ESTUDIO GEOLÓGICO

PROYECTO: MEJORAMIENTO URBANÍSTICO PARA EL DESARROLLO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO CÓRDOBA

MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO

SEPTIEMBRE DE 2025

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 3
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO 4
2.1. Localización especifica del proyecto 4
2.2. Coordenadas del proyecto 5
3. INFORMACIÓN GEOLÓGICA DEL SUBSUELO 8
3.1. Caracterización geológica 8
3.1.1. Geología regional 8
3.1.2. Estrategia regional 9
3.1.3. Estratigrafía local 18
3.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL 18
3.3. HIDROLOGÍA REGIONAL 19
3.4. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS 19
3.5. VEGETACIÓN 24
3.6. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS 25
3.7. GEOESTRUCTURAS Y AMBIENTE MORFOMÉTRICO 27
4. CONCLUSIONES 29
5. RECOMENDACIONES 32

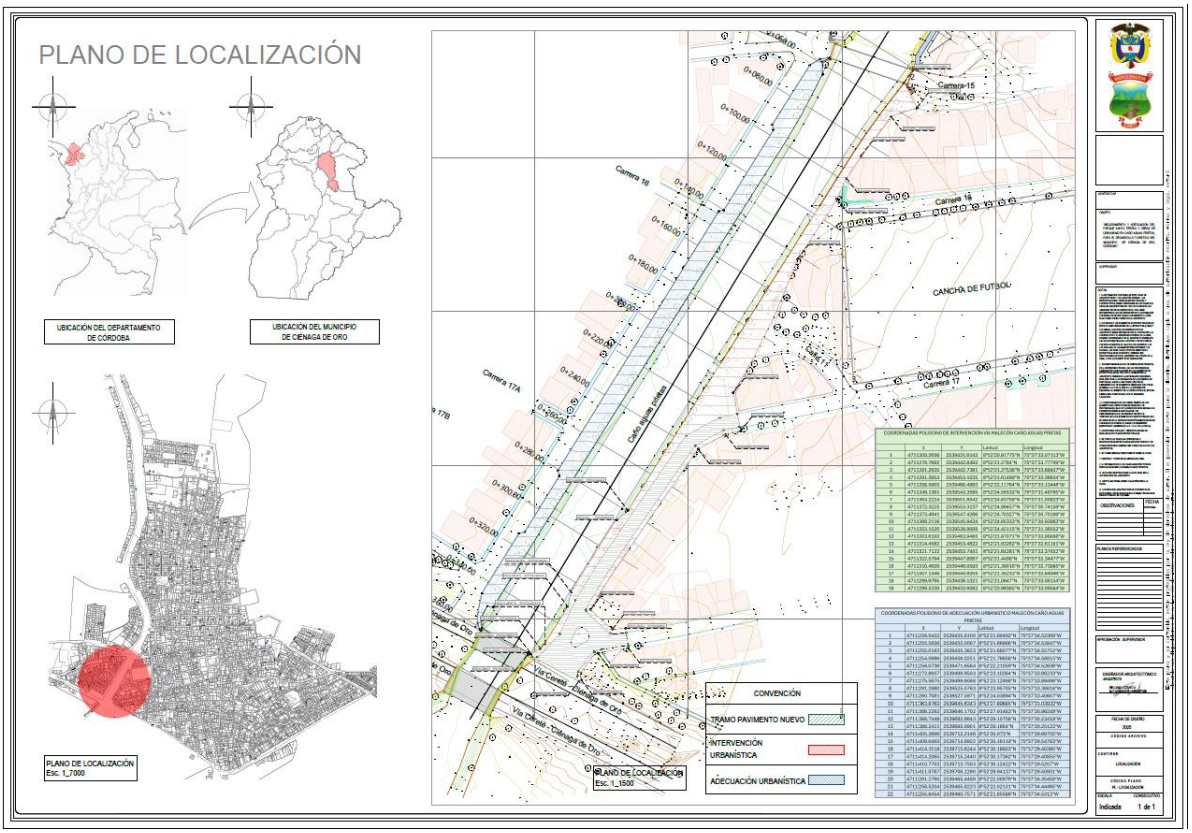
1. INTRODUCCIÓN

Se abordará la geología actual de la zona de estudio. En términos generales, el estudio geológico implica una investigación sistemática para comprender las características geológicas específicas de la región. Este proceso incluye la recolección y análisis de datos relacionados con la composición del suelo, la identificación de formaciones rocosas, estructuras geológicas como fallas, y otros elementos que afectan la topografía y estabilidad del terreno. Este enfoque geológico es crucial para evaluar la idoneidad del suelo, comprender su comportamiento ante diversas condiciones y proporcionar información esencial para la planificación y desarrollo del proyecto.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

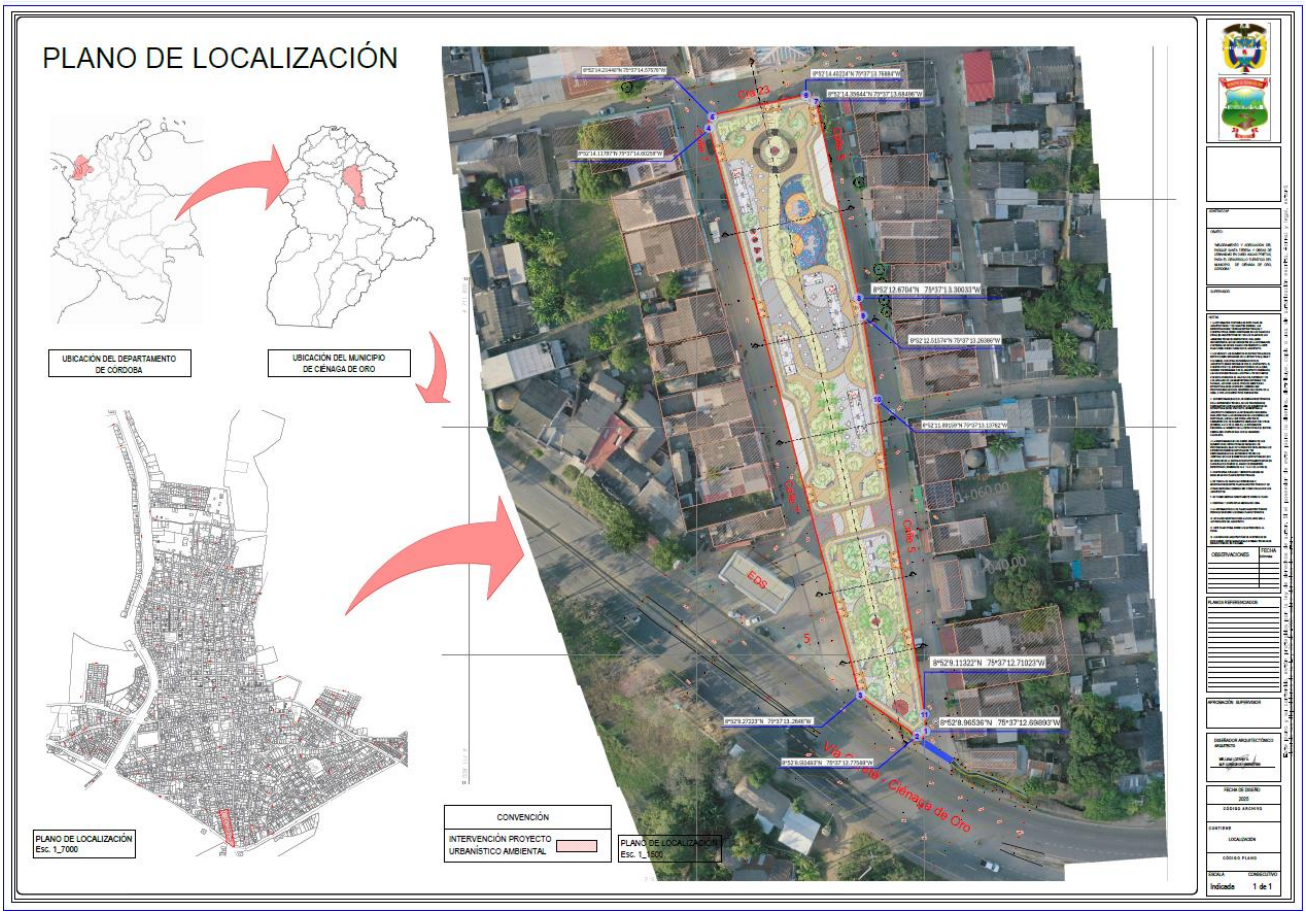
2.1. Localización especifica del proyecto

Figura 1. *Localización específica del proyecto Caño Aguas Prietas.*



Fuente: PL-LOCALIZACIÓN.

Figura 2. *Localización específica del proyecto Parque Santa Teresa.*



Fuente: PL-LOCALIZACIÓN.

2.2. Coordenadas del proyecto

Tabla 1. *Coordenadas del polígono de adecuación urbanístico Caño Aguas prietas.*

PUNTO	NORTE	ESTE
1	8°52'21.69492"N	75°37'34.52369"W
2	8°52'21.66868"N	75°37'34.53847"W
3	8°52'21.68077"N	75°37'34.55712"W
4	8°52'21.76656"N	75°37'34.58815"W
5	8°52'22.21059"N	75°37'34.52636"W
6	8°52'23.10264"N	75°37'33.98233"W
7	8°52'23.12468"N	75°37'33.89499"W
8	8°52'23.95705"N	75°37'33.38618"W

PUNTO	NORTE	ESTE
9	8°52'24.03894"N	75°37'33.40607"W
10	8°52'27.89685"N	75°37'31.03932"W
11	8°52'27.91483"N	75°37'30.96249"W
12	8°52'29.10758"N	75°37'30.23419"W
13	8°52'29.1864"N	75°37'30.25123"W
14	8°52'30.073"N	75°37'29.69705"W
15	8°52'30.16119"N	75°37'29.54783"W
16	8°52'30.18603"N	75°37'29.40395"W
17	8°52'30.17362"N	75°37'29.40855"W
18	8°52'30.12422"N	75°37'29.5207"W
19	8°52'29.94137"N	75°37'29.50931"W
20	8°52'22.00979"N	75°37'34.35459"W
21	8°52'22.02131"N	75°37'34.44495"W
22	8°52'21.85586"N	75°37'34.5313"W

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. *Coordenadas del polígono de intervención urbanístico Caño Aguas Prietas.*

PUNTO	NORTE	ESTE
1	8°52'20.91775"N	75°37'33.07113"W
2	8°52'21.30934"N	75°37'33.83766"W
3	8°52'21.33429"N	75°37'33.82478"W
4	8°52'21.31594"N	75°37'33.78623"W
5	8°52'21.39608"N	75°37'33.65216"W
6	8°52'21.46297"N	75°37'33.58732"W
7	8°52'22.02612"N	75°37'33.24812"W
8	8°52'22.24119"N	75°37'33.1943"W
9	8°52'23.31"N	75°37'32.52655"W
10	8°52'23.45205"N	75°37'32.36046"W
11	8°52'29.81308"N	75°37'28.2993"W
12	8°52'29.4477"N	75°37'28.0959"W
13	8°52'29.32089"N	75°37'28.48316"W
14	8°52'28.73543"N	75°37'28.92459"W
15	8°52'28.40091"N	75°37'29.14391"W
16	8°52'28.09518"N	75°37'29.27989"W
17	8°52'27.19444"N	75°37'29.8636"W

PUNTO	NORTE	ESTE
18	8°52'25.20539"N	75°37'30.80589"W
19	8°52'24.63793"N	75°37'30.68836"W
20	8°52'24.59086"N	75°37'30.9163"W
21	8°52'24.37089"N	75°37'31.32141"W
22	8°52'21.98495"N	75°37'32.90287"W
23	8°52'21.69283"N	75°37'32.57679"W
24	8°52'21.70878"N	75°37'32.38469"W
25	8°52'21.41122"N	75°37'32.33882"W
26	8°52'21.33717"N	75°37'32.79237"W
27	8°52'20.93901"N	75°37'33.0382"W

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Coordenadas del polígono de intervención vía Caño Aguas Prietas.

PUNTO	NORTE	ESTE
1	8°52'20.91775"N	75°37'33.07113"W
2	8°52'21.2784"N	75°37'33.77709"W
3	8°52'21.27536"N	75°37'33.69447"W
4	8°52'21.61499"N	75°37'33.36634"W
5	8°52'22.11764"N	75°37'33.13448"W
6	8°52'24.56532"N	75°37'31.49795"W
7	8°52'24.83708"N	75°37'31.00623"W
8	8°52'24.89457"N	75°37'30.74159"W
9	8°52'24.70327"N	75°37'30.70189"W
10	8°52'24.65333"N	75°37'30.93983"W
11	8°52'24.42115"N	75°37'31.36552"W
12	8°52'21.97071"N	75°37'32.96888"W
13	8°52'21.63262"N	75°37'32.61181"W
14	8°52'21.64281"N	75°37'32.37452"W
15	8°52'21.4498"N	75°37'32.34477"W
16	8°52'21.39016"N	75°37'32.73985"W
17	8°52'21.35233"N	75°37'32.84946"W
18	8°52'21.0647"N	75°37'33.08154"W
19	8°52'20.99385"N	75°37'33.09564"W

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Coordenadas del polígono de intervención Parque Santa Teresa.

PUNTO	NORTE	ESTE
1	8°52'8.96536"N	75°37'12.69893"W
2	8°52'8.92483"N	75°37'12.77588"W
3	8°52'9.27223"N	75°37'13.2646"W
4	8°52'14.11797"N	75°37'14.60259"W
5	8°52'14.21448"N	75°37'14.57576"W
6	8°52'14.40224"N	75°37'13.76884"W
7	8°52'14.35644"N	75°37'13.68496"W
8	8°52'12.6704"N	75°37'13.30033"W
9	8°52'12.51574"N	75°37'13.26386"W
10	8°52'11.80159"N	75°37'13.13762"W
11	8°52'9.11322"N	75°37'12.71023"W

Fuente: Elaboración propia.

3. INFORMACIÓN GEOLÓGICA DEL SUBSUELO

3.1. Caracterización geológica

3.1.1. Geología regional

El marco geológico regional del área cartografiada (gran parte de la Cuenca Caribe) no puede entenderse sin hacer referencia a la evolución geológica de la esquina noroccidental de Suramérica y su relación con el origen de la Placa Caribe.

Aproximadamente a finales del Mesozoico se configuran dos estilos de márgenes continentales en el noroeste de Suramérica. Hacia el oeste se desarrolló un margen activo sobre el actual Océano Pacífico y ocurrió una colisión entre Suramérica y el límite este de la actual Placa Caribe en el Cretácico tardío - Paleoceno, que resultó en el acrecimiento de lo que ahora es parte de la Cordillera Occidental de Colombia.

Por otro lado, hacia el norte de Suramérica se desarrolló un margen pasivo, que se ha relacionado con la extensión del Mesozoico entre Norteamérica y Suramérica y, por ende, al desarrollo de una cuenca oceánica proto-

Caribe. Desde el Cretácico tardío hasta el Neógeno temprano, la Placa Pacífica comienza un movimiento continuo hacia el noreste a lo largo de una zona de fallas de orientación NESW.

De esta manera se lleva a cabo el emplazamiento de la Cordillera Occidental y el basamento de la Cuenca Caribe (terrenos de Sinú - San Jacinto) a lo largo de fallas transcurrentes. La oblicuidad del movimiento de las placas corresponde con una deformación de tipo transpresivo y de carácter de desplazamiento dextral.

La deformación neógena de la cuenca Caribe y su contacto al este con dominios de corteza continental (Valle Inferior del Magdalena) es más una compleja y difusa zona de límite entre placas que un límite de placas bien definido.

3.1.2. Estrategia regional

FORMACION CANSONA (Ksc):

Ubicación: En la parte norte del área de estudio, el único afloramiento visible de la Formación Cansona (Ksc) se encuentra en la cantera San Carlos, al este de Lorica e inmediatamente al norte del Corregimiento de San Sebastián, donde se levantó una sección estratigráfica generalizada, de una secuencia de rocas que presentan fallamiento y replegamiento. En la región del Valle Alto del río Sinú, localizada en la parte más sureste estudiada, se encuentran varios afloramientos pertenecientes a esta unidad, ya sea en carreteables, caminos de herradura o en las márgenes del río Sinú, donde su rumbo estructural es casi paralelo al curso del río; sin embargo, no se encontró ninguna sección de referencia. En la cantera Purgatorio, ubicada a 5 km por la vía que conduce de Montería a Planeta Rica se presentan buenas exposiciones de chert negros, grises y pardos intercalados con limolitas y arcillolitas.

En un sector se observan areniscas oscuras y calizas grises en posición estratigráfica no precisa. En la porción inferior de este afloramiento, chert pardos son afectados por pequeños diques y silos de una roca ígnea máfica muy meteorizada. Es necesario comentar que los chert que definen a la

unidad de Cansona, se encuentran como detritos constituyentes de la mayoría de las rocas siliciclásticas de edades más modernas, o como fragmentos de aspecto brechoide en rocas porcelaníticas o margosas.

Litología: Secuencias de chert y limolitas silíceas, intercaladas con lutitas y ocasionalmente capas de micritas y arenitas. Hacia la base, diabasas aparentemente interpuestas con los chert; también diques y silos máficos.

Edad: Se concluye que los chert que definen la unidad Ksc, son del Cretácico Superior.

Posición estratigráfica: No se observaron los contactos inferior y superior de la unidad Ksc, sin embargo, existe una relación de aparente paraconformidad entre los chert que caracterizan la unidad Ksc y las secuencias rítmicas de arenitas líticas y lutitas observadas en el Valle Alto del río Sinú.

El contacto inferior con la Formación Cerrito (acá se considera que la Formación Cerrito incluye las Formaciones Cerrito y San Antonio, de Kassem, 1964) se ha trazado con un criterio geomorfológico y litológico, donde aparece el primer nivel de areniscas con niveles conglomeráticos de la base del Miembro Inferior de la Formación Sincelejo.

Aparentemente, este contacto es conforme o normal. Hacia el norte de Los Palmitos y en los alrededores de Ovejas es discordante, al reposar directamente sobre las arcillolitas de la Formación Carmen o sobre la parte alta de la Formación San Jacinto.

Ambiente de formación: La geometría, la textura de las rocas y la presencia de radiolarios y foraminíferos pequeños y silicificados, sugiere un depósito tranquilo en profundidades marinas que incluyen posiblemente un medio nerítico medio a batial.

Localmente, la presencia de Pecten sugiere el carácter nerítico, de alguna parte de la unidad, en tanto que en algunos sectores se manifiesta una actividad ígnea básica que afecta la sedimentación.

Las rocas siliciclásticas (arenitas y shales) dispuestas en secuencias rítmicas al sureste de la zona de estudio, caracterizan depósitos de turbiditas estrechamente asociadas a los chert ya mencionados.

FORMACION SAN CAYETANO (Pgsc):

Ubicación: La Formación San Cayetano (Pgsc) se ha reconocido al norte de un sector de la carretera Lorica - Chinú y al este de la cadena montañosa de Cispatá (planchas 43 y 51).

Debido a la complejidad estructural del área manifiesta por el intenso plegamiento y fallamiento, no se puede definir una sección tipo de esta unidad. Se reconocieron sus principales características en la traversa de San Antero - Loma Grande - Loma Limón - Santa Rosa o en el recorrido El Tributo - Hacienda Santa Cruz - Alto Florida.

Litología: La unidad Pgsc está constituida por secuencias rítmicas de arenitas finogranulares y lutitas o por secuencias de arenitas conglomeráticas a ligeramente conglomeráticas en capas gruesa a muy gruesas de aspecto macizo, que varían tanto lateral como verticalmente a capas delgadas a muy gruesas de arenitas y lutitas, en típicas secuencias granodecrecientes.

Edad: Se concluye que la Formación San Cayetano (Pgsc) se depositó en el Paleógeno muy posiblemente en el Paleoceno - Eoceno temprano.

Posición estratigráfica: No se observaron los contactos inferior y superior de esta unidad. Se determinó que hacia el oeste se encuentra en relación fallada con sedimentitas del Cinturón del Sinú, y que entre las Subunidades Inferior y Superior existe una aparente concordancia.

Ambiente de formación: Los rasgos particulares de la unidad estratigráfica Pgsc como son: estratificación rítmica, gradada, derrumbamiento, superficies de erosión y acanalamiento, cambios laterales y verticales de facies, geometría ondulosa lenticular, composición litológica, entre otros, sugiere un depósito en un medio tectónicamente inestable donde ocurren corrientes torrentosas y persistente turbidez.

Las secuencias que poseen arenitas guijosas y lutitas (Subunidad Inferior) probablemente se acumularon en áreas de conos superiores acanalados, con depósitos de complejos sistemas de canales, cuyo régimen de flujo era alto y depósitos de inundación en áreas intercaladas, respectivamente.

Las secuencias de granulometría más fina (Subunidad Superior) se sedimentaron en las porciones denominadas de conos externos donde se generan las turbiditas distales, mientras que aquellas secuencias rítmicas de arenitas finogranulares y lutitas con ondulitas y bioturbación caracterizan depósitos en ámbitos más tranquilos.

Si se compara la petrografía de las arenitas presentes en las unidades Ksc y Pgsc, se observa que existe bastante similitud entre ambas, lo cual podría sugerir un área fuente común.

FORMACION CHALAN (Pgch):

Ubicación: Se reconoce la presencia de la Formación Chalán (Pgch) en las localidades de Chalán y Toluviejo Cáceres & De Porta (1972), al notar los rápidos cambios litofaciales de esta unidad, seleccionaron localidades tipo o de referencia en los siguientes sitios:

-Arroyo Ojo de Agua en el Anticlinal de Chalán.

-Arroyo Sol en el flanco este del Anticlinal de Toluviejo, en los cerros de Coraza.

-La Trituradora, en el flanco oeste del Anticlinal de Toluviejo, entre el rancho La China y el arroyo Pechelín.

-1 km al norte de Toluviejo sobre las colinas de Toluviejo.

Secciones parciales de la parte inferior de la unidad se reconocen en el cerro Grande al este de Momil, Colinas Popó - Las Ruinas y Sabaneta (Plancha 51). De la parte superior se identificaron afloramientos en las localidades de Petrona, Mangal y El Paraíso (Plancha 43, no incluida en este trabajo) y colina Los Chivo (Plancha 51).

Litología: Esta unidad consiste esencialmente de sedimentitas calcáreas, y se expresa cartográficamente como una unidad dura fácilmente distinguible.

De base a tope se compone de lutitas grises intercaladas con cuerpos lenticulares de calizas arenosas y margas que constituyen el miembro inferior de la formación. Un paso gradual de lutitas y margas a calizas macizas de considerable espesor y estructura interna ondulada constituye el miembro superior de la Formación Toluviejo. Las calizas son blancas a amarillo grisáceo, muy rico en fósiles, principalmente algas y macrofósiles, menos abundante, equinodermo y coral. Al techo, la unidad presenta niveles de areniscas calcáreas ligeramente conglomeráticas con restos de alga.

Edad: La presencia de macroforaminíferos (orbitoides) y de algunas especies asimilables a la zona de Bulimina jacksonensis permiten ubicar a esta unidad como un depósito del Eoceno medio a superior.

Posición estratigráfica: El contacto inferior es neto y discordante, manifiesto por el marcado contraste litológico de la Formación San Cayetano (infrayacente). El contacto superior parece ser discordante en algunos sitios, pero se requiere de información de campo adicional para poder precisarlo.

Ambiente de formación: La asociación de sedimentos calcáreos y terrígenos, su contenido paleontológico y disposición estratigráfica sugieren un depósito en un ambiente marino somero, que conforma, en sectores, depósitos propios de arrecifes.

FORMACION EL FLORAL (Pgf):

Ubicación: La Formación El Floral (Pgf) aflora en las planchas 37, 44, 51 y 71. La sección tipo se localiza por la carretera que de Toluviejo conduce a Sincelejo, sobre el flanco este del Anticlinal de Toluviejo. Una sección que parece corresponder a la parte inferior de esta unidad se levantó en la cantera La Arena.

Litología: La Formación El Floral consiste de una sucesión de arcillolitas y lodolitas pardo rojizo muy claro (10R5/4) con moteados gris verdoso claro.

Hacia la base se presentan intercalaciones de areniscas de granos finos, gris amarillentas, cuarzosos y regularmente friables que parecen correlacionar con las encontradas en la cantera La Arena al este de Tuchín.

En la fracción arenosa de tamaño más grueso se presentan intraclastos de lutitas inmediatamente encima de superficies que denotan acanalamiento incipiente, gradación granulométrica y geometría ondulosa lenticular que varía a cercanamente tabular. En la fracción de arenitas de tamaño fino a mediano se reconocen marcas de corrientes; gradación normal, estratificación cruzad en artesa de gran magnitud, localmente se advierte estratificación cruzada festoneada (Fotografía 12) y estratificación horizontal. La bioturbación es abundante en algunas superficies de estratificación.

Edad: La edad de la Formación El Floral es considerada por muchos autores como Oligoceno Duque-Caro (1968) fue el primero en colocar estos sedimentos en el Oligoceno superior - Mioceno inferior, pero estudios posteriores de compañías petroleras permitieron precisar que la unidad se acumuló desde el Eoceno más tardío hasta el Oligoceno tardío.

Posición estratigráfica: La Formación El Floral suprayace en aparente discordancia, ya sea niveles de calizas fosilíferas o de areniscas calcáreas de la Formación Chalán. El contacto superior también es discordante y se indica por la primera aparición de areniscas de la Formación El Cerrito.

Ambiente de formación: Las características litofaciales de esta unidad permiten interpretar un ambiente de sedimentación marino somero.

FORMACION EL CERRITO (Ngc):

Ubicación: La Formación El Cerrito (Ngc) se presenta en la serranía de San Jerónimo entre las localidades de El Cerrito y Ovejas. Por su carácter geomorfológico se destaca formando pendientes estructurales en cercanías a Palmira y Caracol. La sección tipo de la unidad fue definida por Cáceres & De Porta (1972) a lo largo de un sector de la carretera que de Palmira conduce a Sincelejo.

Litología: La parte inferior consiste de una alternancia de lutitas grisáceas y areniscas finogranulares amarillentas con presencia de fragmentos de Pecten sp, Arca sp, Natica sp y numerosos relictos de Ostrea sp.

La parte media se compone de arcillolitas gris claras intercaladas con capas medianas de areniscas de grano fino, con cemento calcáreo, lumaquélicas.

La parte superior de la unidad se caracteriza por el predominio de arcillolitas grises y verdes, localmente varicoloreadas e intercalaciones de areniscas de aspecto macizo y algunos niveles de turba. Al techo de este segmento se presentan areniscas de grano medio a grueso, en sectores conglomeráticas, que presentan estratificación cruzada y relictos de madera silicificada.

Edad: Se han reconocido varios especímenes de lamelibranquios y gasterópodos marinos y fueron identificados, entre otros, Turitella y Pyramidela. Aunque no existen fósiles diagnósticos de la edad de la unidad, se cree que la Formación El Cerrito puede corresponder del Mioceno mediano al Mioceno superior.

Posición estratigráfica: La Formación El Floral suprayace en aparente discordancia, ya sea niveles de calizas fosilíferas o de areniscas calcáreas de la Formación Chalán. El contacto superior también es discordante y se indica por la primera aparición de areniscas de la Formación El Cerrito.

Ambiente de formación: Las características litofaciales de esta unidad permiten interpretar un ambiente de sedimentación marino somero.

UNIDADES FLORESANTO Y PAJUIL (CERRO VERDINAL Y LOMA VERDE) (Ngf y Ngpa):

Ubicación: En la parte norte del área de estudio se ha identificado la Unidad 7, que incluye las unidades Floresanto (Ngf) y Pajuil (Ngpa) en el flanco E del Sinclinal de La Lucha (Plancha 60), donde se realizó una traversa entre las localidades de San Felipe y La Lucha, y se encontró parcial- mente bien representados sus 3 Subunidades constituyentes, denominadas Subunidades 7a, 7b y 7c. La región más septentrional donde se observó una litofacies bastante similar a la parte de la Unidad 7, e identificada por relaciones

estratigráficas como correspondiente posiblemente a un sector de la Subunidad 7a, se encuentra en el Sinclinal de El Polvero (Plancha 51). La Subunidad 7c adquiere un gran desarrollo en el flanco este del Sinclinal de El Pantano y del Anticlinal fallado de El Cucharal (Plancha 60) se observan plegadas o falladas las diferentes Subunidades constituyentes de la Unidad 7 y se puede obtener una buena idea de la Subunidad 7b en la quebrada La Cascada. En cercanías a la localidad de Aguaviva, por la carretera que conduce al Pantano, afloran en un trayecto considerable los materiales que conforman la Subunidad 7c.

Al igual que en la región norte, en la parte central y meridional las rocas de la Subunidad 7a, preferentemente, se disponen a manera de franjas estrechas, asociadas a fallas de cabalgamiento. Los mejores afloramientos en esta parte del área se presentas en los alrededores del campo Floresanto (Plancha 70), en la cabecera de la quebrada Almagritas (Plancha 70) y en la carretera que de Valencia conduce a San Pedro de Urabá (Plancha 70).

En esta región, rocas correspondientes a la Subunidad 7b presentan muy buenos afloramientos, ocupa extensiones considerables hacia el sector este, donde se presenta un relieve abrupto, en donde se encuentran las mayores alturas del área. Las mejores secciones estratigráficas de la Subunidad 7b se levantaron en la quebrada Córdoba, cerca del campo Floresanto (Plancha 70) y quebrada El Brillante Sur (Plancha 70). Otros afloramientos de esta Subunidad se ubican en la quebrada Aguas Prieticas, cerca de Cocuelo (Plancha 60), quebrada Matamoros (Plancha 70) y quebrada Jaraguay (Plancha 70); en esta última se observaron buenos y continuos afloramientos, que permiten recomendarla para futuros trabajos como sección tipo de la Subunidad 7b, que no fue posible estudiarla en este proyecto.

Finalmente, de la Subunidad 7c se observaron pequeños y esporádicos afloramientos, lo cual no permitió establecer una sección tipo. Donde se obtuvo alguna información fue en el carreteable que del Pueblo Buho conduce a Buenos Aires (Plancha 60), quebrada El Brillante Norte (Plancha 60) y en cercanías a Loma Verde (Plancha 70).

Litología: Secuencia lutítica que incluye intercalaciones de limolitas y arenitas finogranulares.

Edad: De lo anterior expuesto y con base en las relaciones estratigráficas se deduce que más probable edad de las Subunidades 7a y 7b es del Mioceno medio, mientras que la Subunidad 7c podría ser considerada del Mioceno Superior.

Posición estratigráfica: El contacto inferior no se observó, pero en el campo Floresanto, la perforación del pozo No. 10 se inició en la Subunidad 7a, con 3.315 m de profundidad, y se observó en todo su recorrido la litología de "shale gris ligeramente arenoso", lo cual indicaría una continuidad en el depósito y aparente concordancia con la unidad infrayacente.

Aunque no fue observado directamente el contacto superior, el análisis litofacial y elcarácter fotogeológico de la unidad suprayacente en la región de Morrocoy (Plancha 50) y en Lomas del Tigre (Plancha 60) denotan una inconformidad entre las dos. Además, en la Cuchilla Las Divisiones, sobre la Unidad 7 reposan 180 m de conglomerado grueso, cuyos clastos constituyentes son de unidades precedentes. Los contactos entre las Subunidades 7a, 7b y 7c son concordantes y en las secciones levantadas se encontró buena continuidad entre las Subunidades mencionadas.

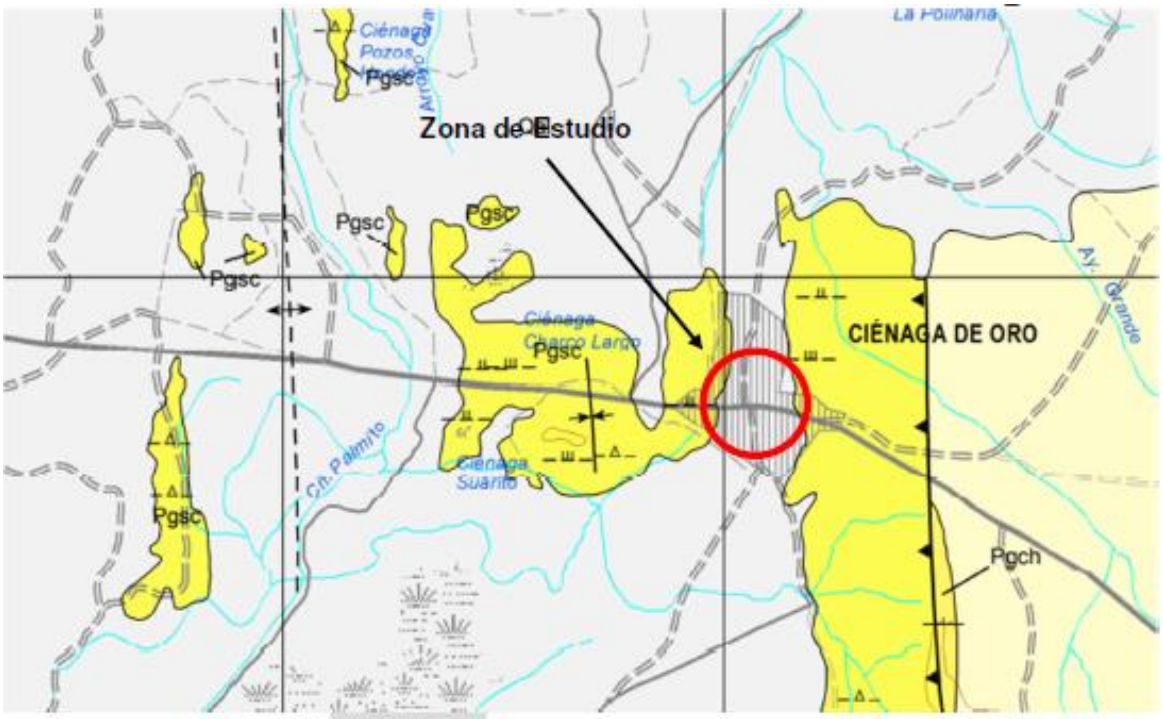
Ambiente de formación: De las características mencionadas se puede concluir que la Unidad 7 representa una facies siliciclástica predominantemente fina, de una considerable extensión que no evidencia variaciones sustanciales de facies, con un notorio contenido de restos vegetales, escasos bivalvos, foraminíferos, que denotan características de ciertas profundidades batiales superiores a neríticas, e indicativas de un depósito en zonas de plataforma altamente subsidentes, que recibía constantemente aportes de un continente próximo, donde se desarrollan manglares extensos.

Dicha unidad parece extenderse a otras zonas donde condiciones ambientales diferentes generaron litofacies con características propias (Unidad 8), la cual se ha considerado como su equivalente litoestratigráfico.

3.1.3. Estratigrafía local

El área de estudio está asentada sobre depósitos fluviales del rio Magdalena (Q2fv).

***Figura 3**. Mapa geológico de la zona de estudio.*



3.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

El área de estudio SE ENCUENTRA SOBRE CINTURÓN PLEGADO DEL SINÚ, (Qal), Aluvión.

3.3. HIDROLOGÍA REGIONAL

Figura 4. *Mapa hidrogeológico de la zona de estudio.*

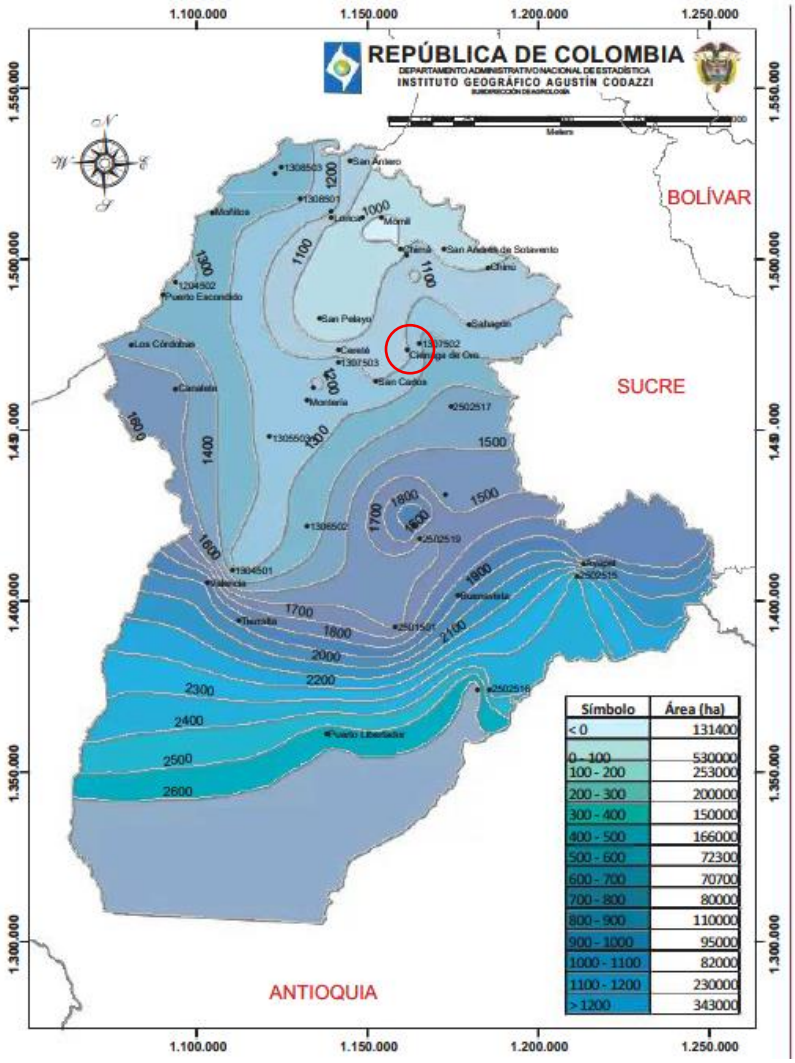


Los suelos del lote en estudio se localizan sobre el sector Hidrogeológico denominado Qc1, correspondiente a materiales cuaternarios, de ambiente continental. En las márgenes con origen marino con alguna influencia continental, depósitos fluviátiles, deltaicos, y eólicos; gravas, arenas finas, limos y arcillas.

3.4. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

El clima emerge como un determinante fundamental en la formación del suelo, ya que influye significativamente en las cantidades y distribuciones de diversos organismos, animales y vegetales, así como en sus interacciones mutuas.

Figura 5. *Mapa precipatorio del Departamento de Córdoba.*



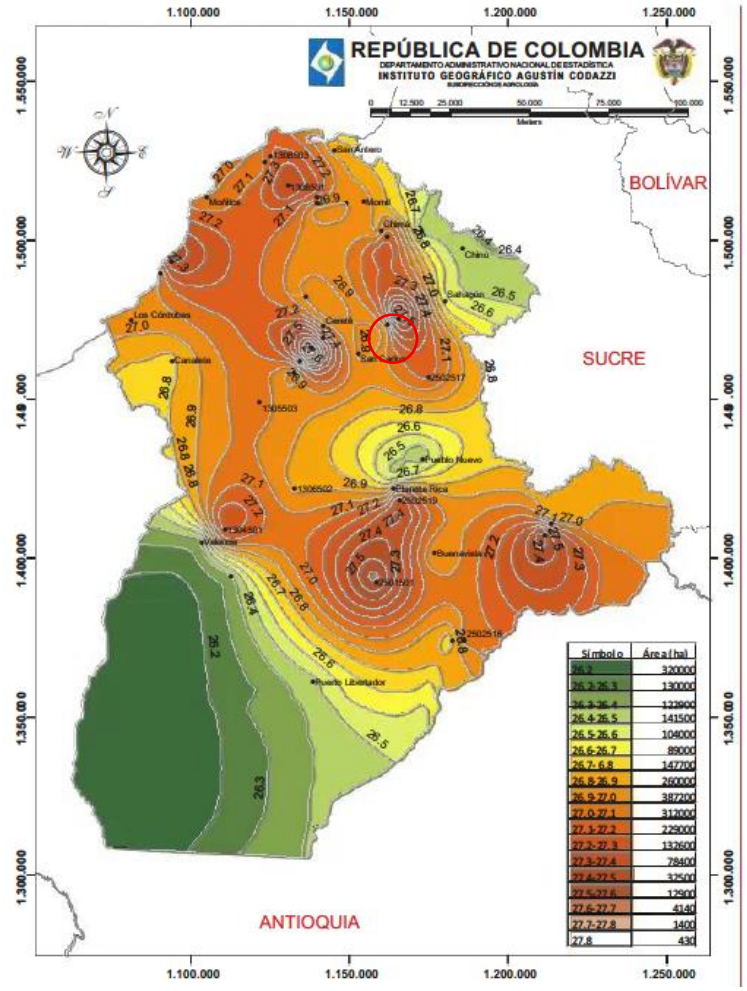
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

La distribución de las lluvias en el departamento de Córdoba está determinada por el paso anual de la Centro de Convergencia Intertropical (CIT). Durante el tiempo anticiclónico, que suele ocurrir en los primeros meses del año, la CIT se ubica al sur del Ecuador térmico, lo que genera un clima soleado y seco. A medida que avanza hacia el norte en marzo, provoca un clima ciclónico en el sur del país, mientras que la región del Caribe, incluyendo Córdoba, experimenta buen tiempo. La temporada ciclónica en

la costa Atlántica generalmente comienza en mayo. Durante la segunda mitad del año, la CIT avanza hacia el norte, alcanzando su máxima actividad en septiembre y octubre, a veces hasta noviembre.

En consecuencia, Córdoba experimenta dos temporadas de lluvias: una más pronunciada en abril y mayo, y otra entre septiembre y noviembre. Además, hay una temporada con lluvias de menor intensidad entre junio y agosto, seguida por una temporada seca de diciembre a marzo. El municipio presenta una altura promedio de 25 msnm, con precipitación media anual de 1156 mm.

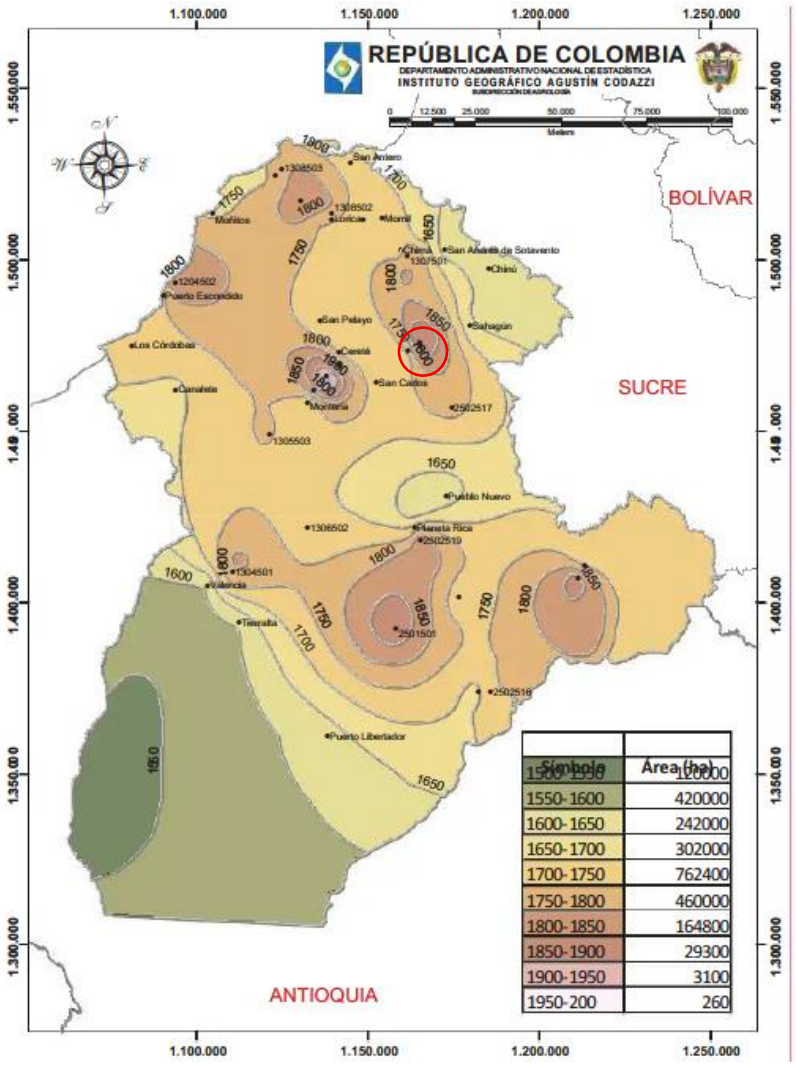
Figura 6. Mapa de temperatura del Departamento de Córdoba.



Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

El municipio presenta una temperatura promedio de 26.9°C, con variaciones en temperatura menores a 1°C.

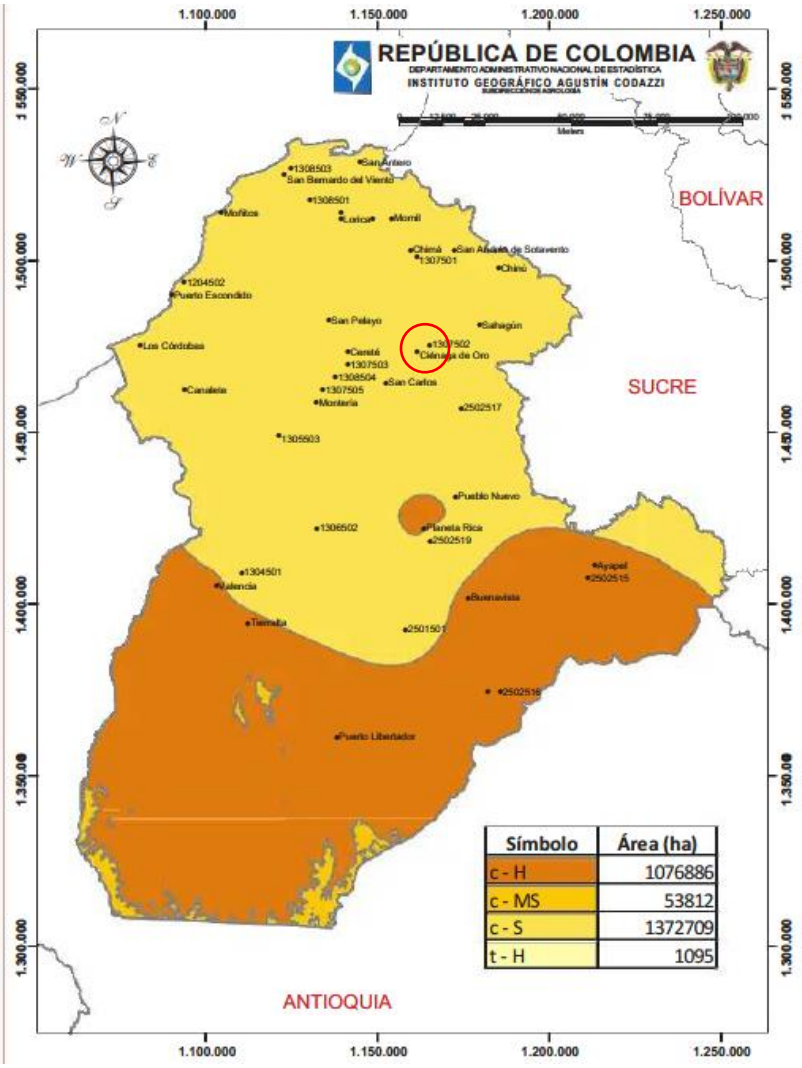
Figura 7. Mapa de temperatura del Departamento de Córdoba.



Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

La evapotranspiración potencial (ETP) es un componente vital del balance hídrico climático, utilizado para estimar las pérdidas de agua en la superficie del suelo. Esta medida es fundamental para calcular la disponibilidad de agua en el suelo, crucial para el desarrollo y la producción de las plantas.

Figura 8. Mapa de zonificación climática del Departamento de Córdoba.



Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

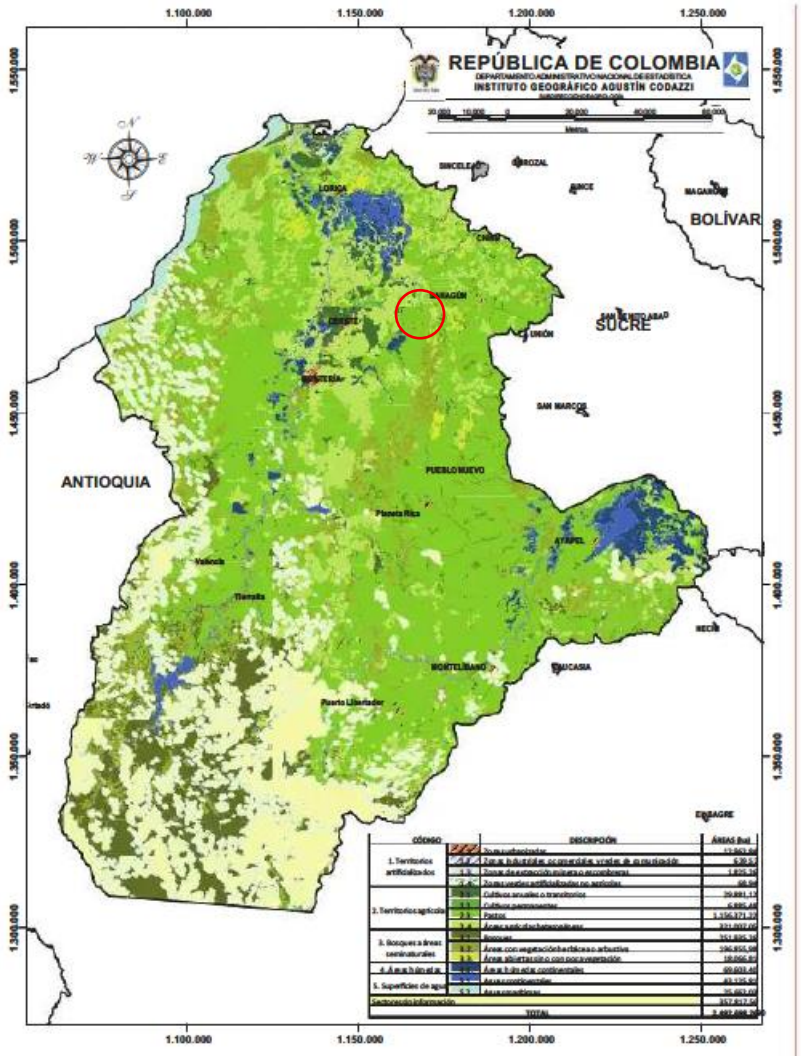
El municipio y hacia el norte del departamento se presenta un aumento de los valores de ETP. El Valor de evapotranspiración potencial del municipio es de 1711.4 mm.

En base a los parámetros obtenidos y la clasificación propuesta por el IGAC, el municipio se ubica en un clima Cálido-seco. Esta unidad climática es representativa del sector norte del departamento.

3.5. VEGETACIÓN

Por medio del sistema de clasificación y metodología de Corine Land Cover, el cual se utiliza para realizar el inventario de coberturas de la tierra, se tiene que el municipio presenta cobertura vegetal predominante de cultivos anuales o transitorios, áreas agrícolas heterogéneas, Cultivos Permanentes y áreas húmedas continentales.

Figura 9. Mapa de cobertura vegetal del Departamento de Córdoba.



Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

Cultivos anuales o transitorios: Estas áreas son ocupadas por cultivos de ciclo vegetativo corto, que generalmente dura un año o menos, a veces solo unos pocos meses. Después de la cosecha, es necesario volver a sembrar o plantar para mantener la producción. Esto incluye tierras dedicadas a cultivos anuales o transitorios.

Áreas agrícolas heterogéneas: Estas áreas se caracterizan por su diversidad en la cobertura, que puede deberse al tamaño reducido de los terrenos, a condiciones climáticas locales o a características del suelo que dificultan la delimitación de unidades cartográficas homogéneas.

Cultivos Permanentes: Los cultivos permanentes son aquellos cuyo ciclo vegetativo excede un año y permiten cosechas sucesivas sin necesidad de replantación. En esta categoría se incluyen especies herbáceas como la caña de azúcar, el plátano y el banano; así como arbustivas y arbóreas, entre ellas la palma de aceite y los árboles frutales. Su estabilidad en el uso del suelo y su producción continua los convierten en sistemas agrícolas de alto valor económico y comercial.

Aguas Húmedas continentales: Tierras bajas son áreas que comúnmente se inundan durante el año y pueden formarse a partir de zonas de inundación de ríos, depresiones donde el agua subterránea aflora de manera estacional o permanente. Estas áreas incluyen hondonadas donde el agua se acumula naturalmente, a menudo con suelos fangosos o arcillosos en el fondo.

3.6. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Para el presente estudio se tomó como base de investigación del subsuelo los estudios realizados por el instituto geográfico Agustín Codazzi, Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba.

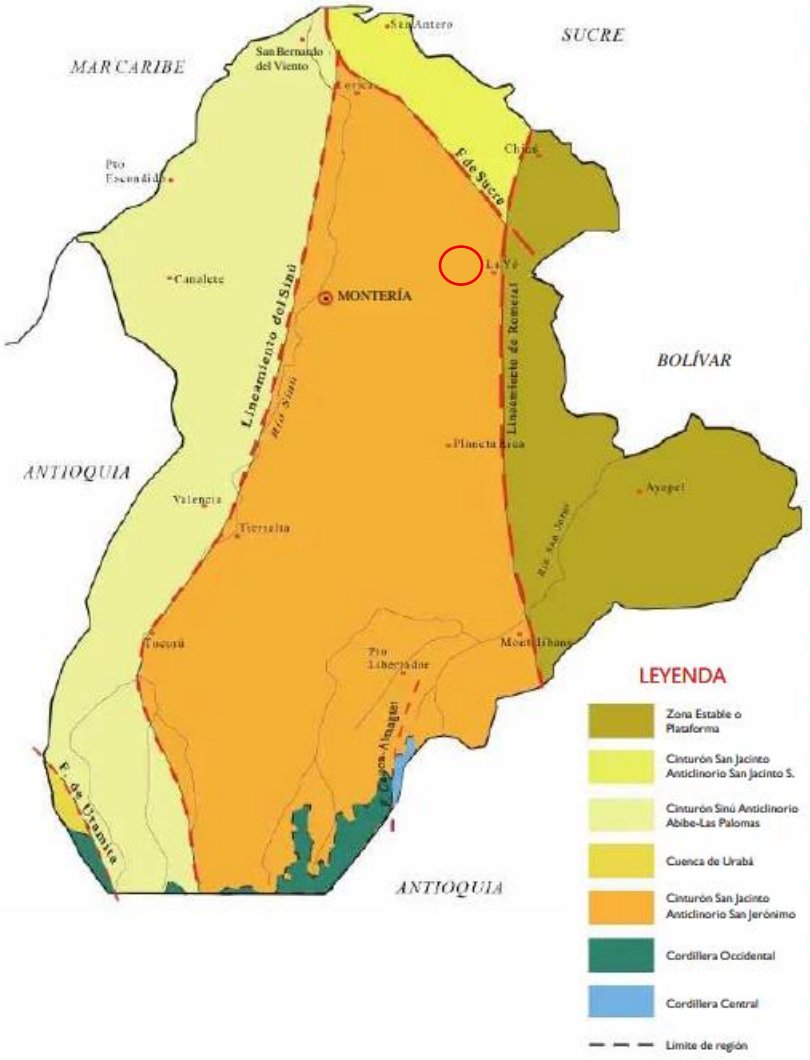
La geomorfología, como disciplina integrante de la geografía y la geología, se dedica al estudio de las formas de la superficie terrestre, investigando su origen y su comportamiento en la actualidad.

El departamento de Córdoba se divide en 5 regiones geotécnicas, propuestas por INGEOMINAS, que presentan una evolución geológica

diferente, entre estas encontramos la cuenca de Urabá, cordilleras Occidental y central, Cinturón Sinú, Cinturón de San Jacinto y los diversos depósitos del Cuaternario.

El municipio se ubica en el Cinturón de San Jacinto y las unidades litoestratigráficas del anticlinorio de San Jerónimo conformado por rocas ígneas y rocas sedimentarias.

Figura 10. Subdivisión del Departamento de Córdoba por regiones geotécnicas.

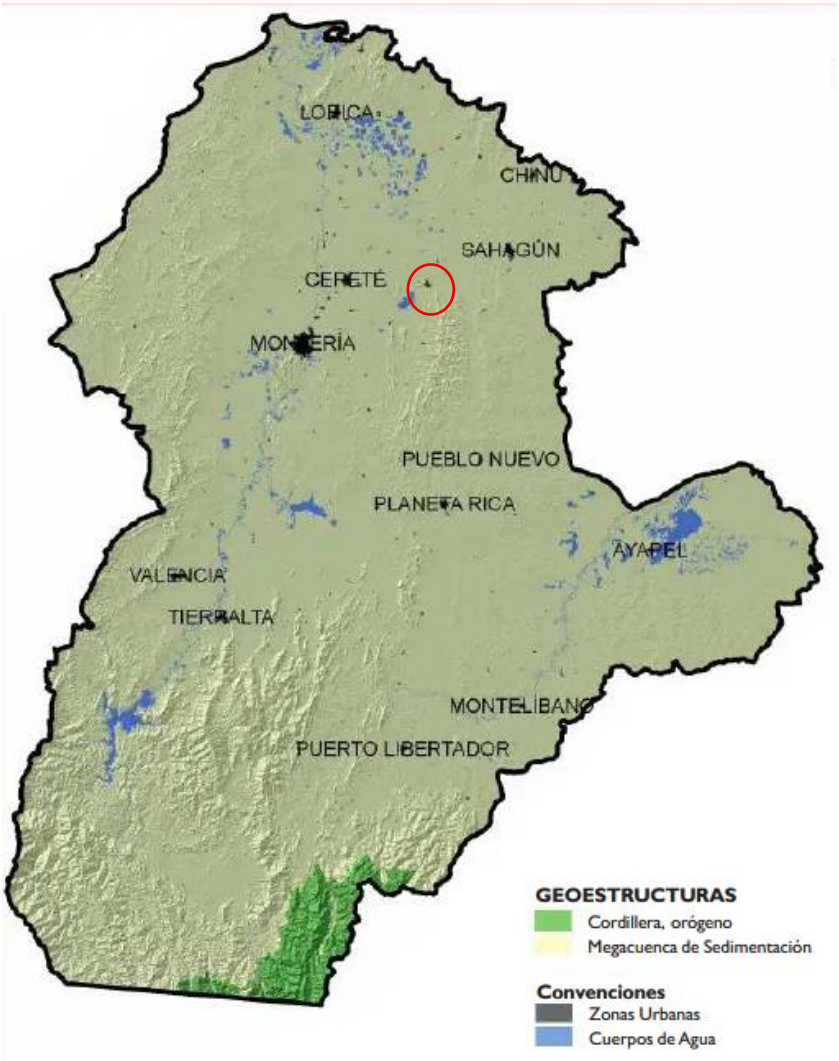


Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

3.7. GEOESTRUCTURAS Y AMBIENTE MORFOMÉTRICO

A Nivel regional, en Córdoba, se aprecian dos grandes geoestructurás La cordillera y la Megacuenca de Sedimentación. El municipio se encuentra en la Megacuenca de Sedimentación, esta se encuentra al norte y occidente de la Cordillera y se extiende hasta el mar caribe, cubriendo 23.788.87 Km2, lo que equivale al 95.4% del territorio departamental.

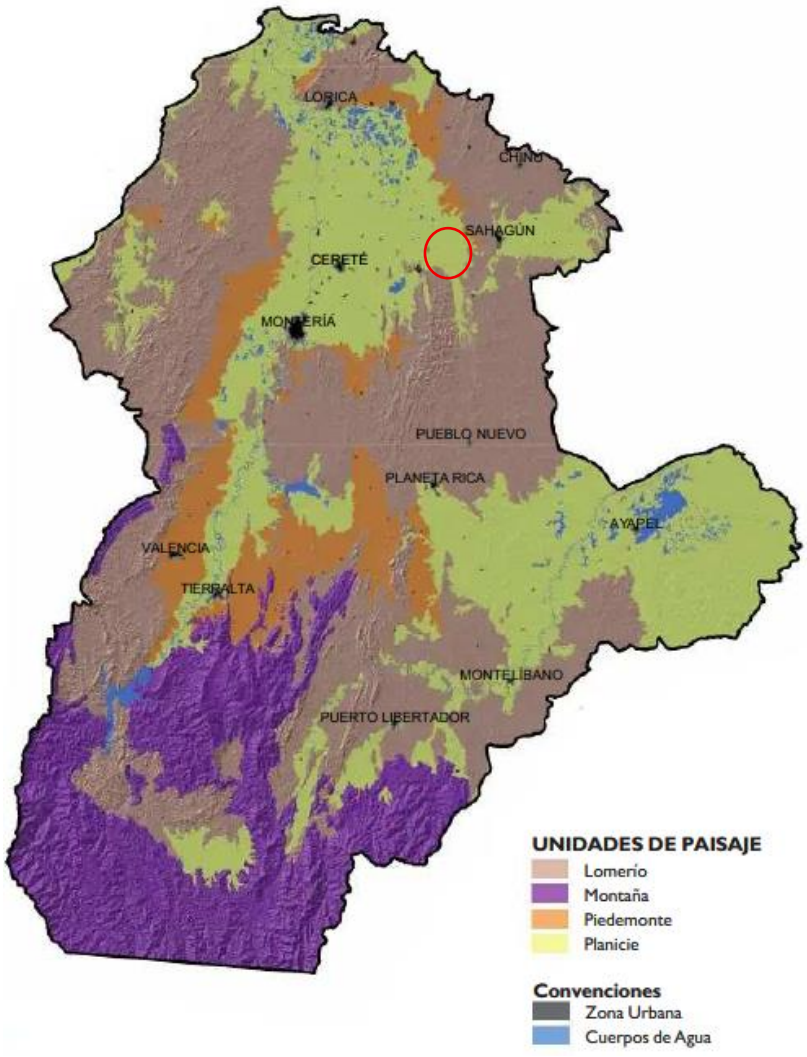
Figura 11. Mapa geoestructura de Córdoba.



Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

En esta estructura geográfica se distinguen dos principales unidades: la primera comprende un sistema de colinas, piedemontes y parte de las montañas, abarcando un área de 16.412 km2. Estas características se encuentran en los flancos y la parte centro-sur del departamento, correspondiendo geográficamente a las terminaciones de las cordilleras mencionadas anteriormente. La segunda unidad corresponde a la región centro-norte del departamento, caracterizada por extensas llanuras que cubren un área de 7.376 km2; el resto del territorio está ocupado por cuerpos de agua y áreas urbanizadas.

Figura 12. Mapa de geomorfología del Departamento de Córdoba.



Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

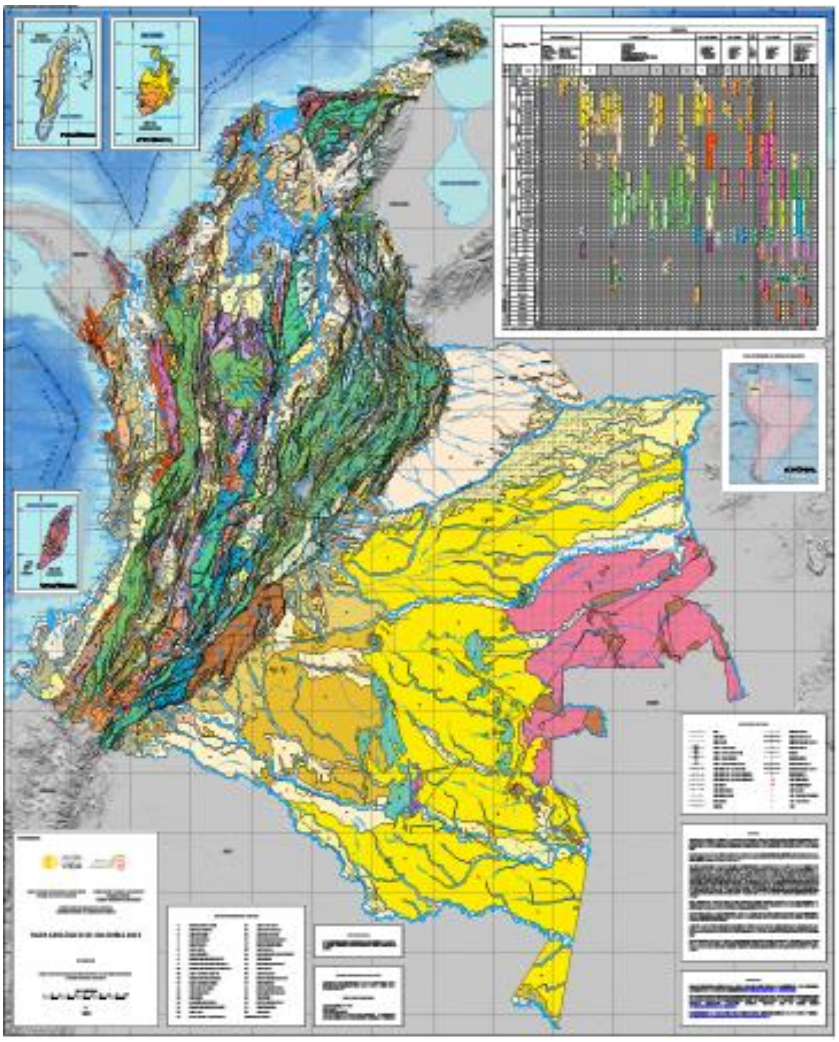
El municipio presenta una unidad de paisaje de planicie, la cual es una geoforma agradacional caracterizada por ser una zona amplia y plana a ligeramente plana, cuyas pendientes son menores de 3%. Corresponde a los diferentes aportes de origen aluvial, marino o eólico.

La Megacuenca está compuesta por rocas sedimentarias continentales y marinas que datan del Cretáceo-Neógeno, junto con amplios depósitos del Cuaternario, de naturaleza aluvial, fluvio-lacustre, fluvio-marina y marina. Esta combinación da lugar a un entorno morfogenético deposicional.

4. CONCLUSIONES

Para la identificación de las formaciones geológicas dentro de la ubicación del proyecto, se emplearon mapas geológicos elaborados por el Servicio Geológico Colombiano.

Figura 13. Mapa geológico de Colombia 2023.



Fuente: Portal servicio geológico colombiano.

Estas representaciones cartográficas brindan una visión detallada de las características geológicas presentes en la zona, suministrando información esencial para comprender el entorno.

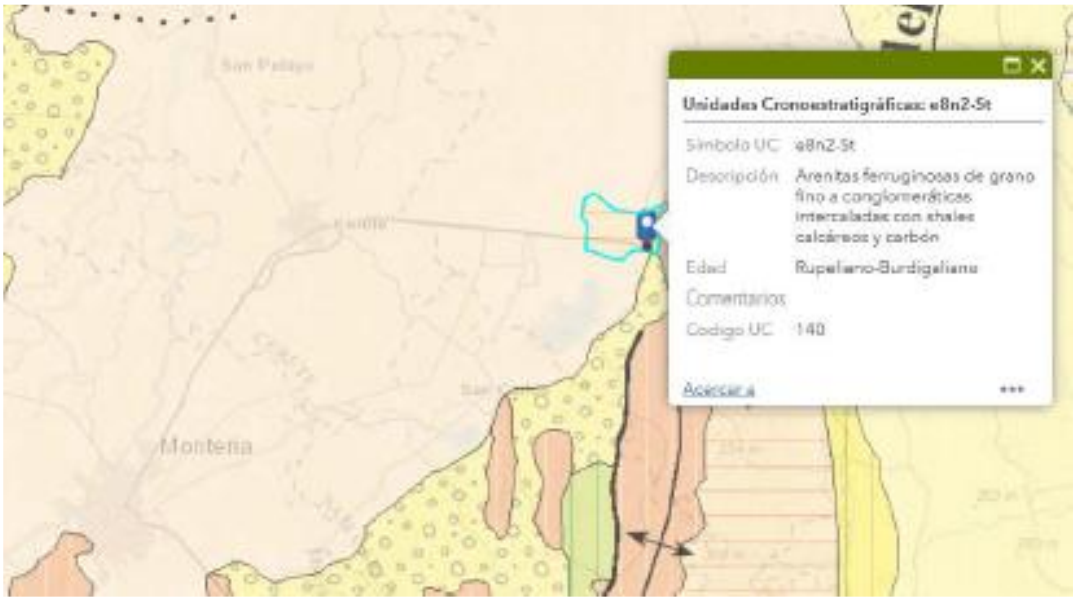
Figura 14. Localización de la zona de estudio.



Fuente: Portal servicio geológico colombiano.

Los suelos que componen la zona de estudio se encuentran dentro de la región geológica representada en la figura 13 la cual se describe detalladamente a continuación:

Figura 15. Localización de la zona de estudio.



Fuente: Portal servicio geológico colombiano.

La zona geológica descrita corresponde a una formación de arenitas ferruginosas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con sales calcáreos y carbón.

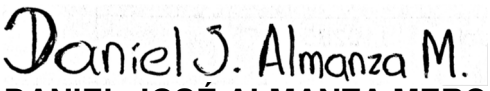
La descripción geológica indica que la zona está compuesta por una formación sedimentaria caracterizada por la presencia de arenitas ferruginosas, es decir, rocas sedimentarias formadas predominantemente por granos de arena cementados con óxidos e hidróxidos de hierro, lo que les confiere una coloración rojiza o parda y una notable resistencia mecánica. Estas arenitas pueden variar en granulometría desde finas hasta conglomeráticas, lo que sugiere un ambiente de deposición con fluctuaciones en la energía del medio de transporte.

La presencia de intercalaciones de sales calcáreas y carbón indica episodios de sedimentación en diferentes condiciones ambientales. Las sales calcáreas pueden estar relacionadas con la precipitación de carbonatos en ambientes marinos someros, lagunares o evaporíticos, mientras que la presencia de carbón sugiere periodos en los que existió acumulación de materia orgánica bajo condiciones anóxicas, típicas de ambientes pantanosos o de marismas con alta productividad vegetal.

5. RECOMENDACIONES

- En la zona del proyecto no se evidencian fallas geológicas, cercanas al área del proyecto.
- En la localización de la vía a construirse no se localizan fallas activas
- Para la ejecución del proyecto no se presentan puntos críticos de orden geológico.
- Se debe evaluar la existencia de fallos o acolchonamientos, en las capas granulares y en la subrasante, la cual se debe medir con el paso de las volquetas cargadas. Esta evaluación se debe realizar antes de colocar las losas de concreto. Si existe evidencia de fallos, estos deben eliminarse antes de colocar la siguiente capa

- Se recomienda que durante la etapa constructiva no se exponga el suelo natural durante la excavación o movimientos de tierra requeridos por el diseño geométrico, en todos los casos se debe ajustar el diseño dependiente de la vía por encima del nivel actual de la misma.
- El diseño debe satisfacer las condiciones hidráulicas para asegurar el buen funcionamiento del proyecto.



DANIEL JOSÉ ALMANZA MERCADO
INGENIERO CIVIL – ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
C.C 1102856437 DE SINCELEJO
TP. 22202339020COR