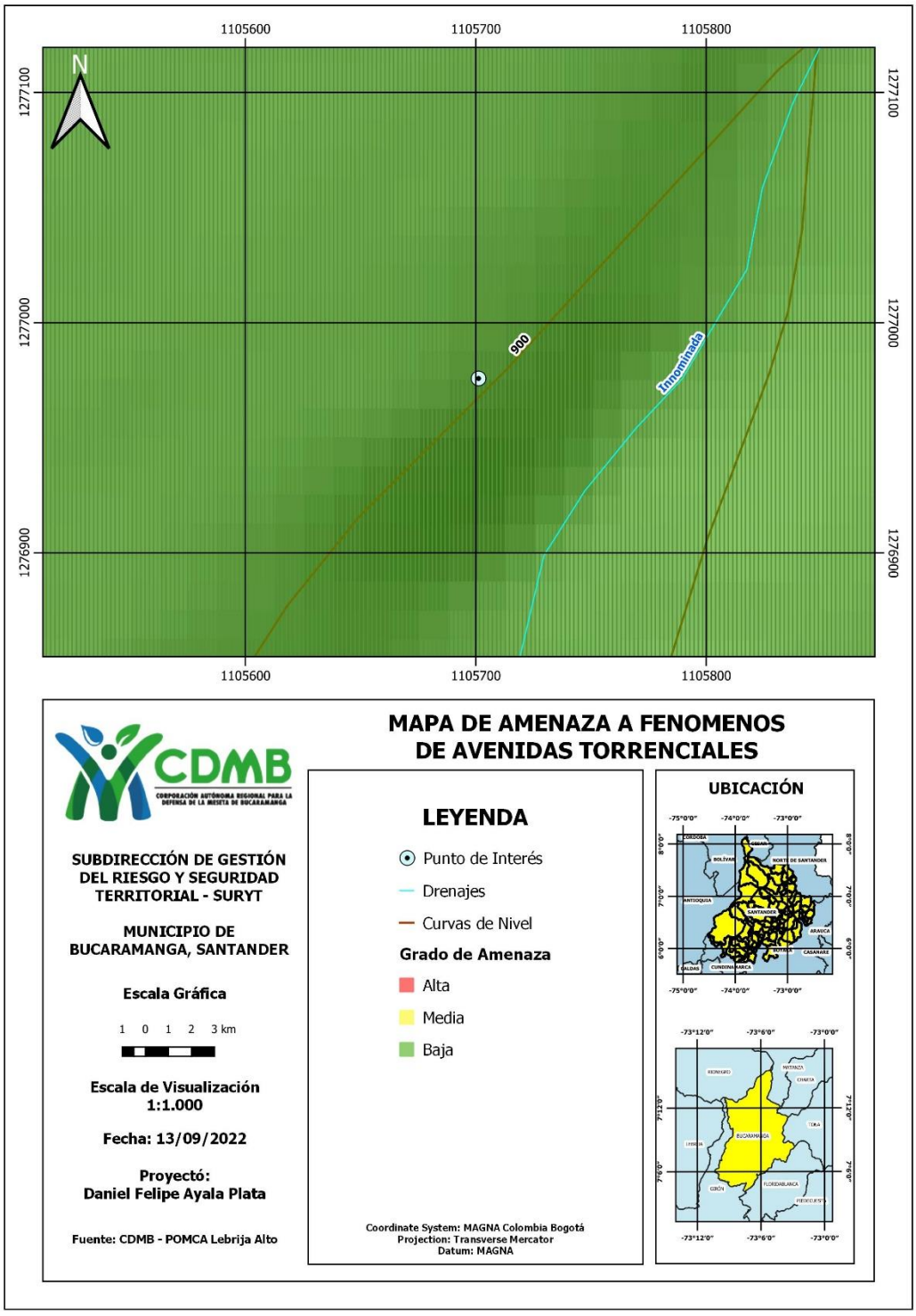
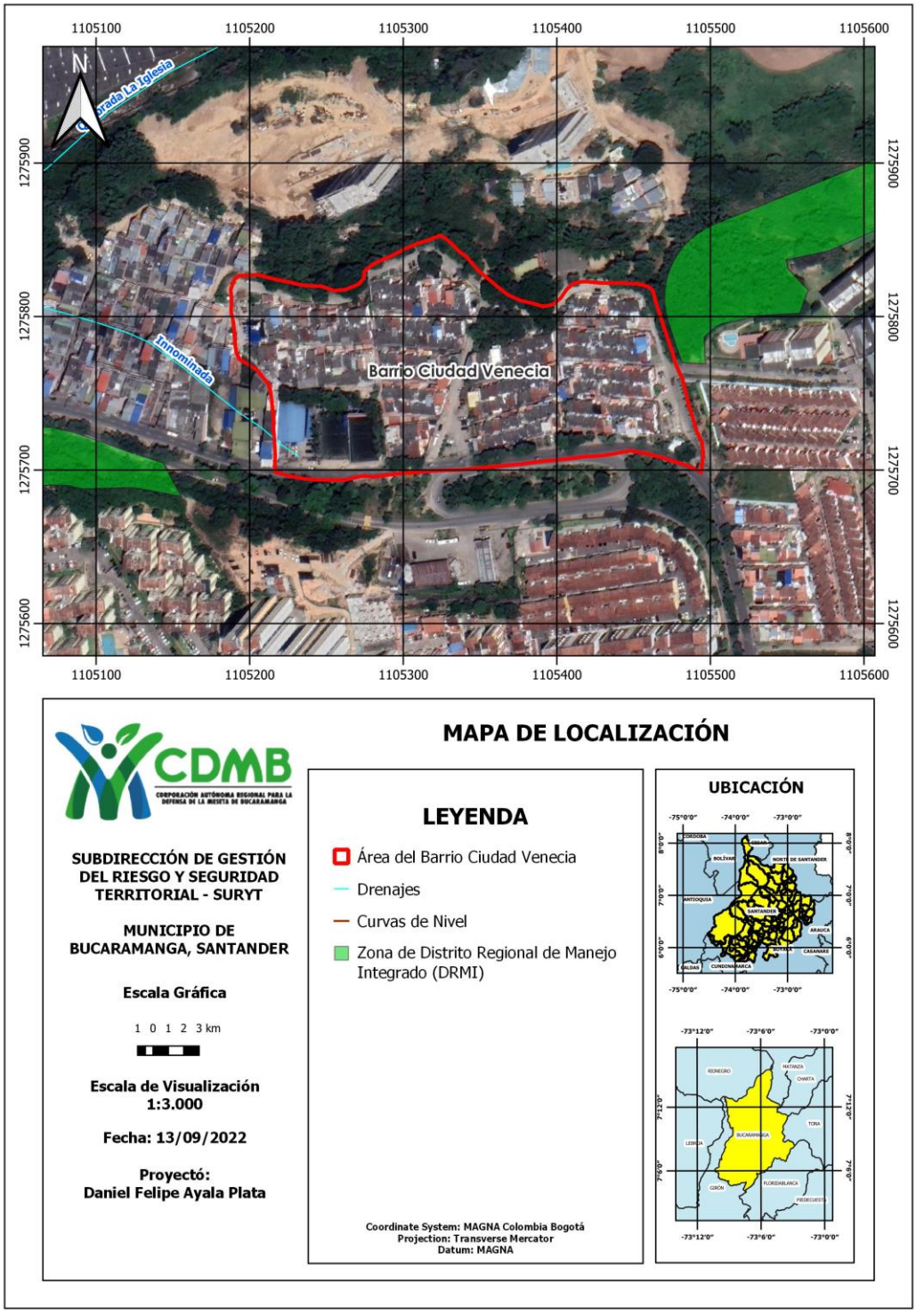


Figura 7. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Avenidas Torrenciales del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.***



CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

Los lugares objeto de estudio en el Barrio La Feria (Municipio de Bucaramanga), presenta las siguientes unidades geológicas (Ward, 1977) (Figura 1):

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 km2.

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 Órganos (Qbo)***

Corresponde a una serie monótona de niveles polimícticos de fragmentos gruesos, de aspecto conglomerático, en alternancia con capas y lentes limo arenosos, con variaciones laterales y verticales en composición y textura.

Se caracteriza por erosionarse fácilmente, formando surcos, cárcavas y tierras malas que dan formas de estoraques que alcanzan alrededor de 15 m de altura y sobre él se desarrolla un drenaje dendrítico subparalelo.

Los depósitos se encuentran medianamente meteorizados, presentando poca compactación de éstos, con alta permeabilidad y son fácilmente erodables, lo que facilita el desprendimiento de bloques y cantos en las épocas de fuertes precipitaciones.

- ***Miembro Finos (Qbf)***

Es una extensa capa lenticular horizontal, más o menos continua, de unos 15 m de espesor promedio, donde alternan niveles arcillosos, limoarenosos y arenolimosos, de colores gris verdosos.

La geometría de sus niveles es tabular a lenticular, con espesores que oscilan entre 5 y 40 cm, de estratificación plana paralela, cruzada y ondulosa. La secuencia del miembro Finos se puede dividir en dos conjuntos: 1) Conjunto Arcilloso (arcillo-limoso, masivo, de colores grises a verdes, con estratificación plana paralela), 2) Conjunto Arenoso (alternancia de niveles arenolimosos con niveles limoarenosos arcósicos de colores amarillento a pardo amarillento).

En los sitios donde aflora su geomorfología corresponde a escarpes, observándose un grado de alteración moderada con consistencia plástica para el Conjunto Arcilloso. El Miembro Finos es, en gran parte del área, un nivel guía de baja permeabilidad.

- ***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.

- ***Miembro Limos Rojos (Qblr)***

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.

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

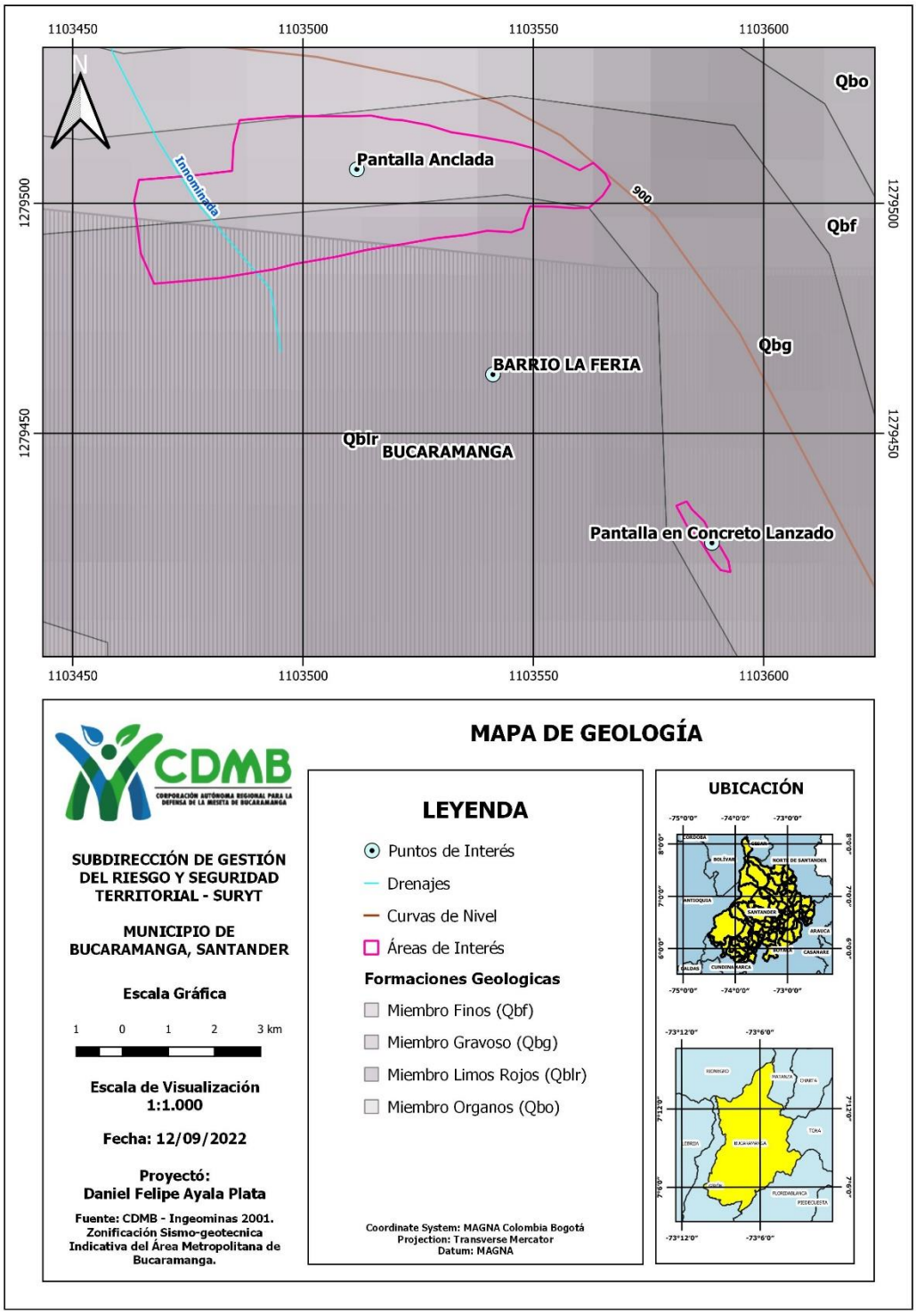


Figura 1. *Mapa geológico del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa Geológico.***

CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS.

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 pie 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.

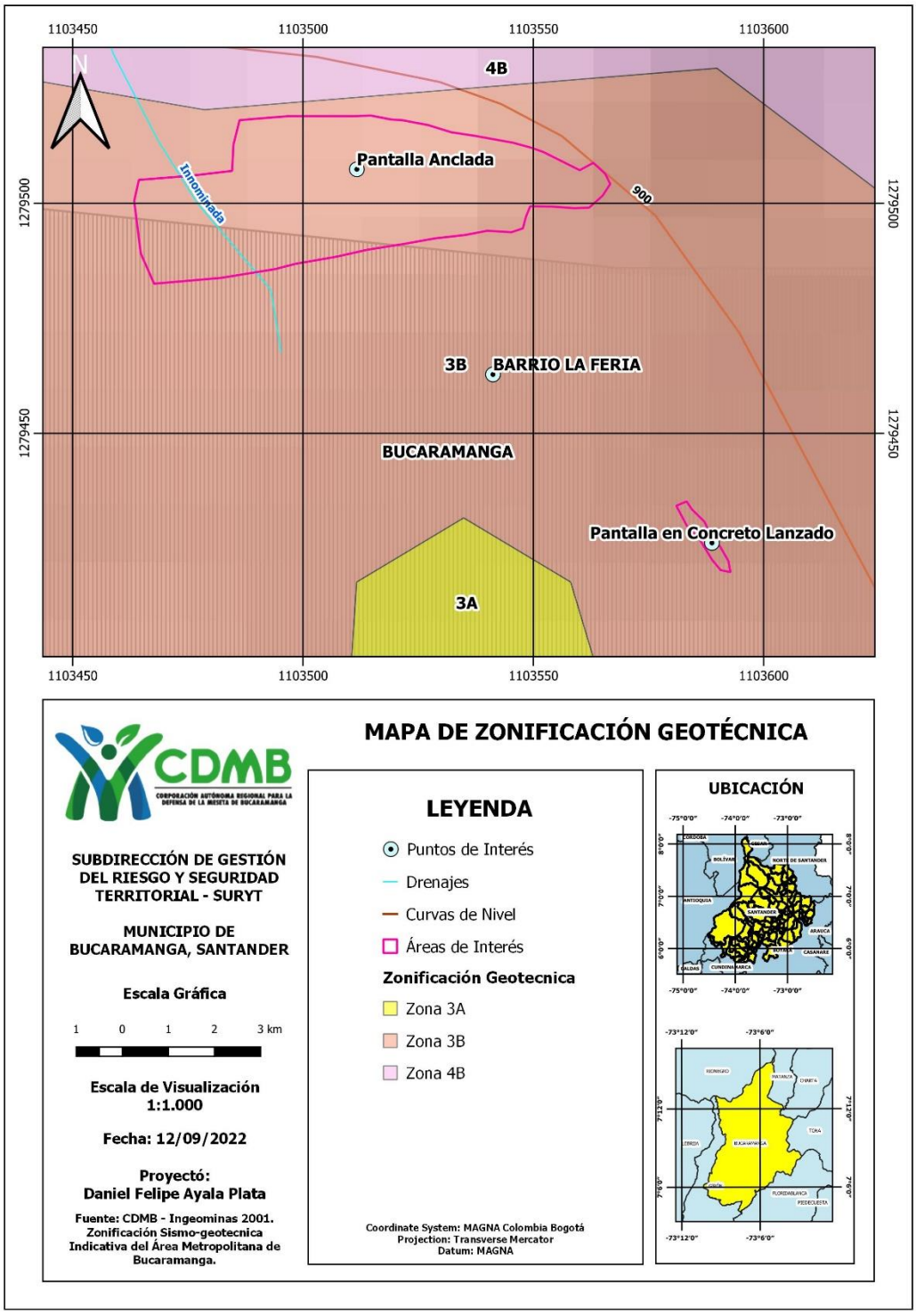


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa de Zonificación Geotécnica.***

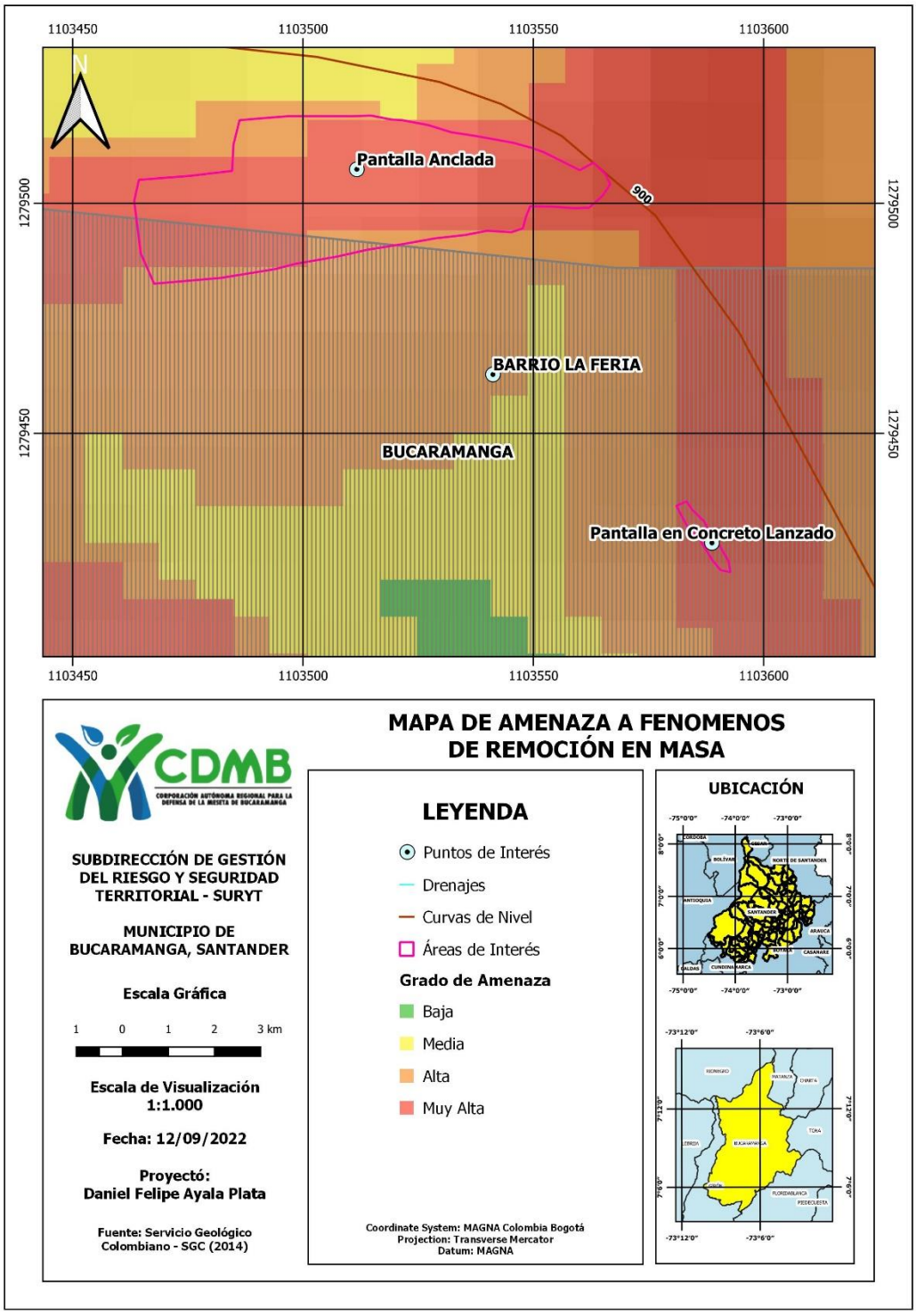


Figura 3. *Mapa de Amenazas por Fenómenos de Remoción en Masa del sector de estudio.* ***Fuente: Servicio Geológico Colombiano – SGC (2014).***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

Los lugares objeto de estudio en el Sector de Puerto Rico (Municipio de Bucaramanga), presenta las siguientes unidades geológicas (Ward, 1977) (Figura 1):

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 km2.

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.

- ***Miembro Limos Rojos (Qblr)***

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.
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

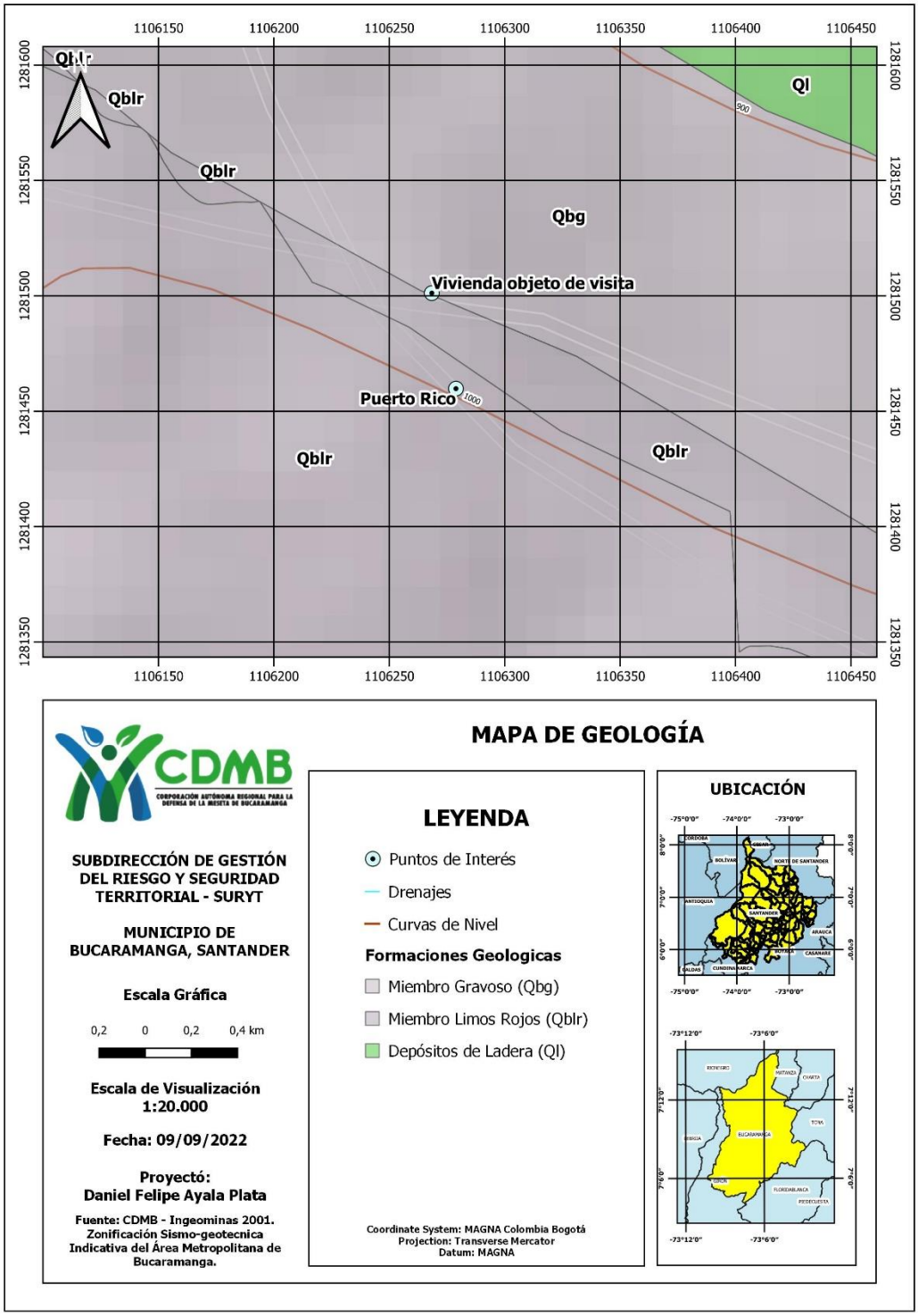


Figura 1. *Mapa geológico del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa Geológico.***

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. Como se comentó inicialmente, corresponde a la zona de donde se encuentra el mayor asentamiento humano de la ciudad y por tanto, la zona donde se han realizado la mayoría de los estudios de suelos.

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 pie 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.

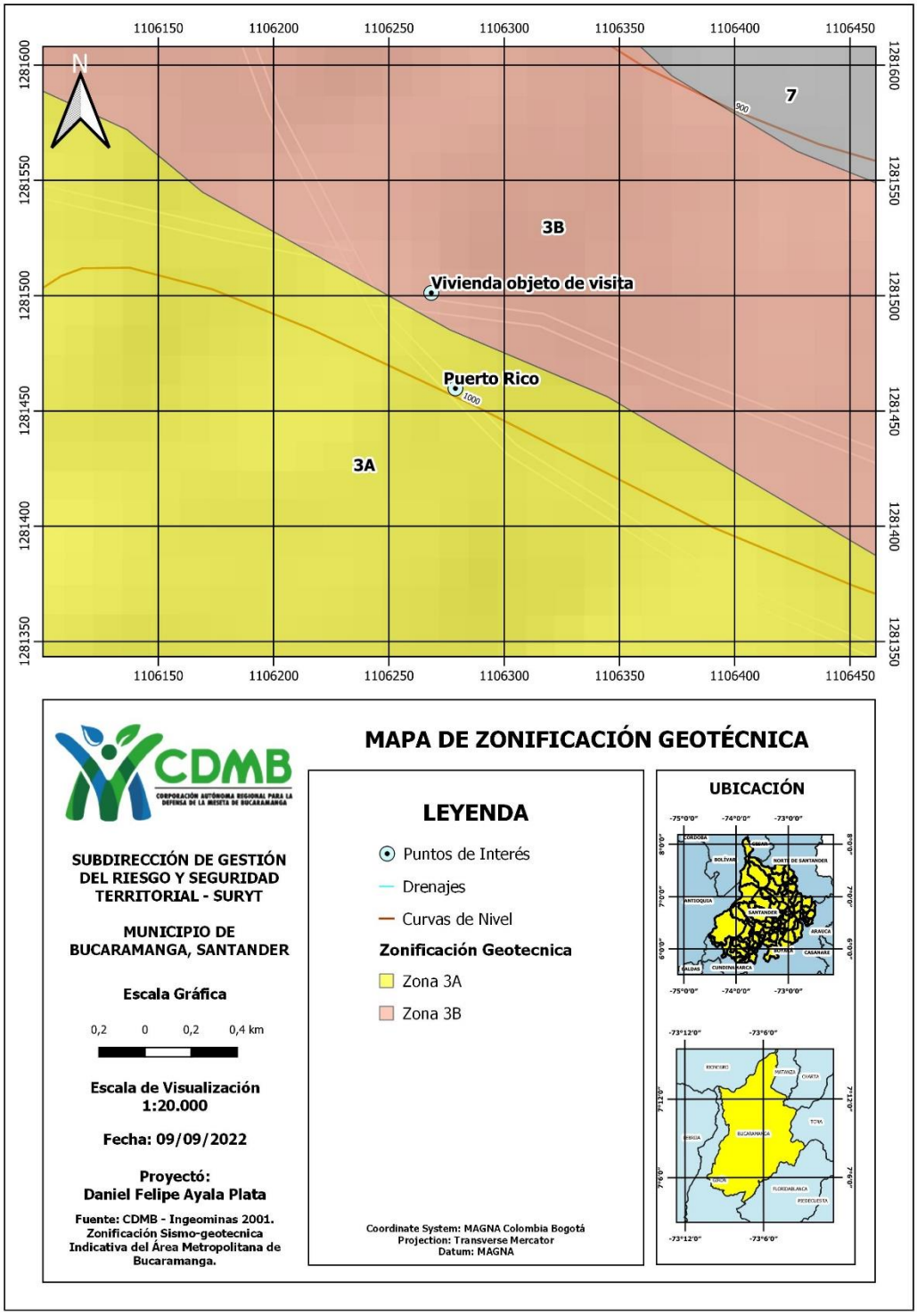


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa de Zonificación Geotécnica.***

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

El lugar objeto de estudio (Vereda Rio Sucio - Municipio de Girón), se localiza Geológicamente sobre la unidad geológica denominada como Deposito Aluvial (Qal), la cual se describe a continuación:

Deposito Aluvial (Qal)

Esta unidad corresponde a los depósitos recientes que son producto de la acumulación de sedimentos por acción de una corriente de agua. Se caracterizan porque presentan material particulado heterométrico sub-redondeado a redondeado debido al transporte, embebido en matriz generalmente arenosa a areno-arcillosa (Ward et al., 1973).

En la zona de estudio, las áreas de mayor extensión que presentan depósitos de este tipo son las zonas aledañas al cauce de los ríos Lebrija, río de Oro, Sogamoso y en menor medida los ríos Suratá, Charta y Tona.

En términos de calificación de susceptibilidad de los depósitos aluviales, se consideran aquellas zonas con depósitos de cauce y llanuras (planicies de inundación) con la más baja categoría. Mientras tanto, aquellas zonas donde aparecen depósitos de conos de deyección y abanicos antiguos se consideran con la máxima categoría, debido a que representan una amenaza potencial, en el caso de que pueda reactivarse el movimiento de este tipo depósitos.

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

El sitio objeto de la visita en el Municipio de Rionegro, se localiza geomorfológicamente en un ambiente estructural de la cual se evidencia la subunidad geomorfológica de Plano o Llanura de Inundación (Fpi) y en el de Cauce Aluvial (Fca) (Ver imagen 2) la que a continuación se describirá:

Plano o Llanura de Inundación (Fpi)

Porción de terreno con topografía plana, de morfología baja ondulada, eventualmente inundable. Se ubica en el borde los cauces aluviales y puede presentar pequeñas colinas debido a procesos de erosión y acumulación de sedimentos finos que se depositaron durante eventos de inundación fluvial de los principales ríos de esta región: Magdalena, Sogamoso, Lebrija, río Playonero y río de Oro.

Cauce Aluvial (Fca)

Geoforma que corresponde a un canal de forma irregular que se origina debido a la excavación de corrientes perennes o estacionales en macizos rocosos y/o sedimentos aluviales. En muchos casos la forma del cauce es controlada estructuralmente por fallas y lineamientos, pero también puede estar asociada a la topografía. Se asocia a los cauces de mayor extensión, como el río Lebrija, río Sogamoso, río de Oro, río Playonero, Rionegro, río Suratá y río Charta.

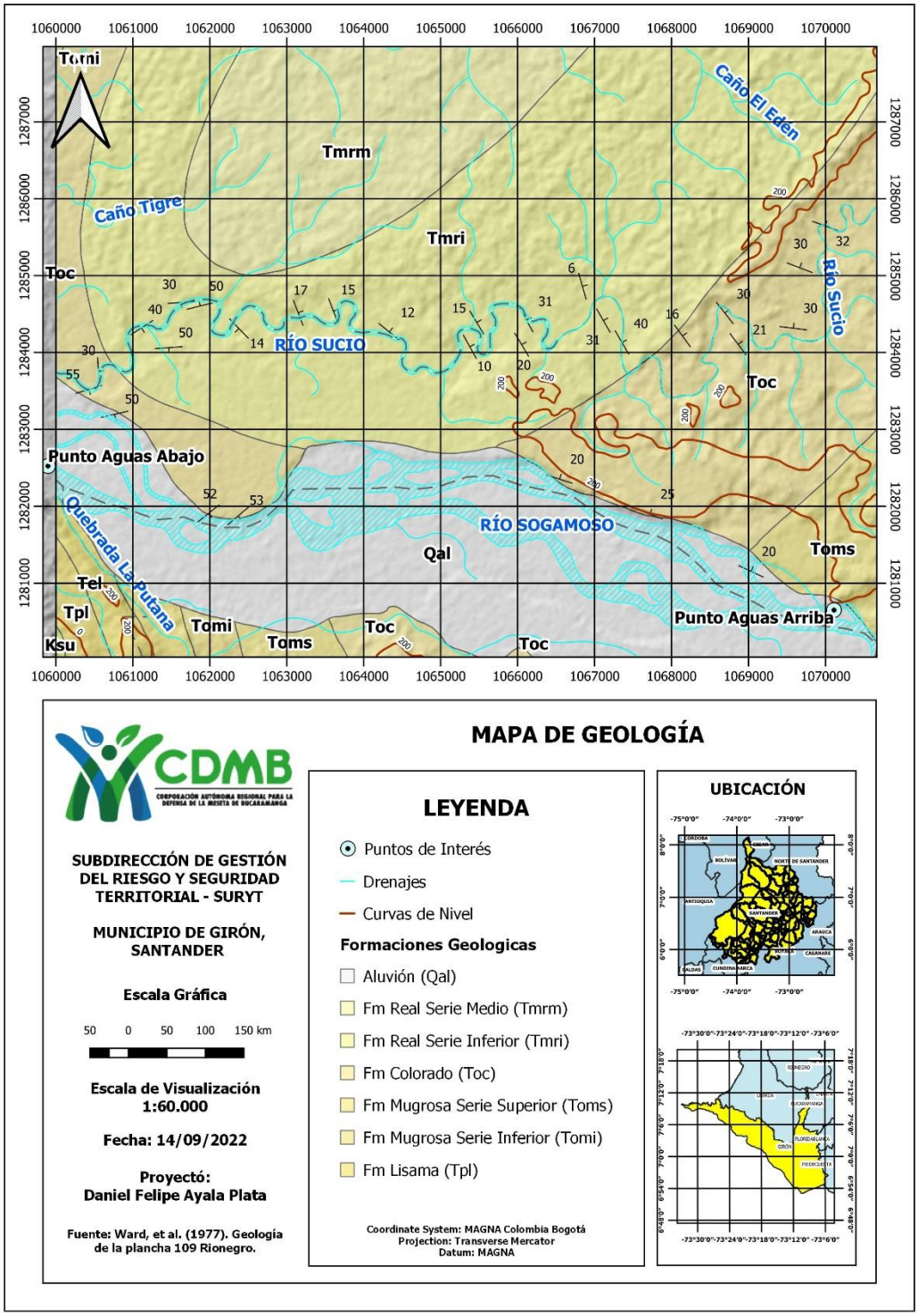


Imagen 1: *Mapa geológico del sector de interés.* ***Fuente:*** *Ward, et al. (1977). Geología de la plancha 109 Rionegro.*

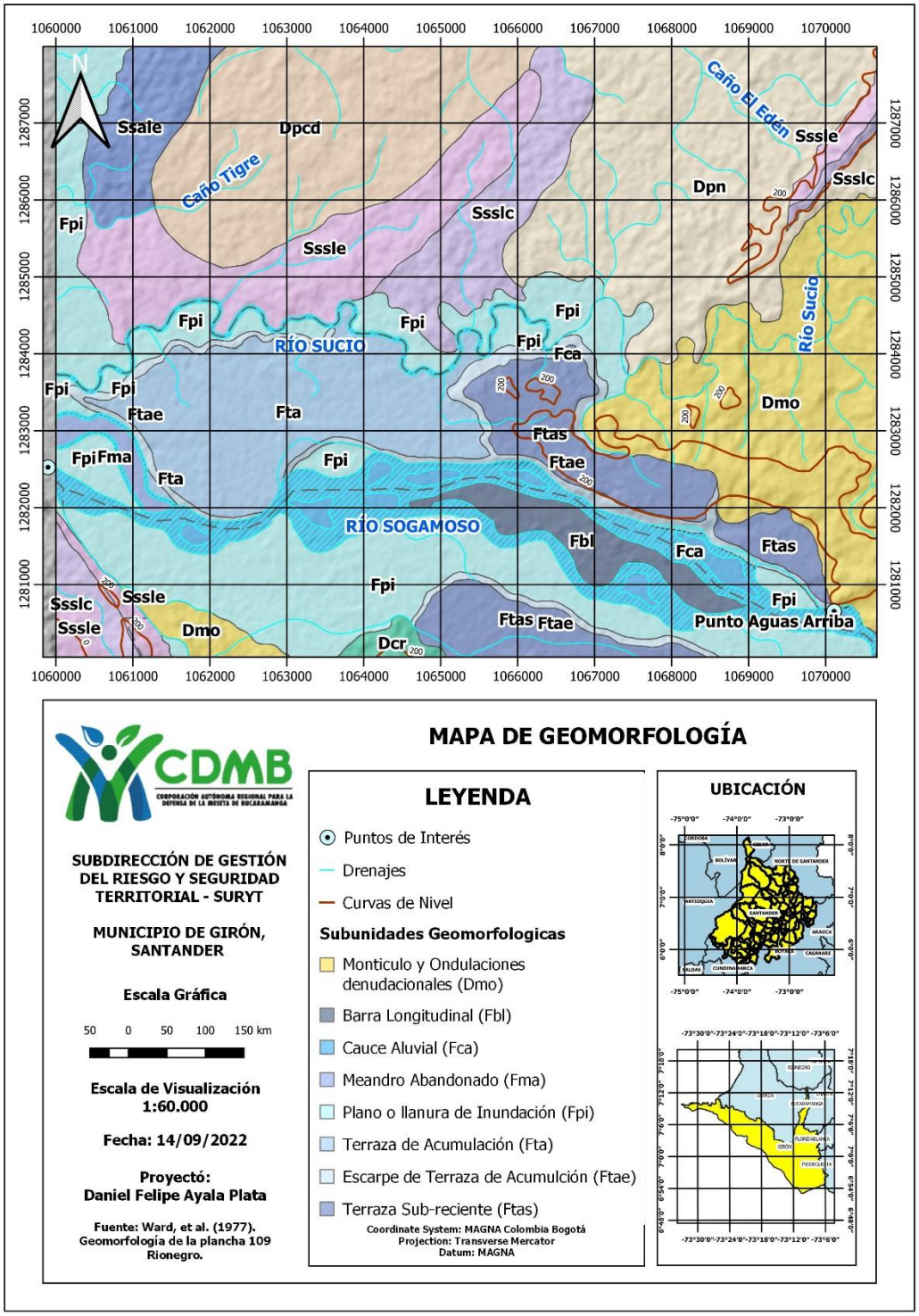


Imagen 2: *Mapa Geomorfológico del sector de interés.* ***Fuente:*** *Ward, et al. (1977). Geomorfología de la plancha 109 Rionegro.*

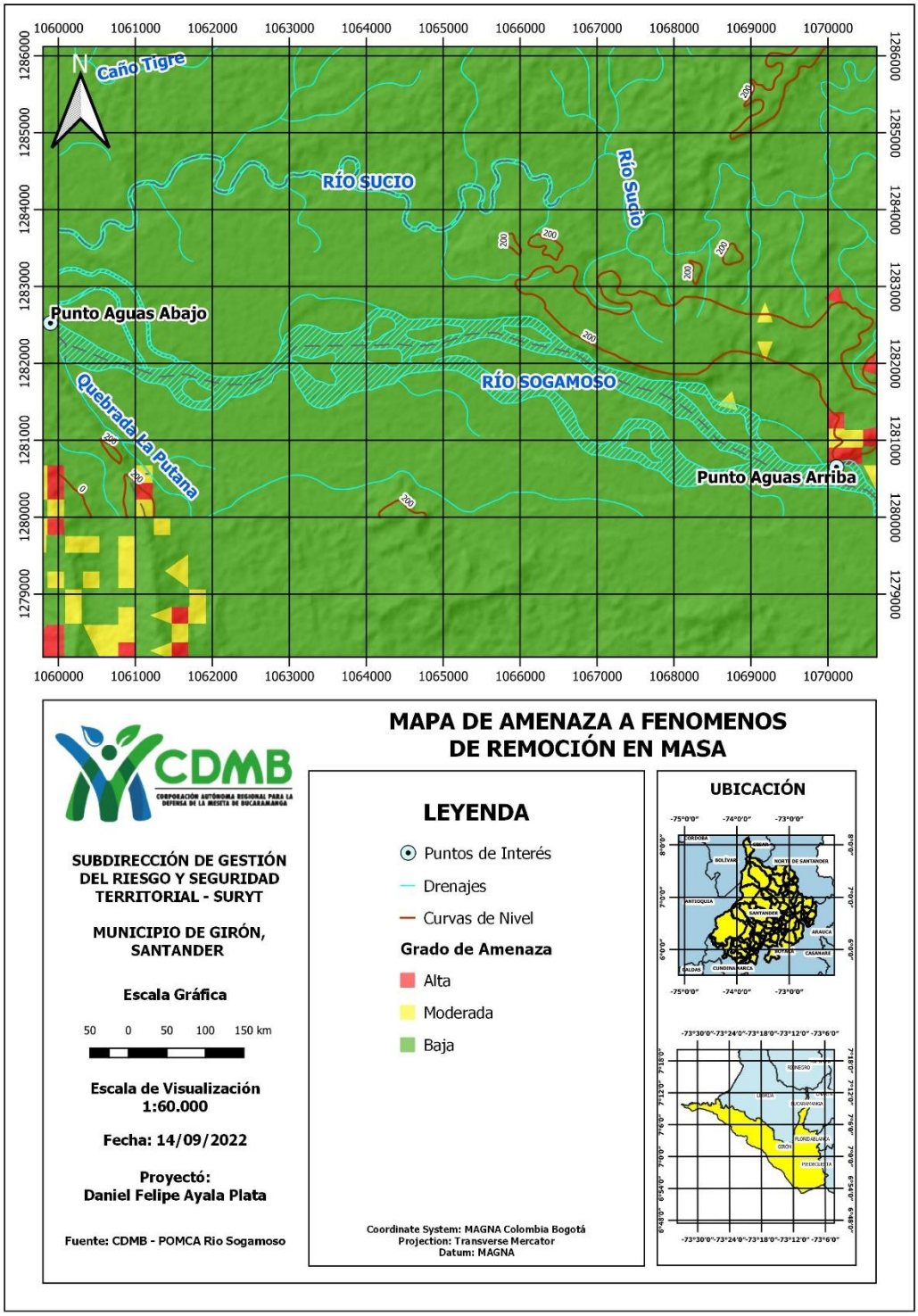


Imagen 3: *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Remoción en Masa.* ***Fuente:*** *POMCA Rio Sogamoso.*

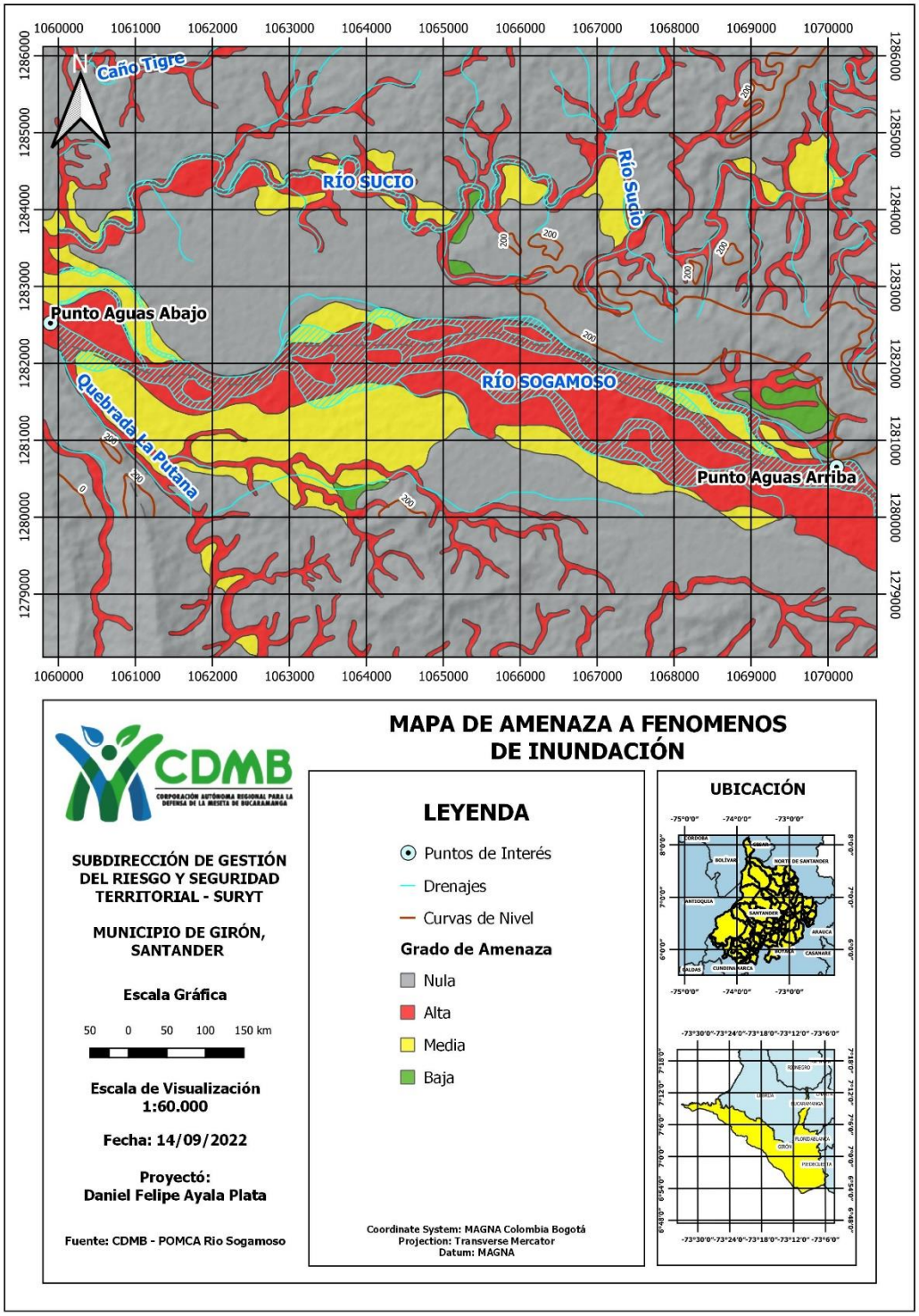


Imagen 4: *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Inundación.* ***Fuente:*** *POMCA Rio Sogamoso.*

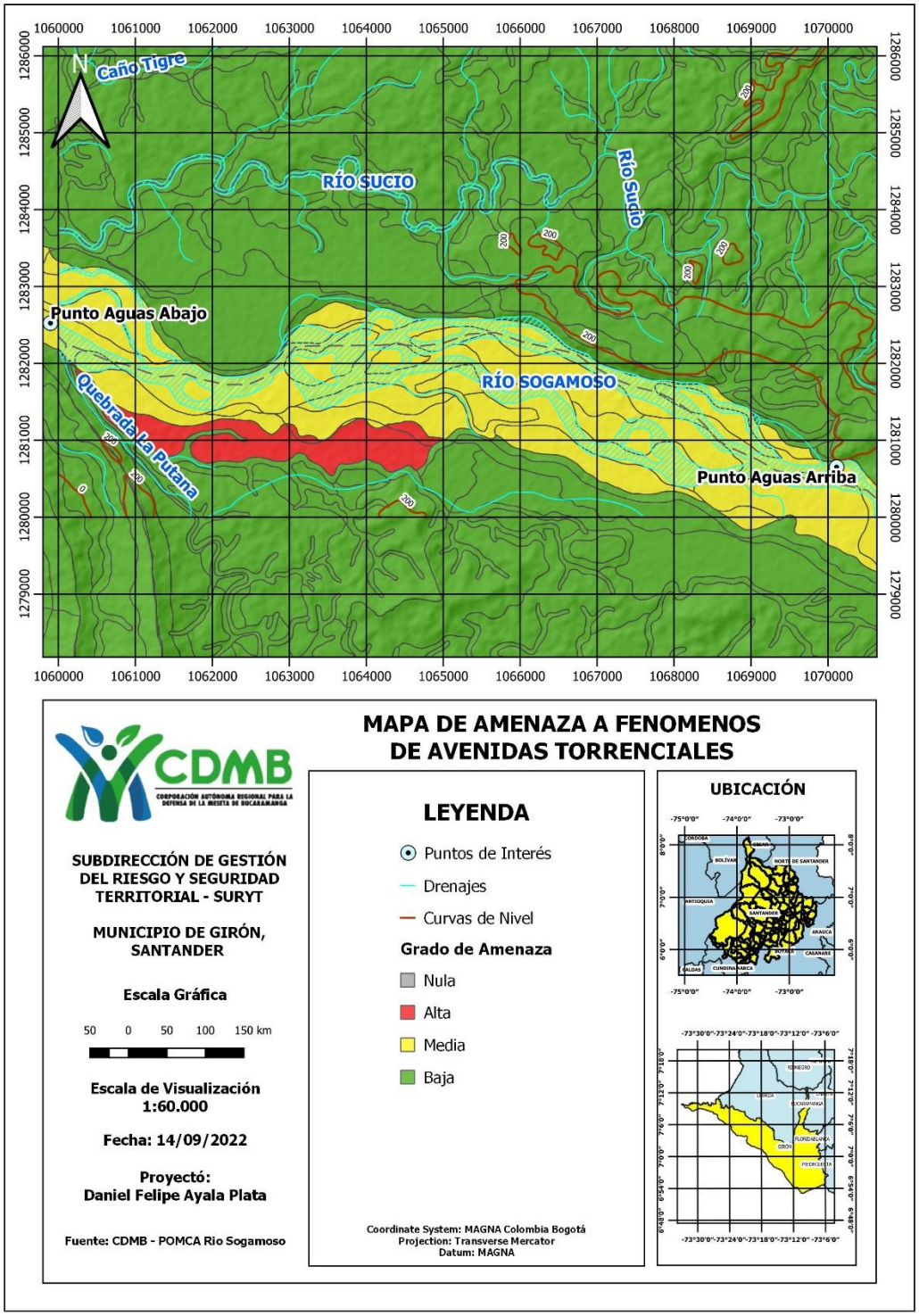


Imagen 5: *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Avenidas Torrenciales.* ***Fuente:*** *POMCA Rio Sogamoso.*

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Piedecuesta), se localiza geológicamente sobre la Formación Girón (Jg), la cual se describe a continuación:

Formación Girón (Jg)

De acuerdo con el estudio más reciente de la Formación Girón citado en Ward et al. (1973), esta unidad tiene un espesor total de 4650 m dividió en siete facies, que de tope a base son:

- **G:** Arenisca de grano grueso, con capas conglomeráticas. El tamaño de grano disminuye hacia el tope. Los colores también varían hacia arriba, desde gris verdoso hasta gris amarillento y amarillento grisáceo.
- **F:** Areniscas gris verdosas conglomeráticas con guijos de cuarzo y capas de limolita rojiza y arcillolita interestratificadas.
- **E:** Capas de arenisca de grano medio que gradan lateral y verticalmente a shale y en algunos sectores a arcillolita. Hay desarrollo de estratificación cruzada localmente.
- **D:** Capas rojas de limolita y arenisca gris verdosa interestratificada. En la base lentes pequeños de material carbonáceo con restos vegetales.
- **C:** Arenisca de grano medio a grueso en capas con estratificación cruzada. También capas conglomeráticas con guijos de cuarzo.
- **B:** Arenisca gris azulosa clara de hasta 1 m de grueso, de grano medio a grueso y capas rojas interestratificadas de limolita y arcillolita.
- **A:** Arenisca de grano grueso, conglomerática, gris clara en capas gruesas con estratificación cruzada. Capas delgadas de conglomerados con guijos de cuarzo y esporádicos de caliza. (Ward et al., 1973)

En la zona de estudio se considera un predominio de conglomerados por lo cual esta Formación se ha calificado en cuanto a textura como clástica cementada y en términos de resistencia se incluye dentro de la categoría muy dura.

La Formación Girón se extiende como una de las unidades sedimentarias con mayor afloramiento en esta plancha. Las sedimentitas de esta unidad aparecen formando una franja amplia ligeramente alargada que ocupa la zona Centro sur, abarcando diferentes veredas de los municipios de Lebrija y Rionegro. Esta unidad se caracteriza porque predominan los procesos de meteorización más que la actividad tectónica, lo que se refleja en nulos a bajos índices de densidad de fracturamiento y suelos residuales de espesores altos a muy altos, en donde las veredas Llano de Palmas, San Jorge y San Juan (Rionegro) presentan los mayores espesores de suelos que pueden llegar a superar 1,5 metros, mientras que en las veredas Aguirre, El Progreso, El Santero, Llanadas (Lebrija) los espesores no superan 1,5 metros.

ZONIFICACIÓN GEOTECNICA

ZONA 1B Rocas Sedimentarias con Pendientes Fuertes

Descripción General

Se encuentra ubicada en las laderas norte, oriental, suroriental y suroccidental de la Mesa de Ruitoque, incluyendo las laderas de los bajos de Ruitoque y las cuencas de la quebrada Guatiguará y El Palmar; en las laderas orientales y nororientales de la Mesa de Lebrija arriba del escarpe del cerro de Palonegro y en las laderas del cerro de La Cantera en Piedecuesta (Figura 3.18). Esta zona incluye la ladera occidental de la mesa de la cumbre, las laderas de la mesa de los Santos y algunos sectores al norte del área Metropolitana de Bucaramanga.

El drenaje es subdendrítico a subparalelo y se desarrolla en una zona de alta pendiente con valles en V; la morfología que presenta esta zona es de laderas empinadas con escarpes semiverticales en los sectores más altos. Los materiales pertenecientes a esta unidad son rocas sedimentarias duras (calizas, areniscas y conglomerados) y blandas (lodolitas, arcillolitas y limolitas) pertenecientes a las formaciones Diamante (Pcd), Tiburón (TRPt), Bocas (TRb), Jordán (Jj), Girón (Jg), Tambor (Kita), suelos residuales y Depósitos Coluviales (Ql).

Características Geotécnicas

Los suelos corresponden a sectores de bloques de roca muy fracturados, grandes bloques sueltos sobre la superficie del talud, talus y coluviones colgados sobre las laderas y suelos residuales con perfiles de meteorización poco profundos, además aparecen amplias cárcavas de erosión y cicatrices de antiguos deslizamientos.

Con frecuencia aparecen acumulaciones de agua y corrientes dentro de los coluviones que suprayacen la roca y en las zonas altamente fracturadas afloran corrientes pequeñas de agua, provenientes de áreas contiguas. La envolvente de resistencia del macizo rocoso para los diferentes sectores donde se realizó levantamiento de discontinuidad y clasificación del macizo rocoso, destacándose lo siguiente:

- La envolvente del macizo es curva.
- Los parámetros por utilizar dependen del nivel de esfuerzos
- Los mayores valores de resistencia al corte los presentan las areniscas y las limolitas (hasta 13 MPa).
- El macizo más débil, corresponde al conformado por arcillolitos.
- El conglomerado, presenta valores de resistencia relativamente altos (5.0 Mpa).

Problemas geotécnicos

La zona presenta condiciones geotécnicas muy desfavorables, difícilmente controlables con obras normales de ingeniería, entre las que se encuentran las siguientes:

- 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.
- 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, los cuales están siendo acelerados por la intervención antrópica relacionada con el desarrollo urbano del Area Metropolitana de Bucaramanga. Los suelos en estas áreas son muy susceptibles a deslizamiento y erosión, además la intervención antrópica puede 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.

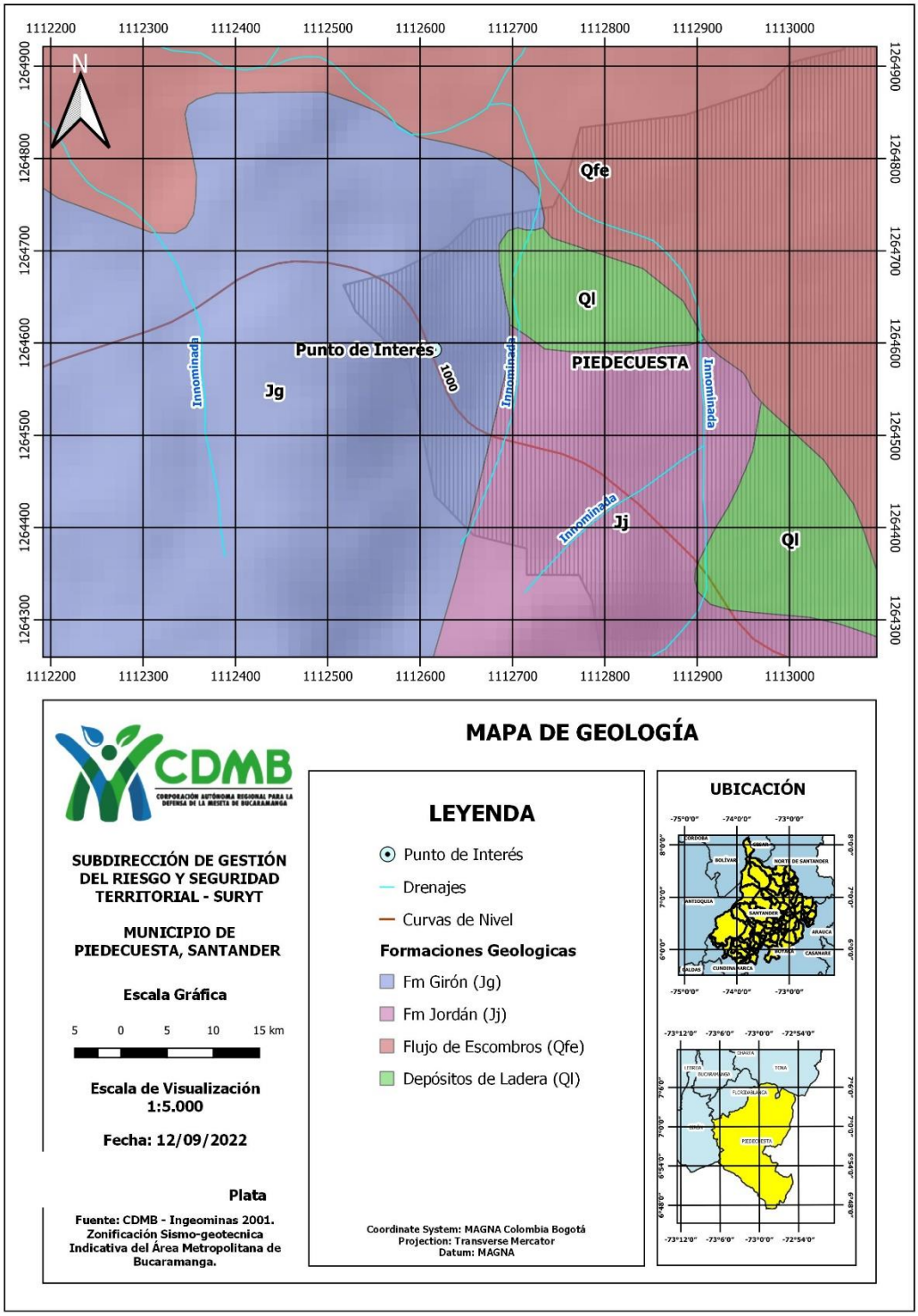


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

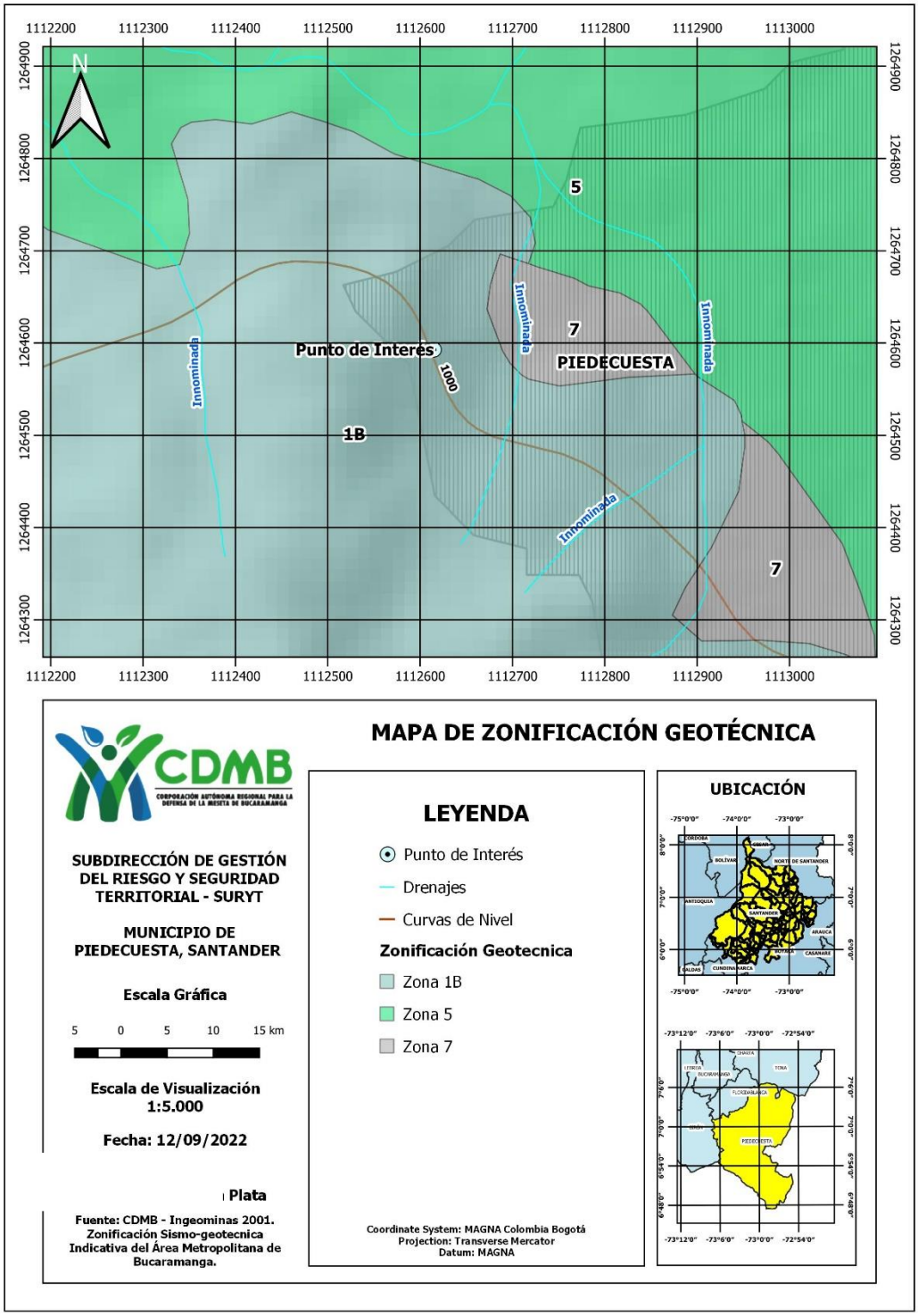


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

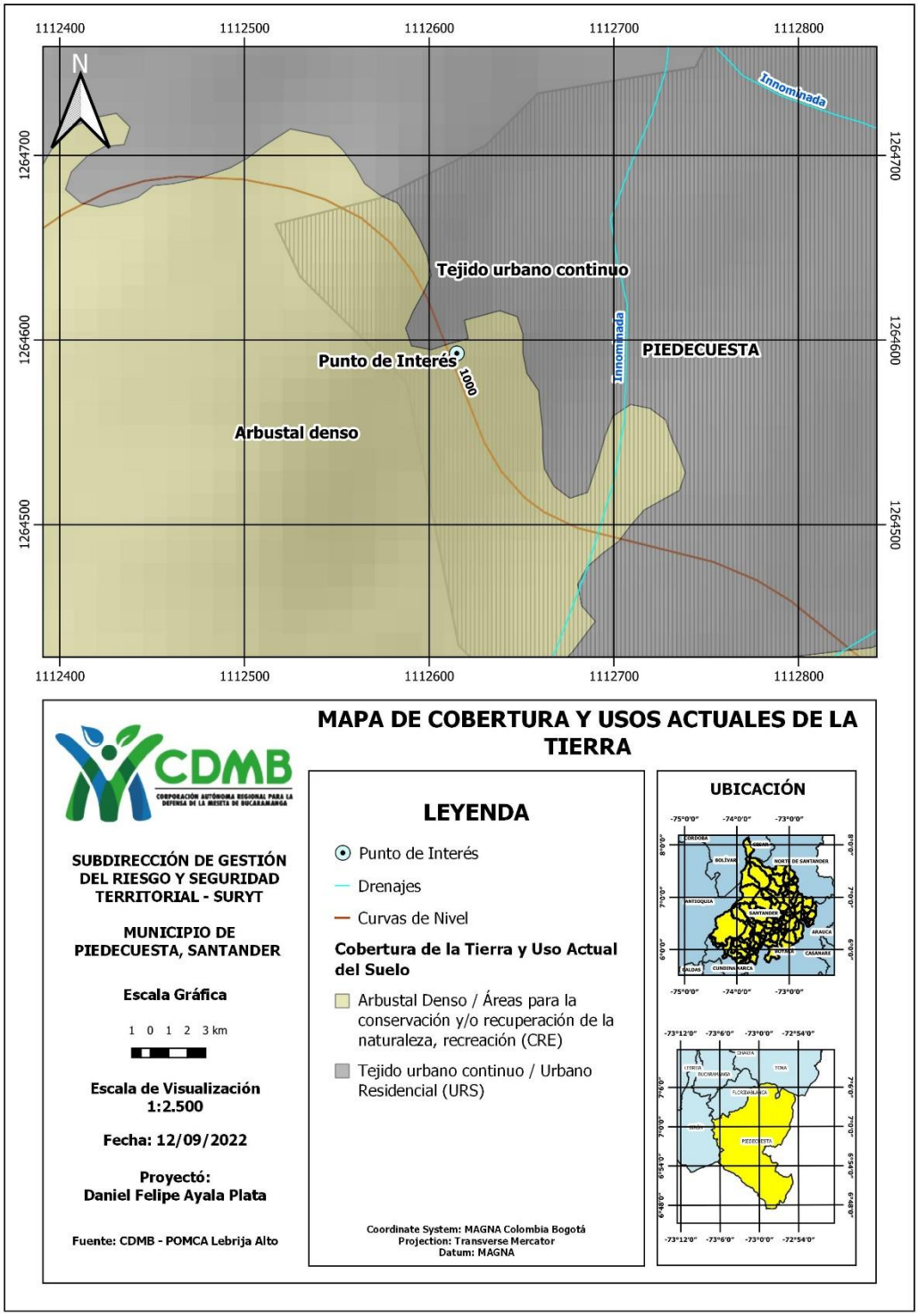


Figura 3. *Mapa de Cobertura de la Tierra y Uso Actual del Suelo del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

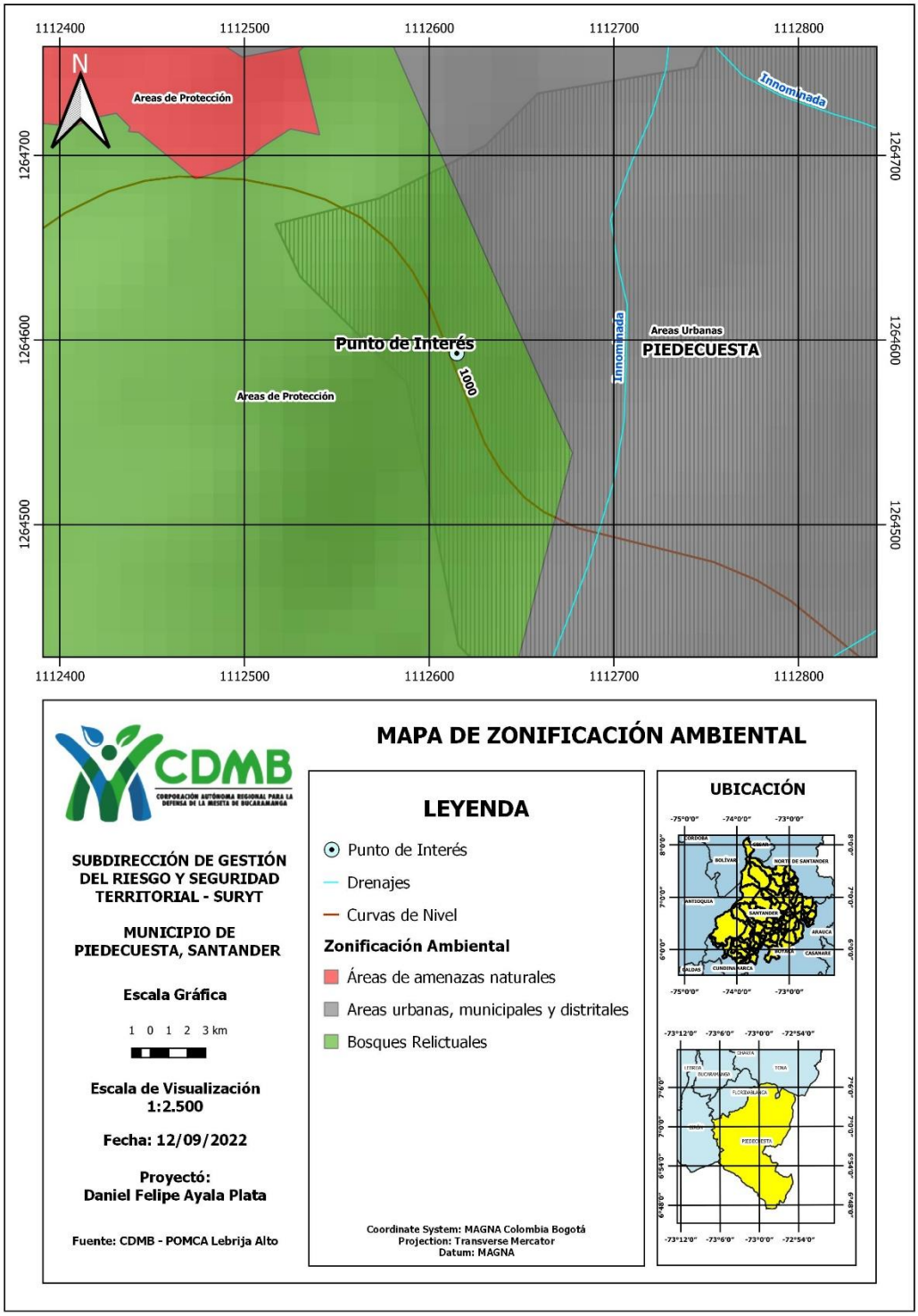


Figura 4. *Mapa de Zonificación Ambiental del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

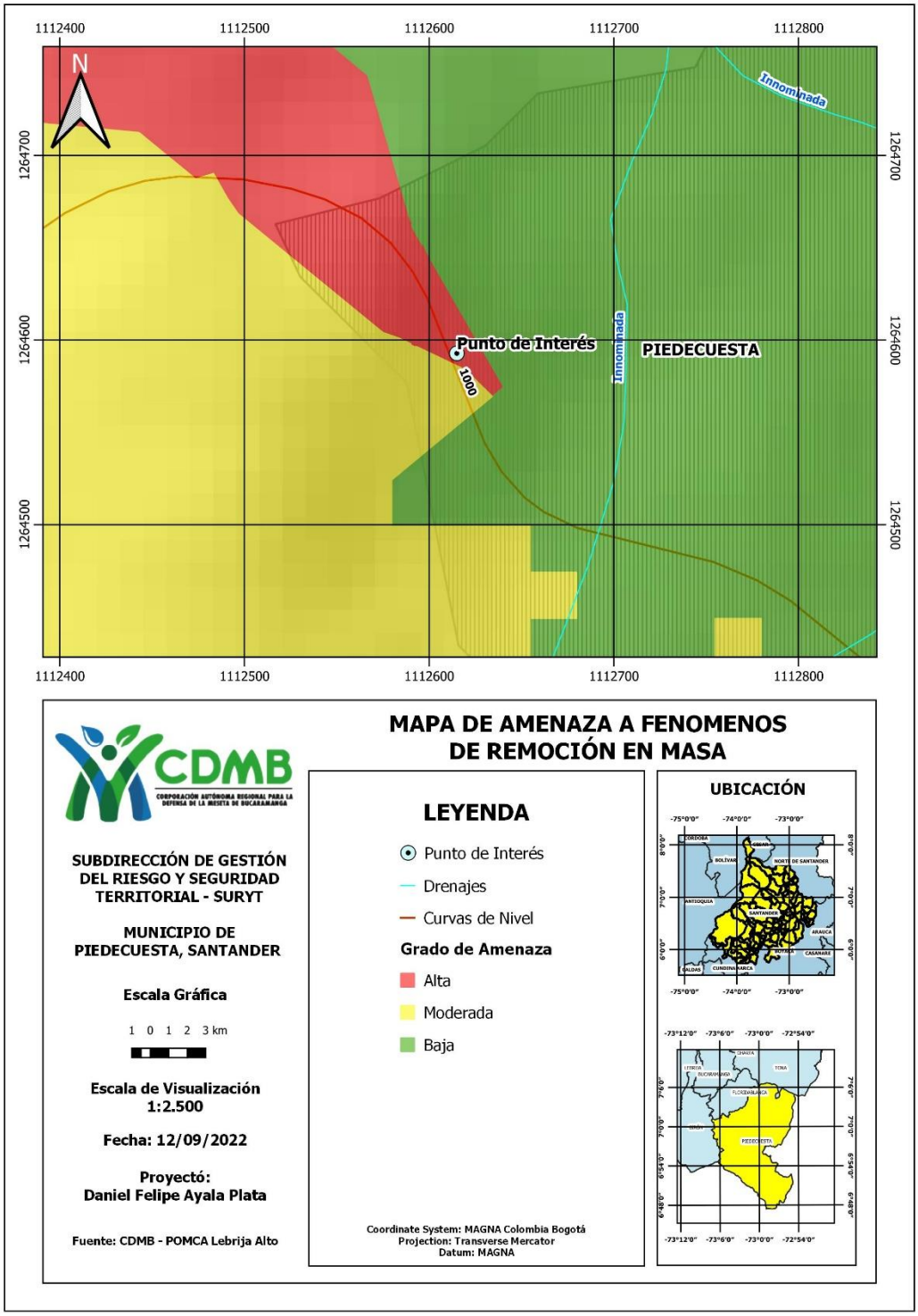


Figura 5. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Remoción en Masa del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

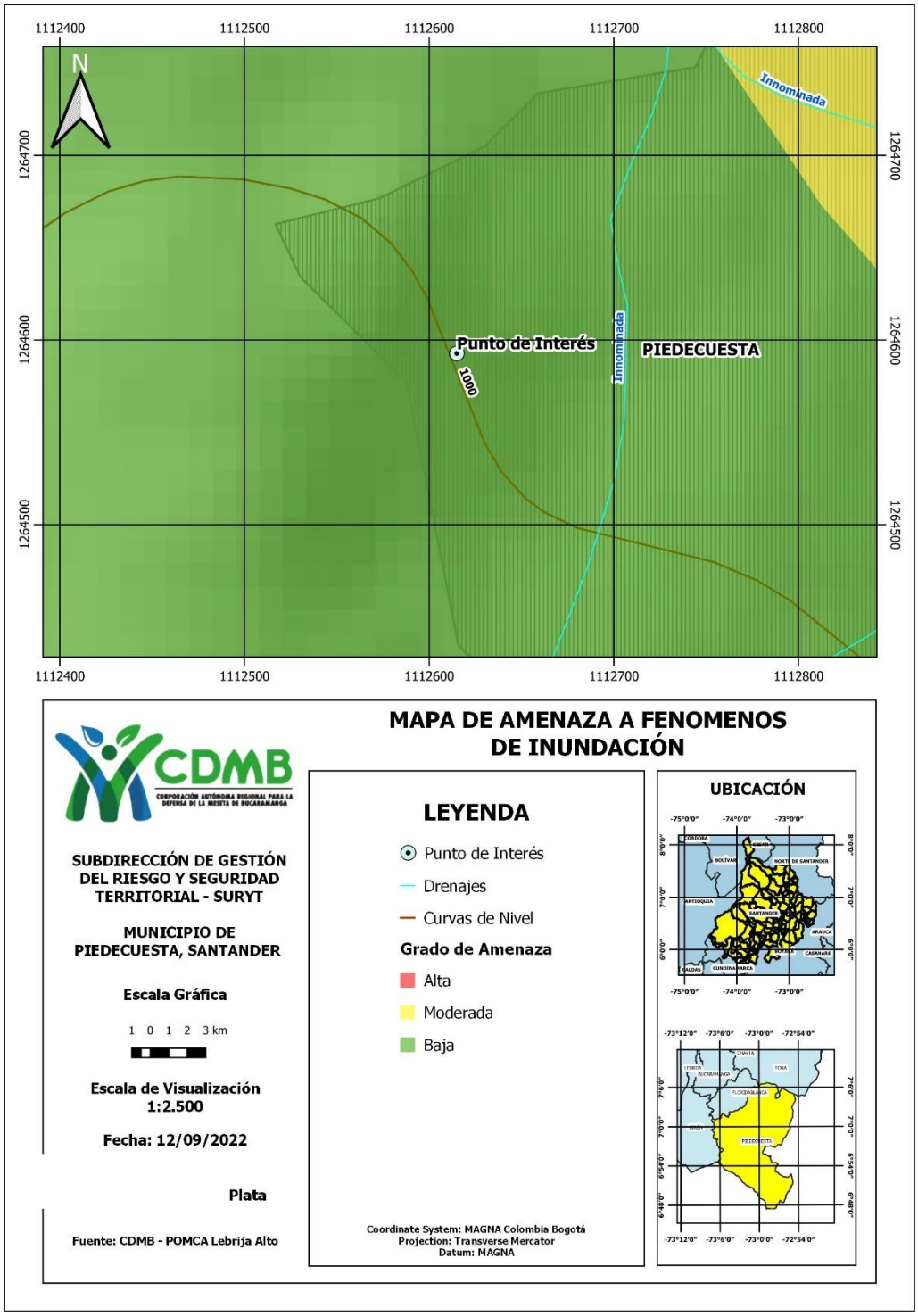


Figura 6. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Inundación del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

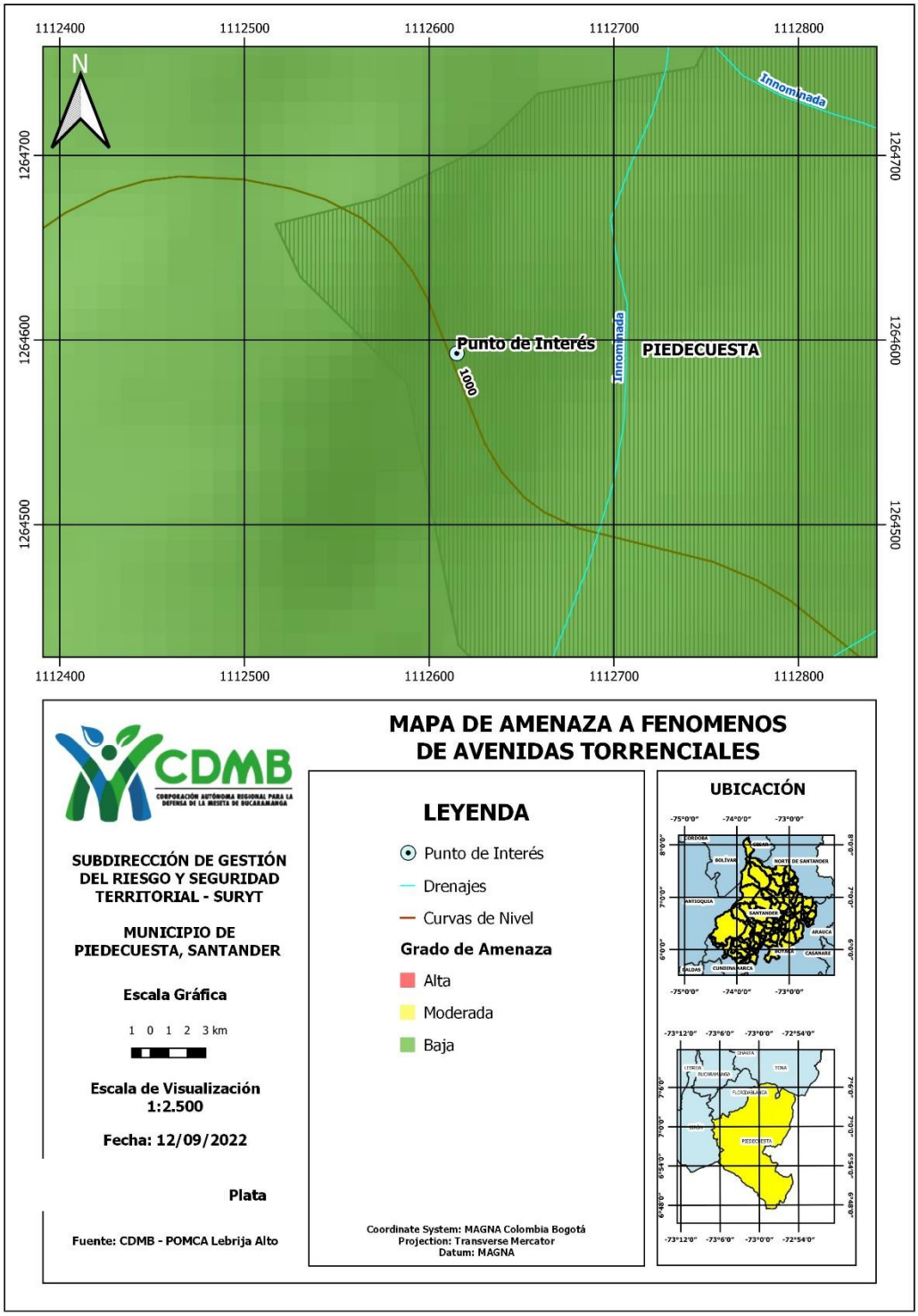


Figura 7. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Avenidas Torrenciales del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Piedecuesta), se localiza Geológicamente sobre la Depósitos de Flujos de Escombros (Qfe), la cual se describe a continuación:

Formación Jordán (Jj)

De acuerdo con Ward et al. (1973), esta unidad incluye dos facies:

La facies superior, con un espesor aproximado de 200 m que está compuesta por limolita de color marrón rojizo uniforme y arenisca de grano muy fino, estratificada en capas de 30 – 80 cm de espesor.

La facies inferior con un espesor aproximado de 100 m está conformada por arenisca gris de grano grueso, en capas de hasta 1m de espesor. También se presentan esporádicos niveles de shale gris verdoso de hasta 2 m de espesor. (Ward et al., 1973).

Esta Formación es afectada por Fallas importantes como la de Suratá y algunos trazos asociados a la Falla de Bucaramanga como lo son la Falla de La Plata, Falla Espino y la Falla de Rionegro. Lo sectores en donde se presenta esta influencia tectónica, se encuentran densidades de fracturamiento moderadas a altas, elevando la susceptibilidad de dicho cuerpo rocoso a experimentar movimientos en masa. Los suelos residuales pueden superar los 50cm pero no alcanzan 1 metro de espesor.

En toda la zona de estudio se considera un predominio de areniscas por lo cual esta Formación se ha calificado en cuanto a textura como clástica cementada y en términos de resistencia se incluye dentro de la categoría muy dura.

Depósitos de Flujos de Escombros (Qfe)

Son depósitos de piedemonte de origen aluvio torrencial y aluvio gravitacional, provenientes principalmente de la denudación de los materiales alterados que componen el Macizo de Santander, los cuales son transportados a lo largo de los cauces de corrientes de agua que nacen en éste. De acuerdo con las características granulométricas, geométricas y composicionales, estos depósitos provienen de flujos de detritos y, en parte, flujos de escombros.

Se presentan sobre el piedemonte oriental del área Metropolitana, entre el casco urbano de Floridablanca y Piedecuesta, donde se reconocen materiales cuyo depósito, al pie de la ladera montañosa, forma abanicos y conos de deyección coalescentes con pendiente de 2,5º a 3,5º y superficie suavemente ondulada, con drenaje paralelo a subparalelo. Se destaca los depósitos donde se localizan los perímetros urbanos de Floridablanca y Piedecuesta.

Están constituidos esencialmente por fragmentos de rocas ígneas y metamórficas del macizo, tamaño grava y bloque, principalmente neises y granodiorita, esporádicamente anfibolitas y esquistos, en matriz areno-limosa. Estos depósitos sedimentarios se han venido acumulando mediante repetidos episodios de descargas torrenciales, probablemente violentas, por lo que los espesores y sus proporciones granulométricas y volumétricas son muy variados. Se pueden encontrar eventos clasto soportados, con predominio de arena; el tamaño máximo de estos bloques puede sobrepasar 1 m de diámetro.

La matriz intersticial es de arena media a gruesa en alrededor de un 80% (aproximadamente un 20% de finos limo-arcillosos), principalmente cuarzo, feldespatos y partículas de rocas moderadamente meteorizados, muscovita en laminillas y algunos maficos; los depósitos presentan coloración blancuzca, rojiza y ocre, dependiendo del grado de oxidación y baja humedad.

En general los materiales que conforman los depósitos de flujos de escombros se encuentran en condición medianamente suelta. De acuerdo con lo observado en el área de estudio, estos depósitos descansan, principalmente, sobre rocas de las Formaciones Girón, Jordán y Silgará; su espesor medio se estima en alrededor de 10 a 15 m.

En el sector oriental del casco urbano de Piedecuesta se presentan unos depósitos delgados, pseudo estratificados, de arena limosa con grava fina, caracterizados por su consistencia firme y baja humedad. Parecen corresponder a depósitos de lavado, depositados sobre el cono aluvial de Piedecuesta, que podrían cubrir una buena parte del sector urbano de dicha localidad.

Llenos Antropogénicos (Qllm)

Debido al desarrollo del Área Metropolitana de Bucaramanga, éste se ha visto asociado al corte de taludes y disposición de escombros de estos materiales que han sido arrojados sobre las laderas y depresiones con el fin de construir algunas obras civiles.

Se denominan con este nombre todos aquellos materiales que han sido arrojados por la actividad del hombre, sobre laderas naturales de cortes de vías, cuyo resultado final ha sido el relleno de depresiones naturales o la ampliación de las zonas semiplanas para su utilización en desarrollos urbanísticos; los sitios que con mayor frecuencia han sido intervenidos son los drenajes naturales.

En este caso de la zona denominada como “Escombrera Rancho Grande”, se resalta que es un Suelo Errático de color marrón oscuro, de granos son subangulares, de tamaño variante entre grava a guijos y depósitos de construcción y minería, asi mismo se observa que la arena es predominante en su composición granulométrica clasificándose con una arena Limosa con grava.

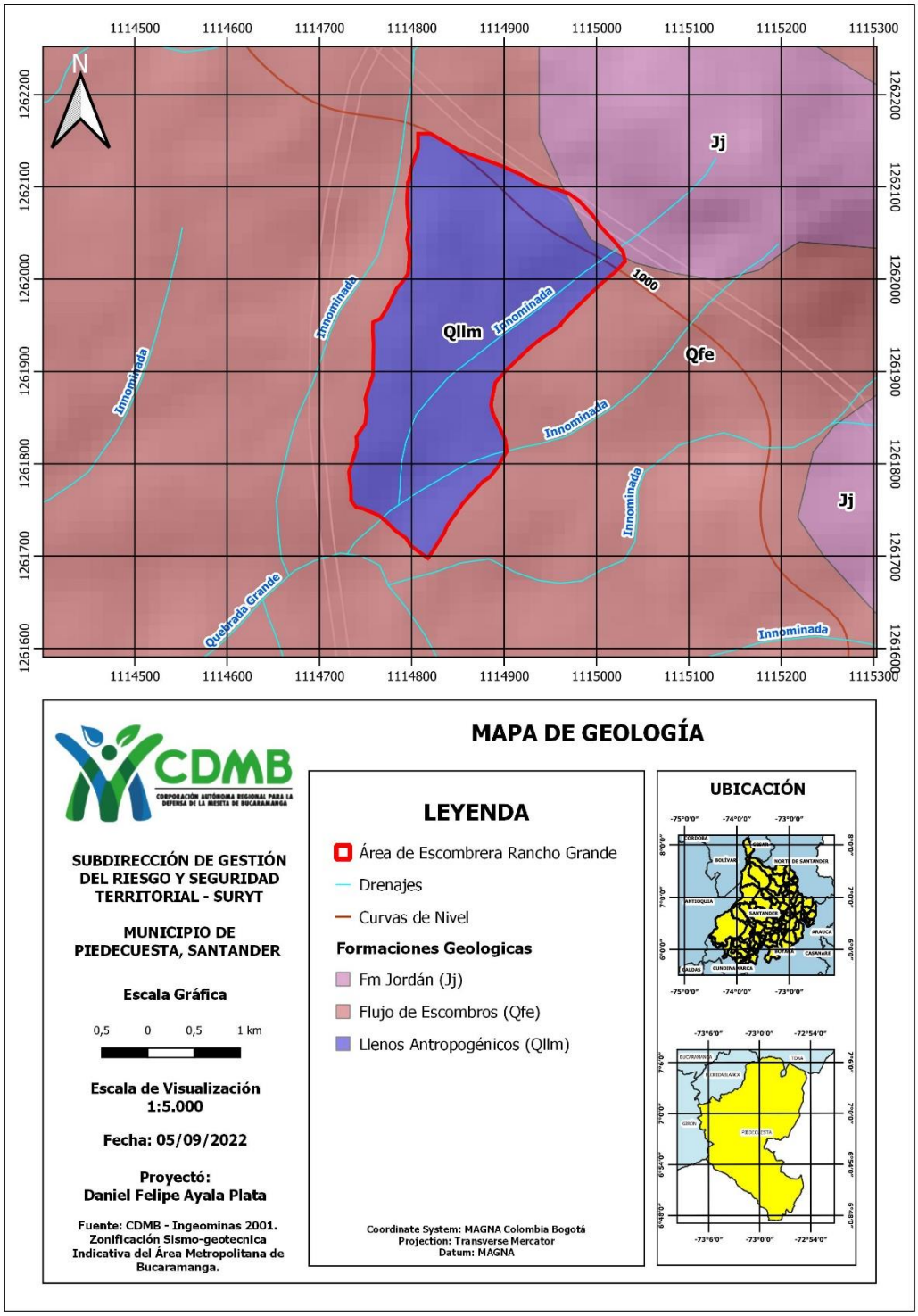


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

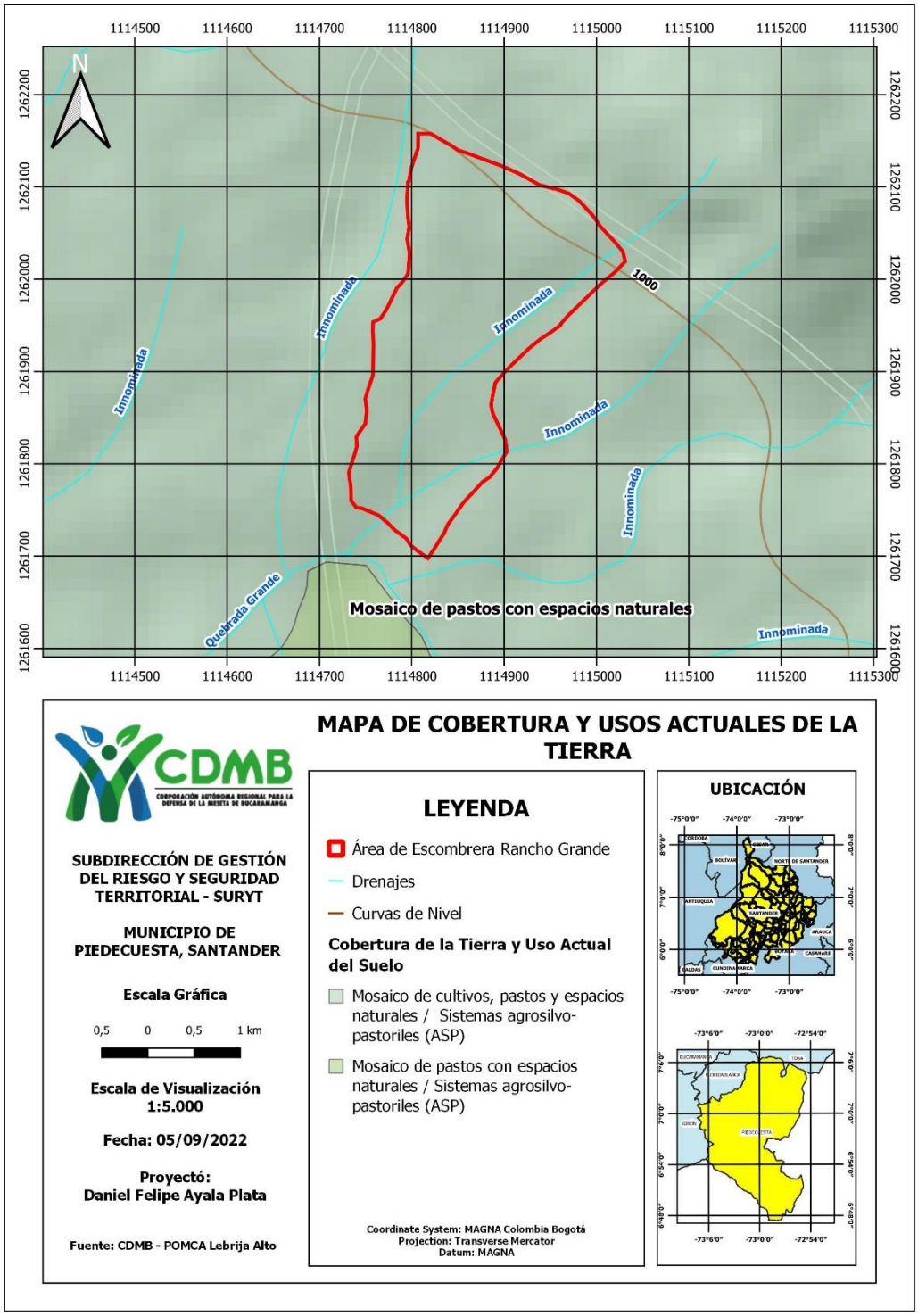


Figura 2. *Mapa de Coberturas de la Tierra y Usos del Suelo del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

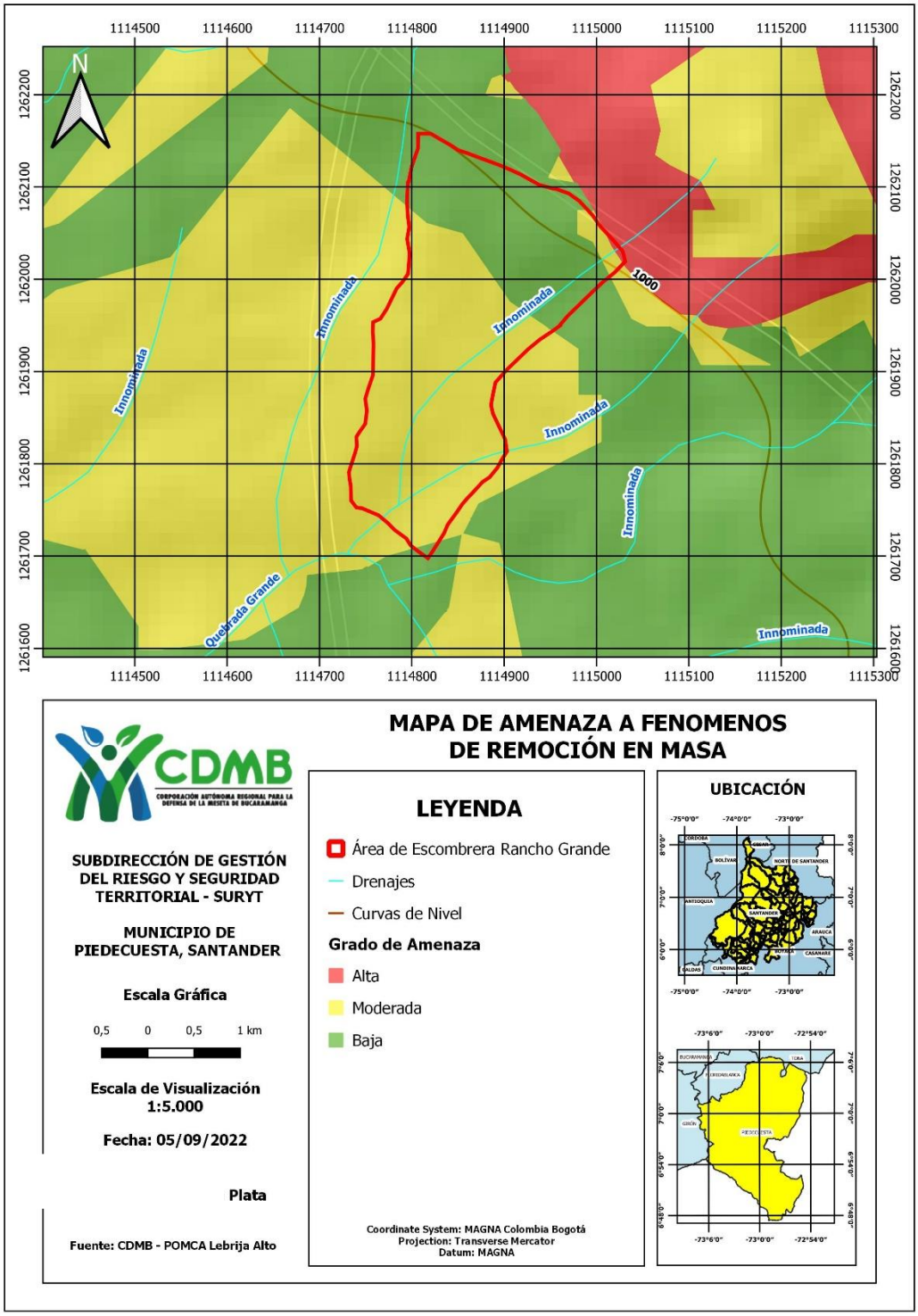


Figura 3. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Remoción en Masa del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

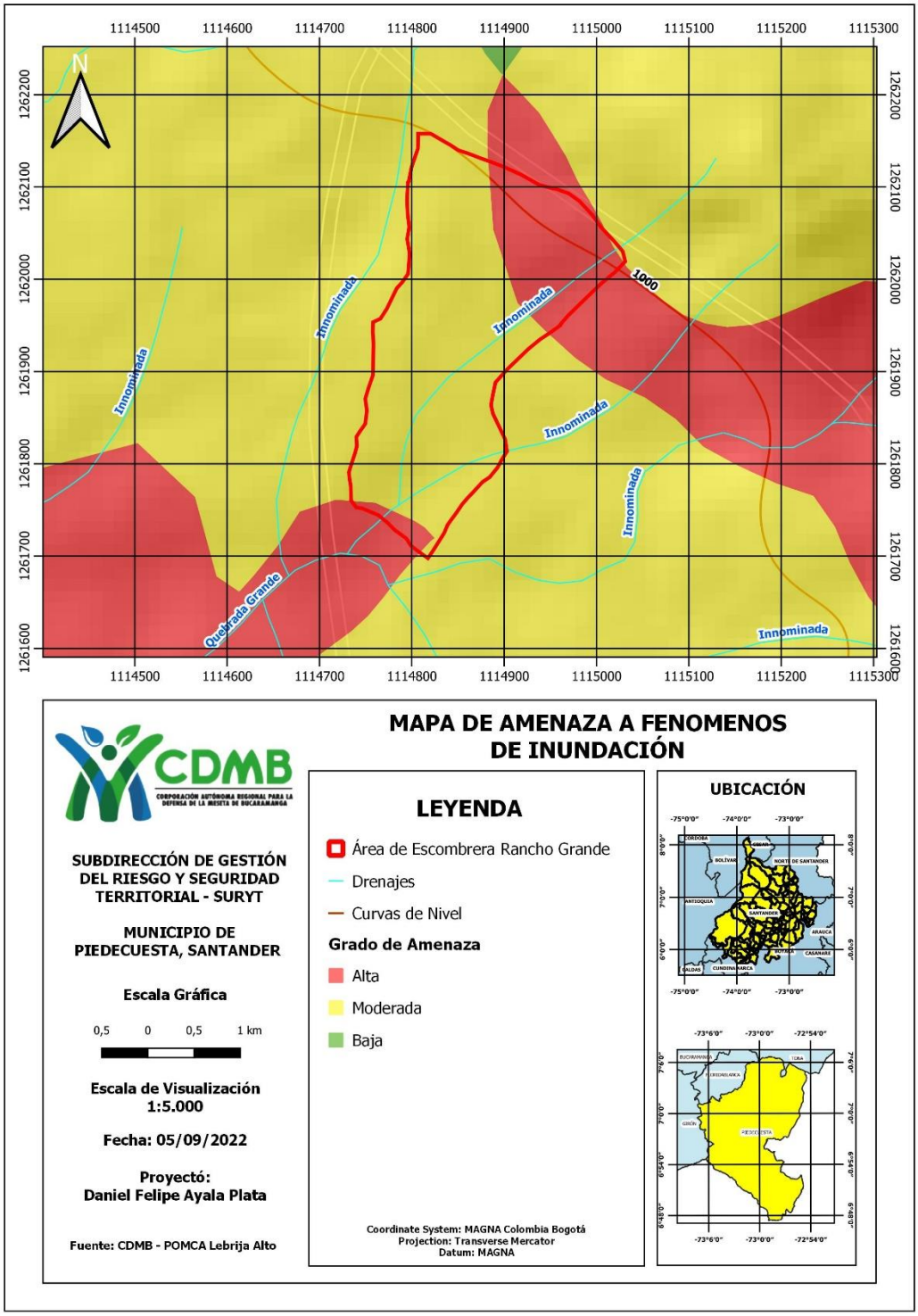


Figura 4. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Inundación del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

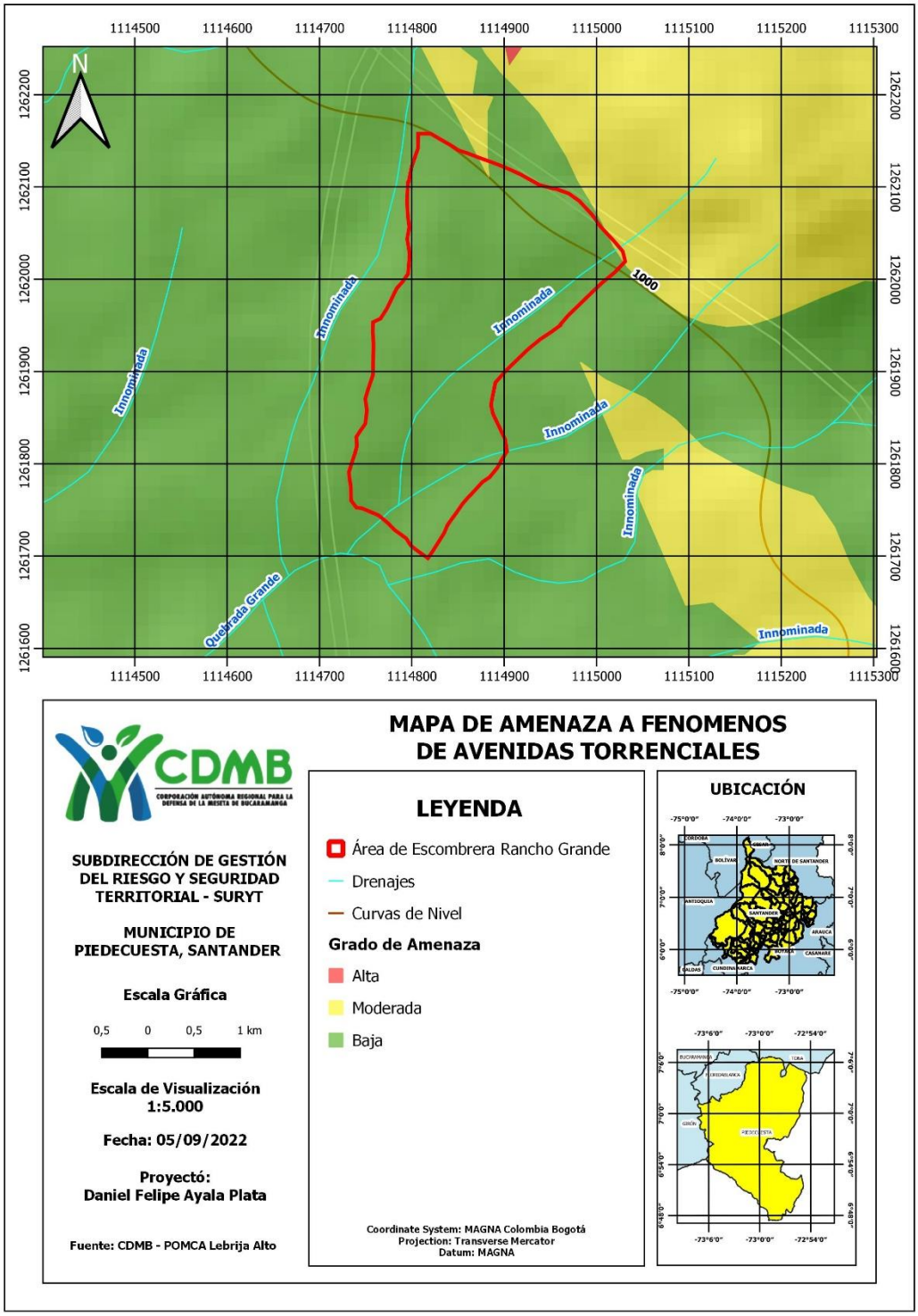


Figura 5. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Avenidas Torrenciales del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Rionegro), se localiza Geológicamente sobre la Formación Girón (Jg), la cual se describe a continuación:

Formación Girón (Jg)

De acuerdo con el estudio más reciente de la Formación Girón citado en Ward et al. (1973), esta unidad tiene un espesor total de 4650 m dividió en siete facies, que de tope a base son:

- **G:** Arenisca de grano grueso, con capas conglomeráticas. El tamaño de grano disminuye hacia el tope. Los colores también varían hacia arriba, desde gris verdoso hasta gris amarillento y amarillento grisáceo.
- **F:** Areniscas gris verdosas conglomeráticas con guijos de cuarzo y capas de limolita rojiza y arcillolita interestratificadas.
- **E:** Capas de arenisca de grano medio que gradan lateral y verticalmente a shale y en algunos sectores a arcillolita. Hay desarrollo de estratificación cruzada localmente.
- **D:** Capas rojas de limolita y arenisca gris verdosa interestratificada. En la base lentes pequeños de material carbonáceo con restos vegetales.
- **C:** Arenisca de grano medio a grueso en capas con estratificación cruzada. También capas conglomeráticas con guijos de cuarzo.
- **B:** Arenisca gris azulosa clara de hasta 1 m de grueso, de grano medio a grueso y capas rojas interestratificadas de limolita y arcillolita.
- **A:** Arenisca de grano grueso, conglomerática, gris clara en capas gruesas con estratificación cruzada. Capas delgadas de conglomerados con guijos de cuarzo y esporádicos de caliza. (Ward et al., 1973)

En la zona de estudio se considera un predominio de conglomerados por lo cual esta Formación se ha calificado en cuanto a textura como clástica cementada y en términos de resistencia se incluye dentro de la categoría muy dura.

La Formación Girón se extiende como una de las unidades sedimentarias con mayor afloramiento en esta plancha. Las sedimentitas de esta unidad aparecen formando una franja amplia ligeramente alargada que ocupa la zona Centro sur, abarcando diferentes veredas de los municipios de Lebrija y Rionegro. Esta unidad se caracteriza porque predominan los procesos de meteorización más que la actividad tectónica, lo que se refleja en nulos a bajos índices de densidad de fracturamiento y suelos residuales de espesores altos a muy altos, en donde las veredas Llano de Palmas, San Jorge y San Juan (Rionegro) presentan los mayores espesores de suelos que pueden llegar a superar 1,5 metros.

CARACTERISTICAS GEOMORFOLÓGICAS.

Espolón festoneado (Sefes)

Sierra de cresta simétricas de morfología alomada y cima aguda, dispuesta perpendicularmente a la tendencia de estructuras geológicas. Se aprecia como laderas con intensa disección por corrientes

superficiales, con algunos procesos de erosión laminar y movimientos en masa de tipo flujos de detritos. Esta geoforma suele estar asociada a rocas metamórficas e ígneas con desarrollo de suelos residuales

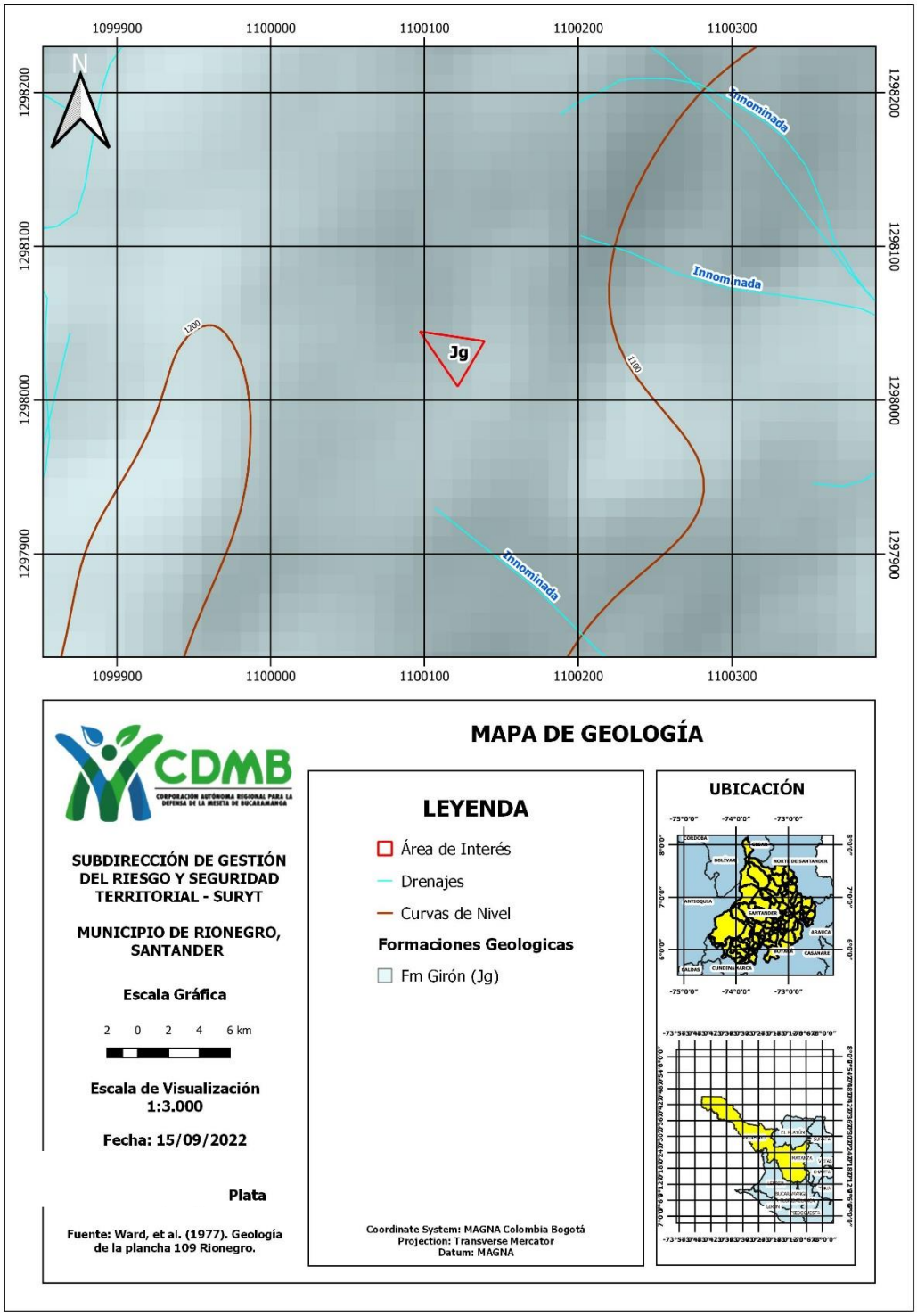


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

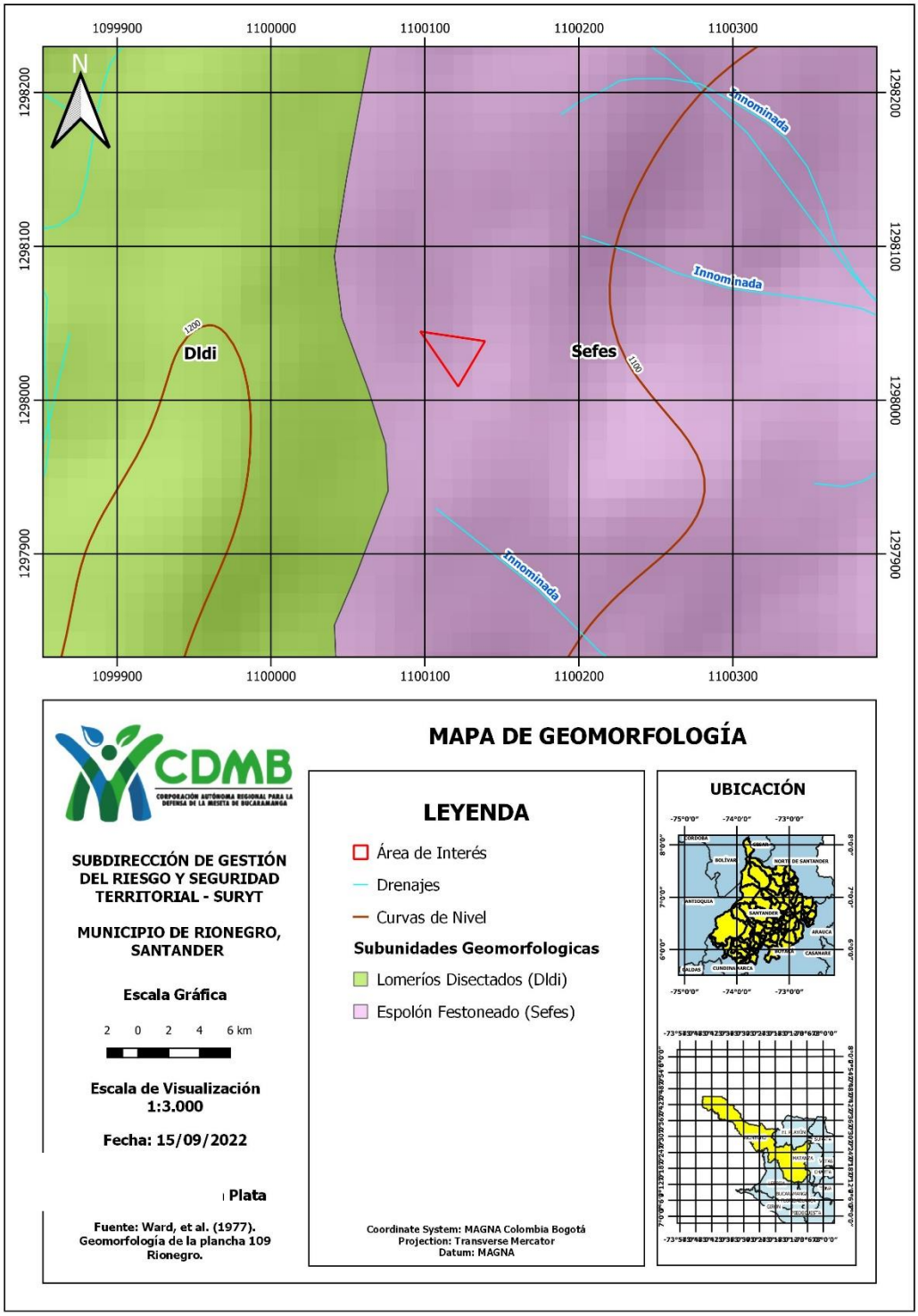


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

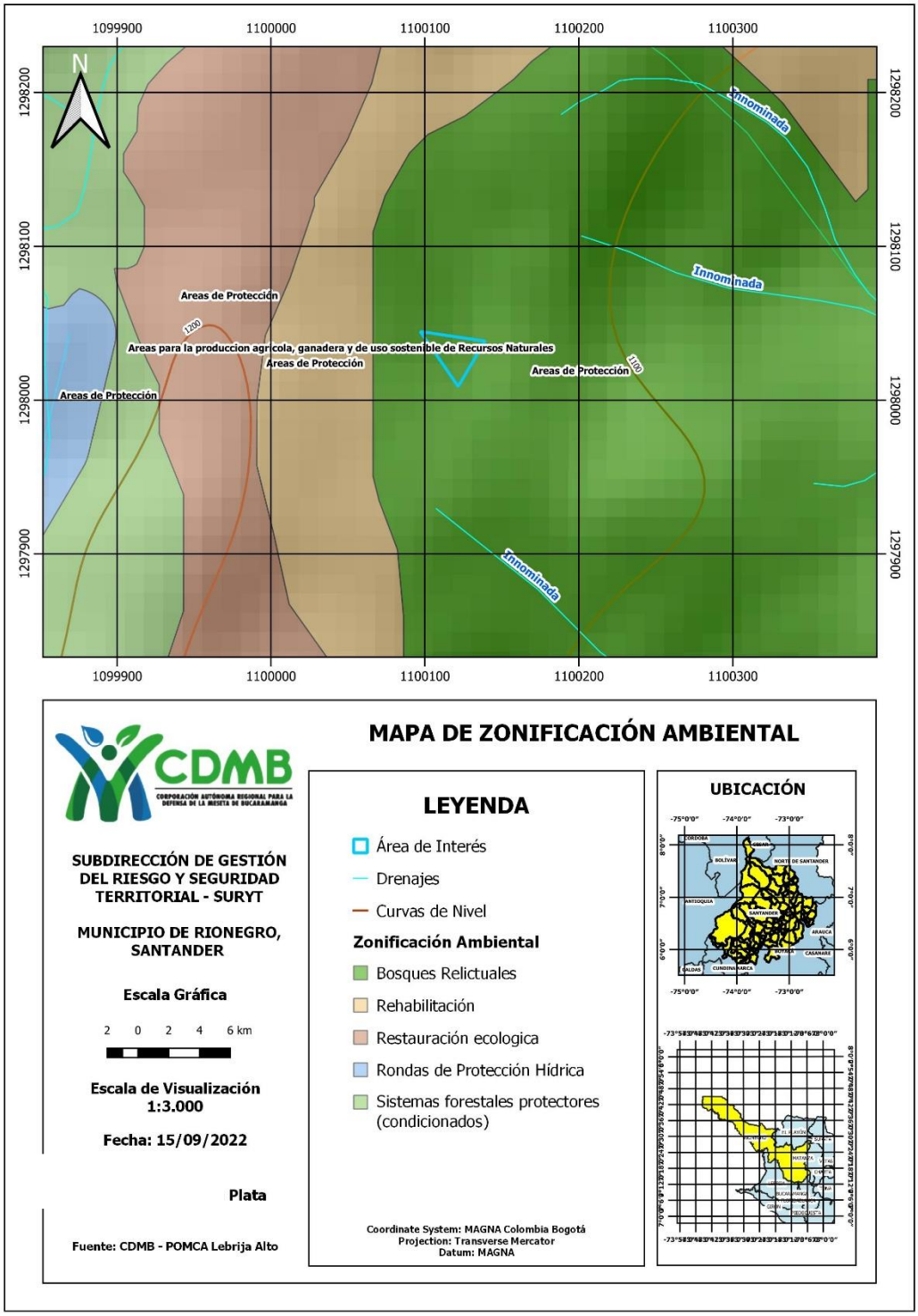


Figura 3. *Mapa de Zonificación Ambiental del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

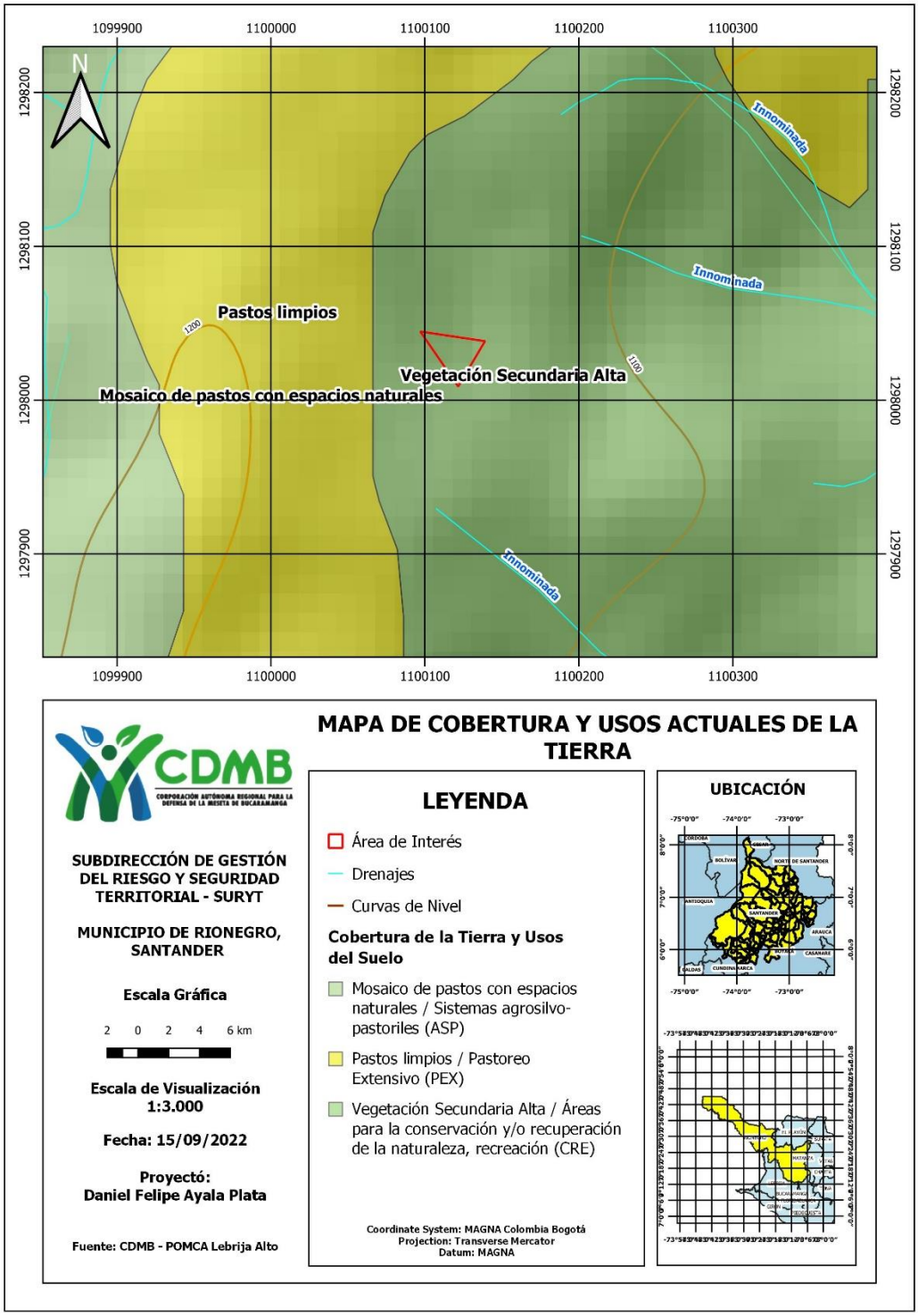


Figura 5. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Incendios del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

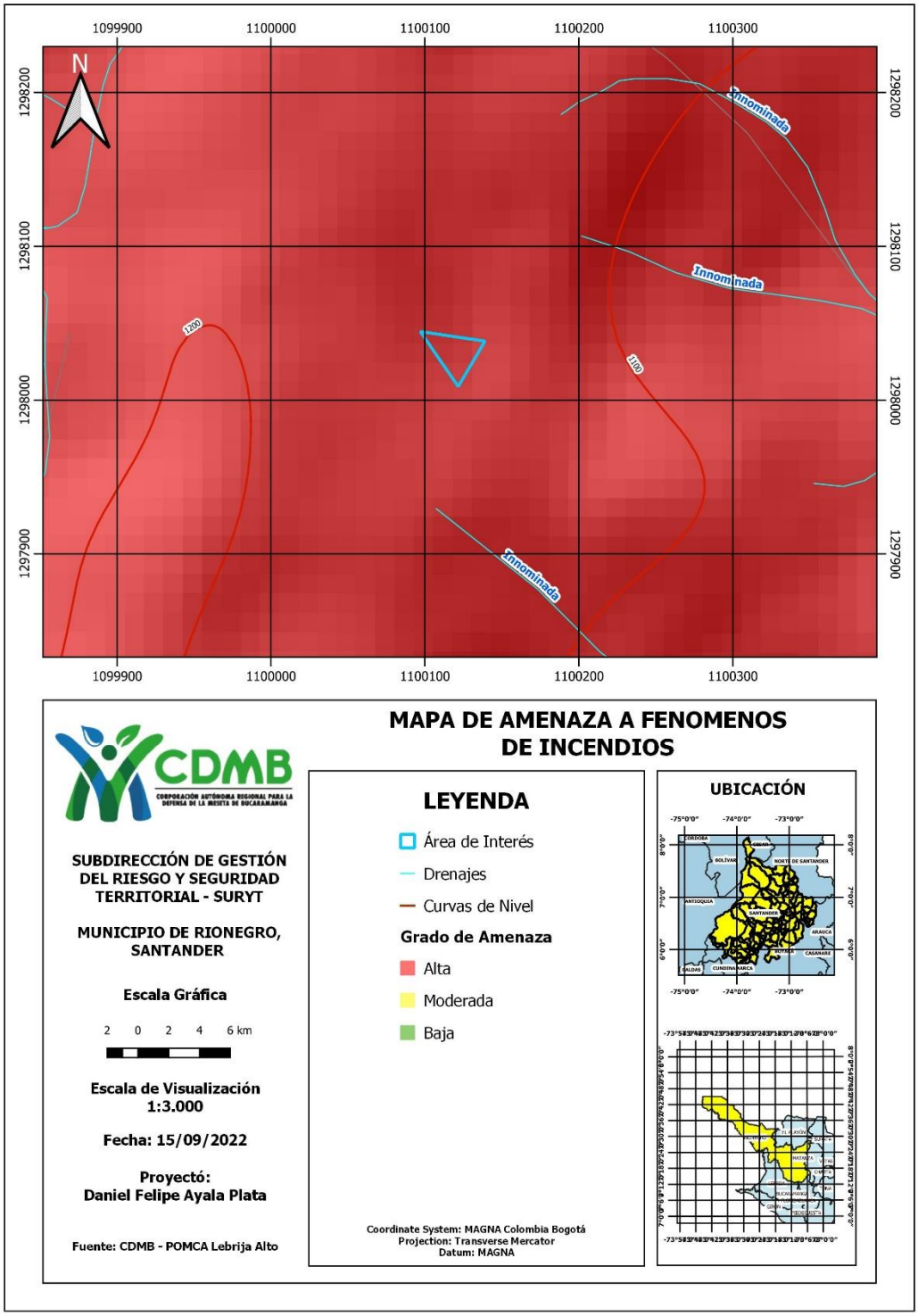


Figura 5. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Incendios del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

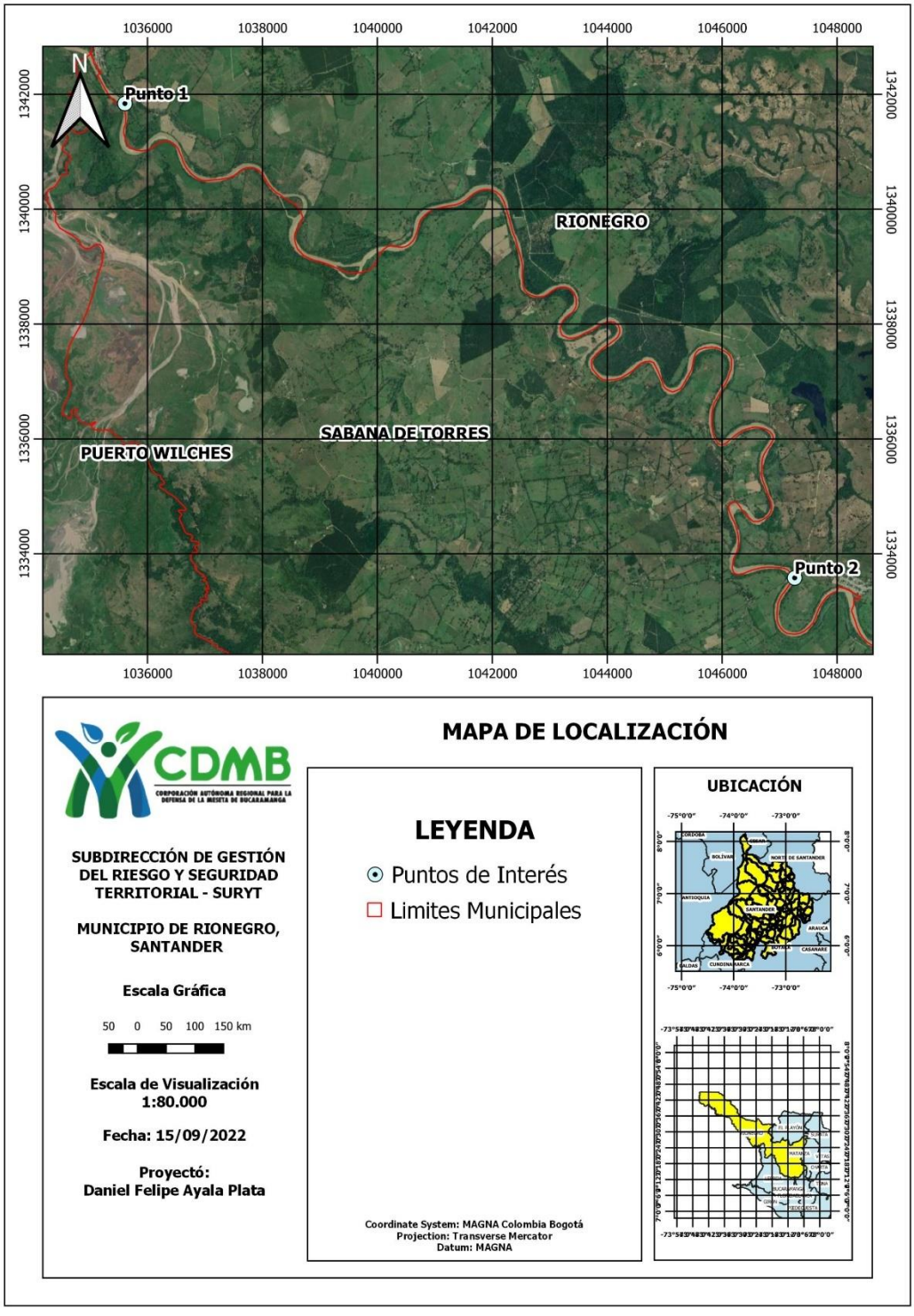


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: Google Earth 2022.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Rionegro), presenta las siguientes unidades geológicas (Ward, 1977) (Figura 2):

Depósitos de Abanicos y Terrazas Aluviales (Qcal)

Los abanicos corresponden a unidades sedimentarias acumuladas en ambientes fluviales durante el Neógeno – Cuaternario, desarrollándose en zonas donde se presentan cambios de pendiente que permiten la acumulación del material traído por los ríos desde las partes altas e sus cauces, observándose además, leve basculamiento por efectos del levantamiento regional y de la acumulación de material.

Las terrazas se producen por acumulación de material aluvial y posterior profundización de las corrientes. En general estos depósitos desarrollan una morfología ligeramente ondulada y poco disectada por las corrientes. Estos depósitos se observan hacia el Oriente de la Plancha 96, principalmente al Norte del Río Lebrija, incluyendo los sectores de las poblaciones de San Rafael y Papayal, presentándose también hacia el extremo Nororiental de la plancha y al norte de la Quebrada San Albertico-El Pescado.

Este tipo de materiales son bastante extensos, de poco espesor representados por colinas bajas de 2 a 3 m de altura y comprenden una serie de niveles de arcilla de color habano, moteadas, intercaladas con limo y arcilla limosa moteada de color gris amarillento y rojizo, inconsolidadas, sobre las cuales reposan delgados niveles de gravas (huevos de pato), que afloran al oriente del Río Magdalena. Estos depósitos están constituidos hacia el tope, por gravas y arenas, matriz soportados (40 – 50% grava) inconsolidados, deleznables, color gris amarillento, con granos subredondeados a redondeados (12 cm de tamaño máximo), aplastados según el eje “c”, constituidos principalmente por cuarzo lechoso, chert y fragmentos líticos derivados de rocas volcánicas.

Presenta niveles gravosos, cuarzo-arenosos y arcillas plásticas que se disponen principalmente en capas subparalelas, cuneiformes, cuyas superficies de contacto no están bien definidas. Las arenas son de colores gris amarillento a marrón rojizo, de grano fino a muy grueso, mal seleccionados, poco consolidados; conglomeráticas en algunas capas, con guijos de cuarzo, arenisca y algunas rocas metamórficas, hasta de 5 cm de diámetro.

Llanuras de inundación (Qfal)

Presentan una gran extensión observándose principalmente hacia el flanco Oriental del valle del Río Magdalena. Algunas llanuras generan terrazas en los cauces de ríos y quebradas, desarrollando geoformas de acumulación a medida que ocurren procesos de migración lateral de corrientes. Dentro de estas geoformas típicas se encuentran diques naturales, llanuras de inundación distal, llanuras de inundación proximal, abanicos por desborde de canal, meandros abandonados, paleocanales, diques naturales antiguos y llanuras de inundación antiguas.

Estos depósitos se componen de arenas y limos, aunque también se encuentran gravas y cantos asociados a paleocanales. Este depósito está asociado genéticamente al sistema fluvial del Río Magdalena y en términos cronológicos seria posterior a los depósitos de abanicos y terrazas aluviales (Qcal).

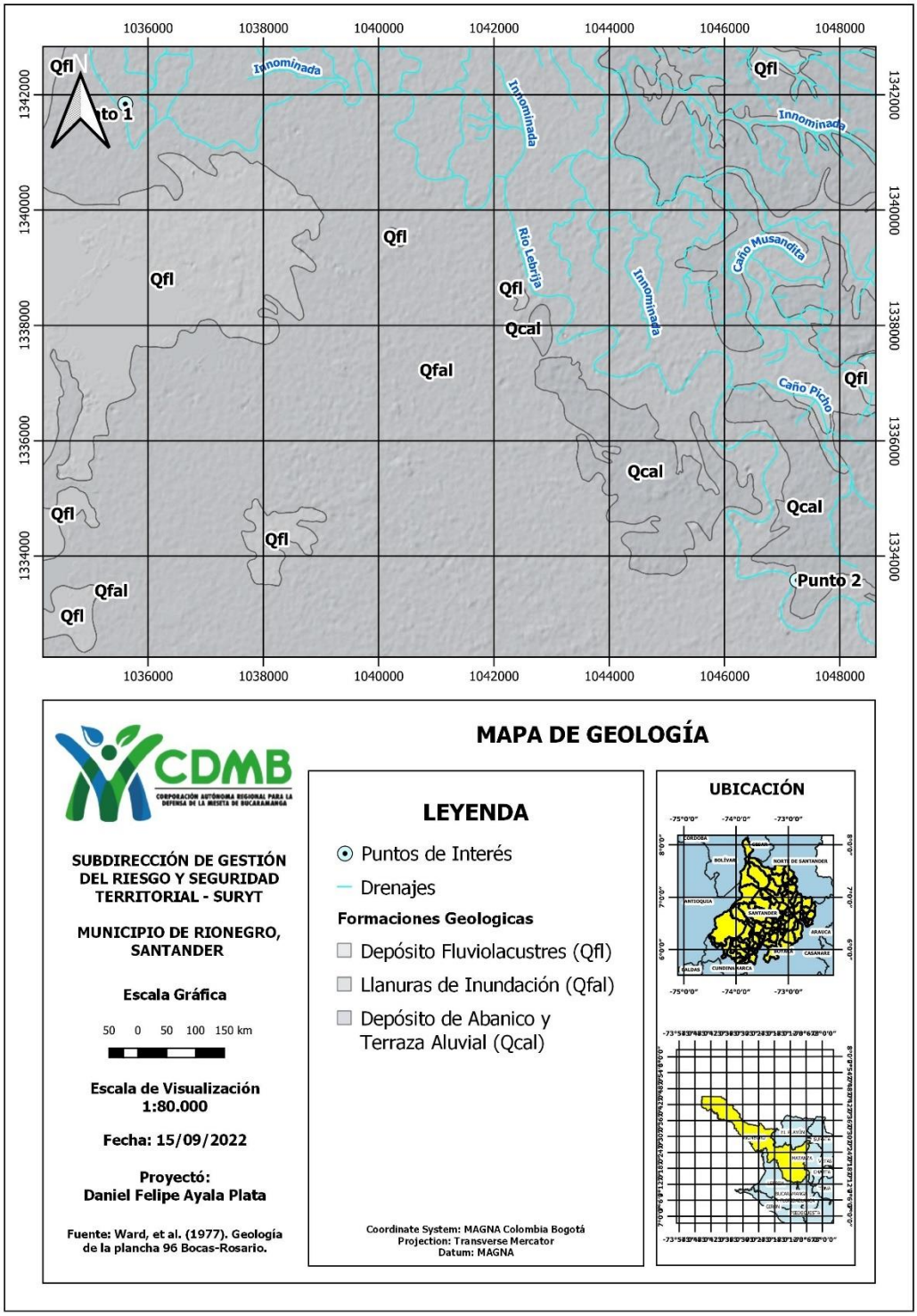


Figura 2. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: Ward. et al (1977) Geología de la Plancha 96 Bocas del Rosario.***

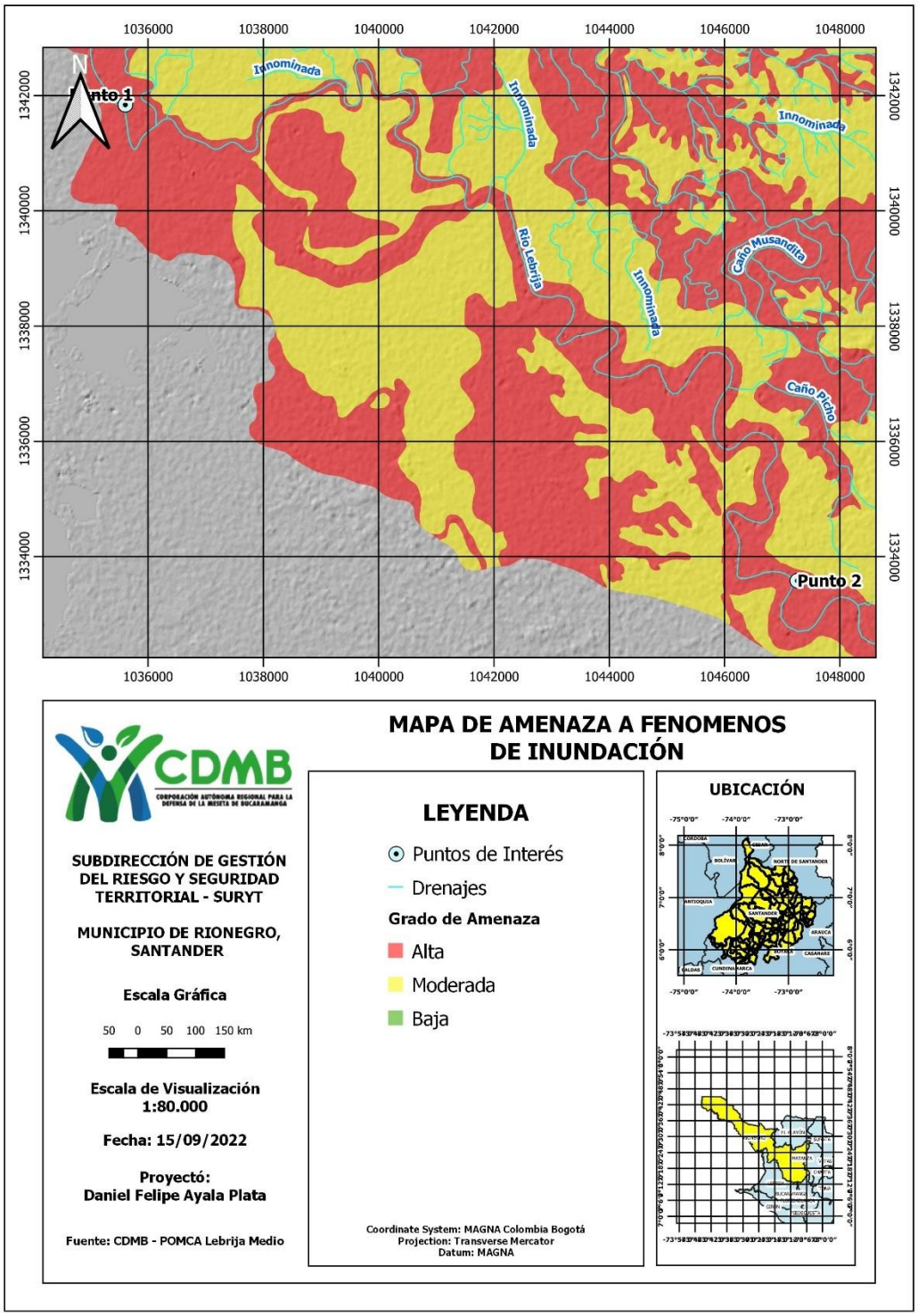


Figura 3. *Mapa de Amenaza a fenómenos de Inundación del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Medio.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Tona), presenta la siguiente unidad geológica (Ward, 1977) (Figura 1):

Depósito de Terraza y Cono de Deyección (Qtf)

Como su nombre lo indica, son depósitos de origen aluvial, de superficie más o menos plana y horizontal, muy poco disectados, ubicados hacia las márgenes de las corrientes de agua principales. Su composición granulométrica es muy similar a la de los conos de deyección descritos en los flujos de escombros, incluso el tamaño máximo de los bloques es también superior a 1 m de diámetro y hay bloques esporádicos de 2 m.

CARACTERISTICAS GEOMORFOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Tona), presenta las siguientes subunidades geomorfológicas (Ward, 1977) (Figura 2):

Terraza sub-reciente (Ftas)

Plano suavemente inclinado remanente de terrazas sub-recientes de morfología ondulada y ligeramente disectada. Corresponde a antiguas llanuras aluviales que quedaron adosadas a las márgenes de un valle aluvial en forma de escalón o resalte topográfico definiendo la geoforma aterrazada. Esta unidad se puede encontrar como remanente en la confluencia del río Lebrija con el río Negro en el corregimiento de Bocas, pero sus expresiones más importantes aparecen asociadas al río Magdalena en Sabana de Torres y al río Sogamoso en la vereda La Putana.

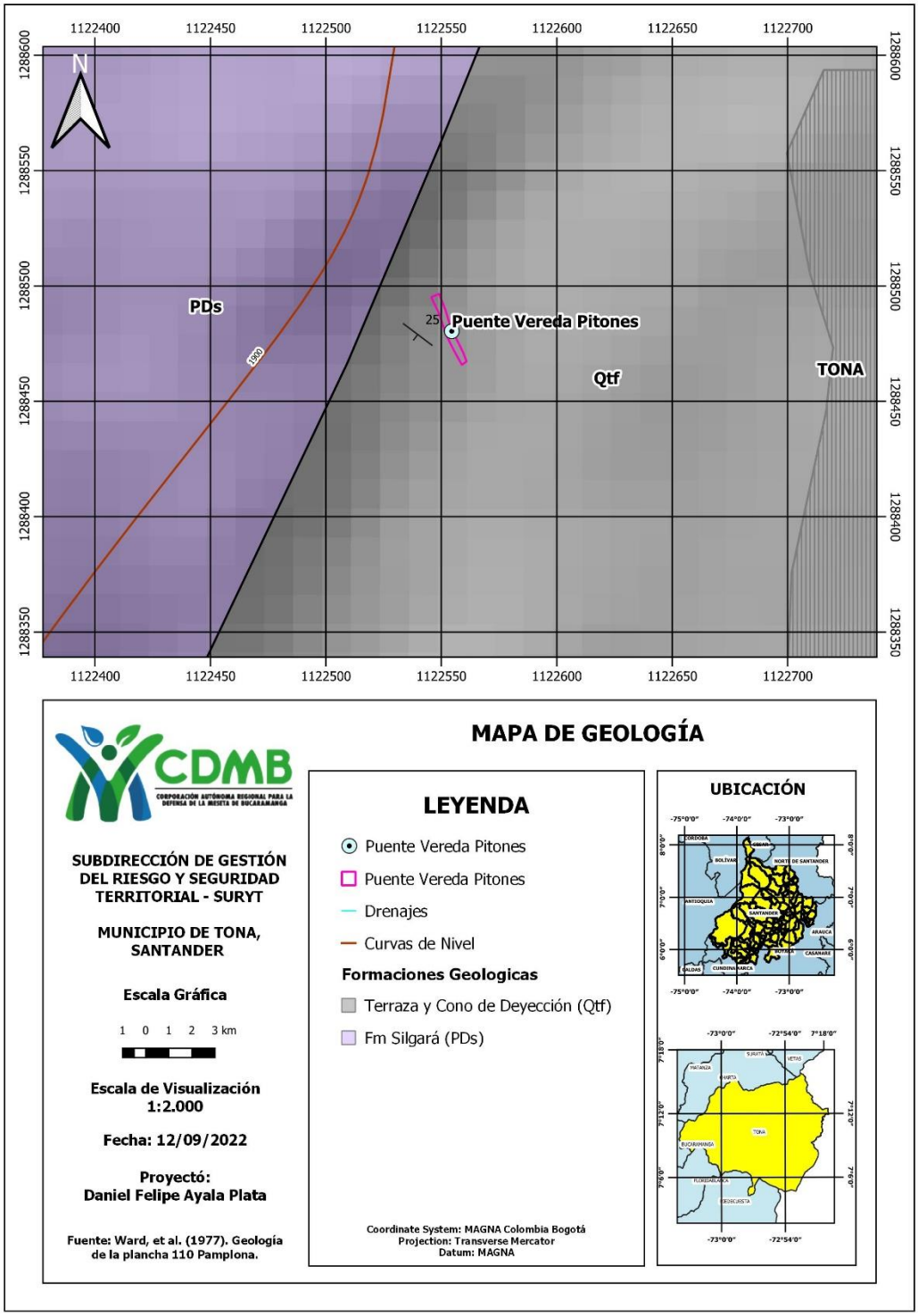


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: Ward. et al (1977) Geología de la Plancha 110 Papmplona.***

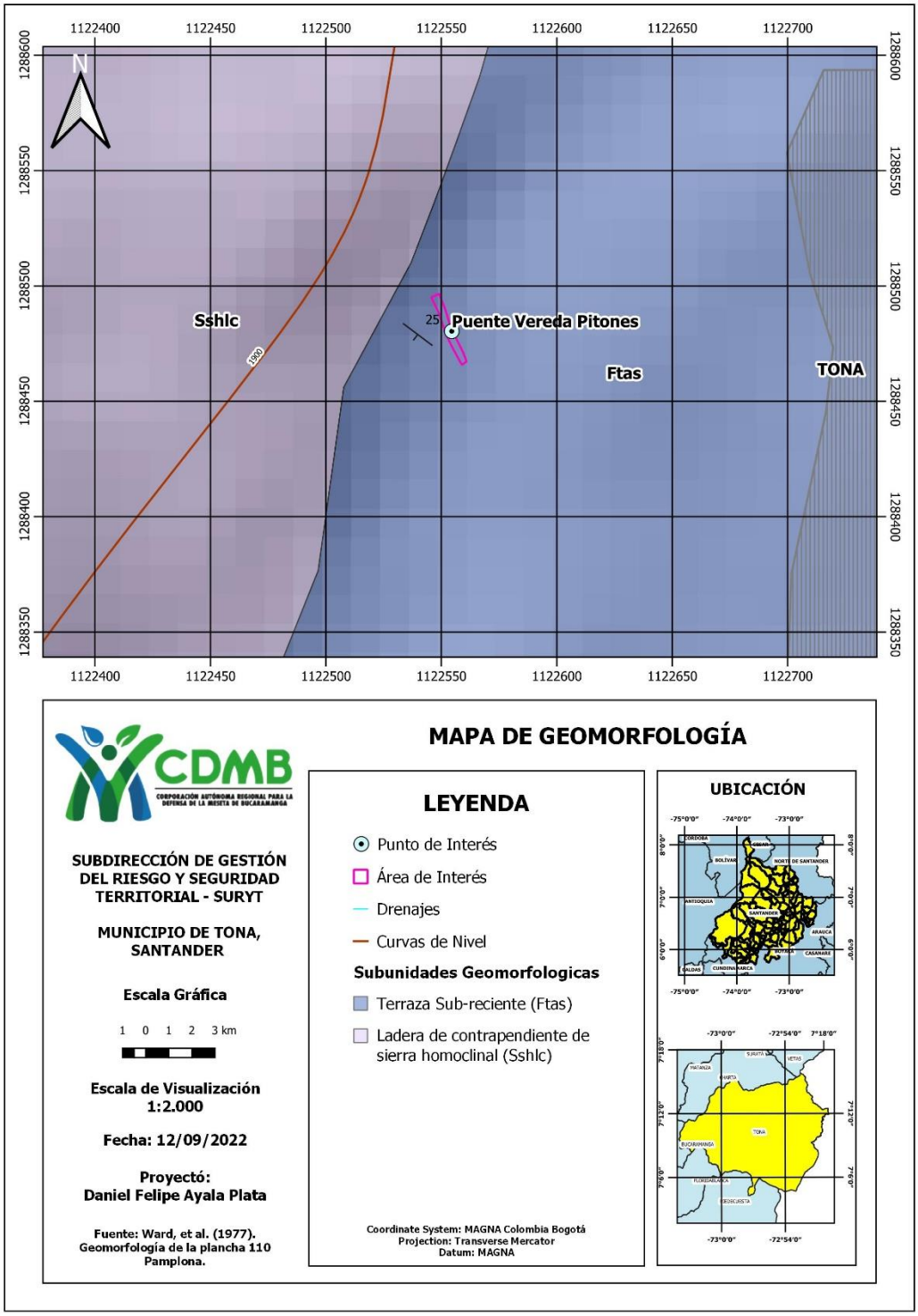


Figura 2. *Mapa geomorfológico del Sector de estudio.* ***Fuente: Ward. et al (1977) Geomorfología de la Plancha 110 Pamplona.***

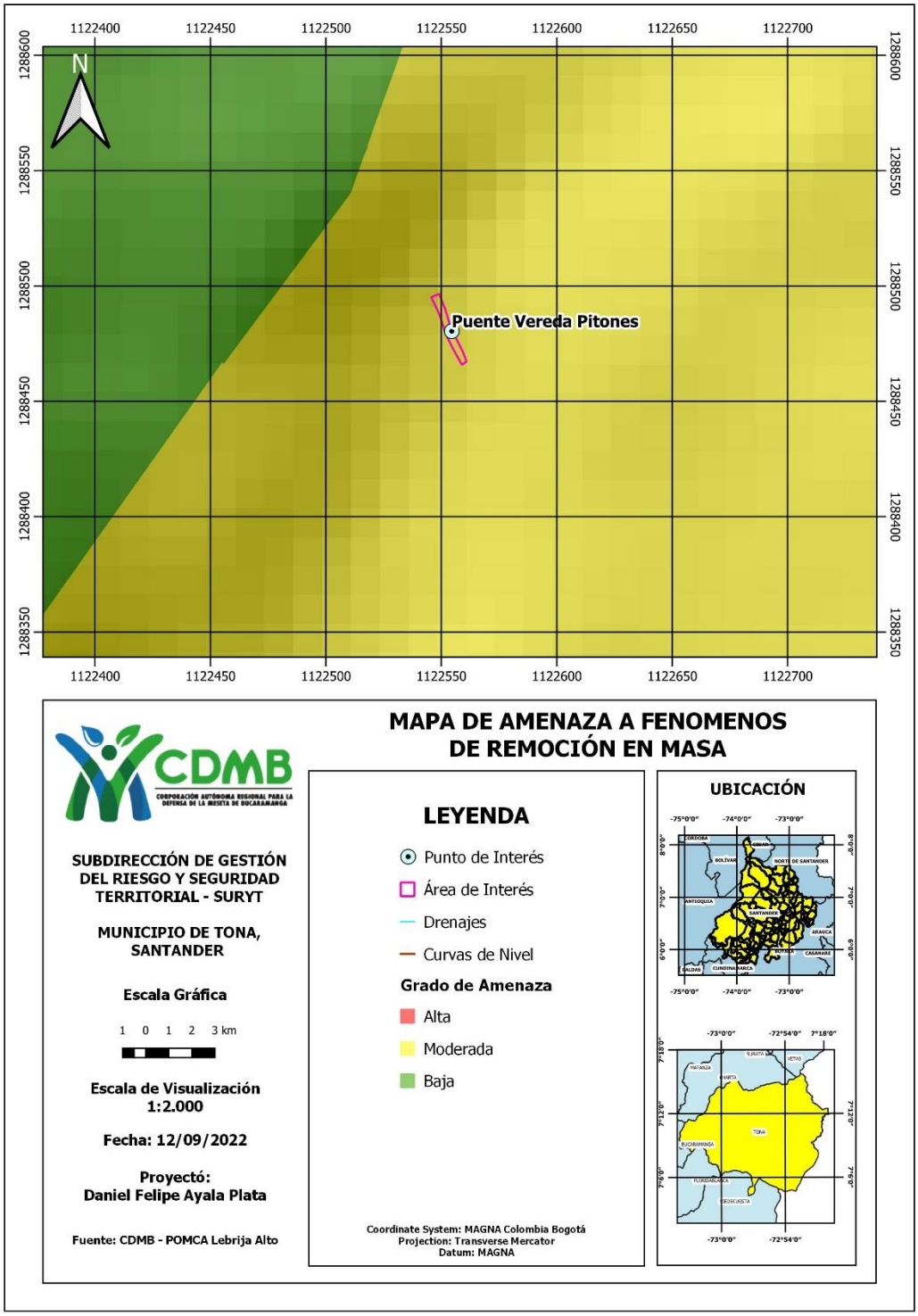


Figura 3. *Mapa de Amenaza a fenómenos de Remoción en Masa del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***