Ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de localización de Valledupar 7
Ilustración 2: Localización del Proyecto. 9
Ilustración 3: Mapa de clasificación climática de Valledupar. 12
Ilustración 4: Geología Regional de la zona de estudio 15
Ilustración 5: Características del Sistema Acuífero Cesar 16
Ilustración 6: Mapa de Áreas Homogéneas de Tierra 19
Ilustración 7: Consulta del geovisor del SGC de Amenaza Sísmica para el municipio de Valledupar 20
Ilustración 8: Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa 22
Ilustración 9: Mapa Geológico Sintético del Corredor Geotécnico 24
Ilustración 10: Cerro Cicolac, Unidad Igmimbrita de los Clavos (Jlc). 25
Ilustración 11: Afloramientos de la Igmimbrita de Los Clavos 26
Ilustración 12: Gravas con bloques y cantos del Abanico de Valledupar 27
Ilustración 13: Detalle del mapa geológico Unidad Abanico Aluvial de Valledupar (Qav) .. 27
Ilustración 14: Abanico Aluvial Reciente (Qalr) en vista aérea 28
Ilustración 15: Cauce Activo (Qca) en vista aérea. 29
Ilustración 16: Rangos de Clasificación de macizo según el GSI 30
Ilustración 17:Factor GSI para macizos rocosos homogéneos 31
Ilustración 18: Mapa Sintético de Unidades Geológicas Superficiales 32
Ilustración 19: Roca Dura de la Igmimbrita de Los Clavos 33
Ilustración 20: Suelo Antrópico de llenos (Rellenos de escombros y otros) 35
Ilustración 21: Suelo Transportado Aluvial de Cauce Activo del río Guatapurí 35
Ilustración 22: Suelo Transportado Aluvial de Cauce Inactivo del río Guatapurí 36

Ilustración 23: Llanura de Inundación y Divagación 37
Ilustración 24: Divagación del cauce por socavación lateral 38
Ilustración 25: Gravas del Abanico de Valledupar Staabv 39
Ilustración 26: Intervalos de pendiente del terreno 41
Ilustración 27: Mapa Sintético de pendientes del corredor geotécnico 42
Ilustración 28: Mapa de de títulos mineros fuente de materiales de construcción. Elaboración propia con fuente de datos ANM 47

Tablas

Tabla 1: Estratigrafía Regional del Proyecto 13
TABLA 2: Unidades de suelo (AHT) presentes en la zona de influencia del proyecto 17
Tabla 3: Títulos Mineros fuentes de materiales 45

Anexos:

ANEXO 1: Mapa de Suelos- Áreas Homogéneas de Tierras – AHT
ANEXO 2: Mapa de Geología básica (5 planos) escala 1:2000
ANEXO 3: Mapa de Unidades Geológicas Superficiales (5 planos) escala 1:2000
ANEXO X: Mapa de Títulos Mineros Fuente de Materiales

1. CAPÍTULO 1: OBJETIVOS Y ALCANCES

1.1 OBJETIVO

El presente informe contiene los estudios de geología para el proyecto del anillo vial circunvalar, avenida del río, vías conexas y obras complementarias, que comprende la evaluación de información técnica de diversas fuentes oficiales, el estudio e interpretación temática empleando imágenes aéreas y satelitales, así como trabajo de campo para recopilación de datos, toma de muestras y análisis, con el fin de concluir la viabilidad de la obra, a partir de las condiciones geológicas, geomorfológicas y caracterización de movimientos en masa, así como la propuesta de sitios establecidos para el suministro de materiales de construcción.

1.2 ALCANCES

Realizar el estudio de geología para ingeniería del proyecto del anillo vial circunvalar, avenida del río, vías conexas y obras complementarias, casco urbano del municipio de Valledupar - Departamento del Cesar, que comprende:

Recopilación de información, fotointerpretación y trabajo de campo para el estudio de la geología a nivel de subunidades para ingeniería (UGS), geomorfología y procesos morfodinámicos, elaborando la cartografía temática respectiva, siguiendo las metodologías del SGC e IGAC, complementado con la interpretación de resultados de investigación de subsuelo (directa e indirecta).

Procesar la información obtenida para la identificación y caracterización de las unidades geológicas de ingeniería (UGI) siguiendo las metodologías del SGC.

Análisis temáticos correspondientes de las fuentes para la explotación de materiales de construcción (canteras) y disposición de materiales sobrantes (botaderos).

2. CAPÍTULO 2: GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN

El municipio de Valledupar se encuentra al norte del departamento del Cesar, del cual es su capital, al extremo septentrional de Colombia. Geográficamente, está ubicada a una altitud que varía entre los 220 metros al norte y 150 metros al sur, con una altitud media de 168 metros. Se encuentra en los 10°29' de latitud norte y 73°15' de longitud oeste. Limita al norte con los departamentos de Guajira y Magdalena, al este con los municipios de La Paz y San Diego, al sur con el municipio de El Paso y al o este con los municipios de Pueblo Bello, El Copey y Bosconia. La ciudad se localiza en el piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta, a orillas del río Guatapurí. Se puede acceder por la carretera nacional Valledupar – San Juan del Cesar (Guajira), al norte, por la autopista Ruta del Sol al oeste que conecta con Bosconia y los departamentos del Caribe y por la vía Valledupar – La Paz, que comunica con los municipios del sur del Cesar (ilustración 1).



Ilustración 1: Mapa de localización de Valledupar.
Elaboración propia

2.2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

El objetivo final del proyecto es realizar los estudios y diseños para la proyección del Anillo vial Circunvalar, Avenido del Rio y vías conexas, en doble calzada, dos carriles por calzada, puentes, intersecciones a desnivel o de prioridad, y los elementos pertinentes del esquema vial básico y urbanístico definidos en el POT, que servirá de intercambiador de viajes origen-destino del departamento y todas las regiones del país al llegar a Valledupar.

Gran parte de la Avenida del Río está trazada como una vía nueva sobre terreno natural en las laderas del río Guatapurí, lo que representa un reto técnico importante debido a las condiciones topográficas y ambientales de la zona. Además, algunas vías existentes, como la Carrera 4, se integrarán al proyecto, mientras que otros tramos, actualmente en mal estado y sin pavimentar, serán intervenidos para garantizar la transitabilidad y conectividad eficiente.

Dentro del casco urbano se ubican varias glorietas en las que confluyen las principales arterias viales, entre las cuales se encuentra la de La Pilonera Mayor al noroccidente de la ciudad, salida hacia las poblaciones del norte del municipio, nombrada así por el monumento que la adorna, la cual conectará la avenida del río con ese sector de la ciudad. Partiendo de ese punto, el Anillo Vial Circunvalar Avenida del Río atravesará la ciudad paralela a la margen derecha del río Guatapurí empalmando con la avenida del canal de Panamá al oriente del municipio y con la antigua planta de tratamiento de aguas residuales de El Tarullal, actual Vivero Departamental, futura intersección con la avenida del Aeropuerto (ilustración 2). El paisaje es de una planicie inclinada hacia el SE, terrazas aluviales, la llanura de inundación del río y es adornada por el cerro Cicolac, colina de baja altura.

Como resultado a esta consultoría previa a la obra, se pretende la entrega de 13 volúmenes, requeridos para el cumplimiento del documento "ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN" así como el anexo 19 TRANSPORTE, o sus modificaciones vigentes a la fecha de entrega de los productos.

Dentro del volumen 13 se debe hacer entrega junto con los estudios y diseños ya mencionados anteriormente, de los demás requisitos necesarios para la viabilidad técnica de un proyecto de infraestructura vial a FASE III, según los requisitos del Sistema general de regalías, los cuales se describen en el documento de orientaciones mencionado anteriormente.

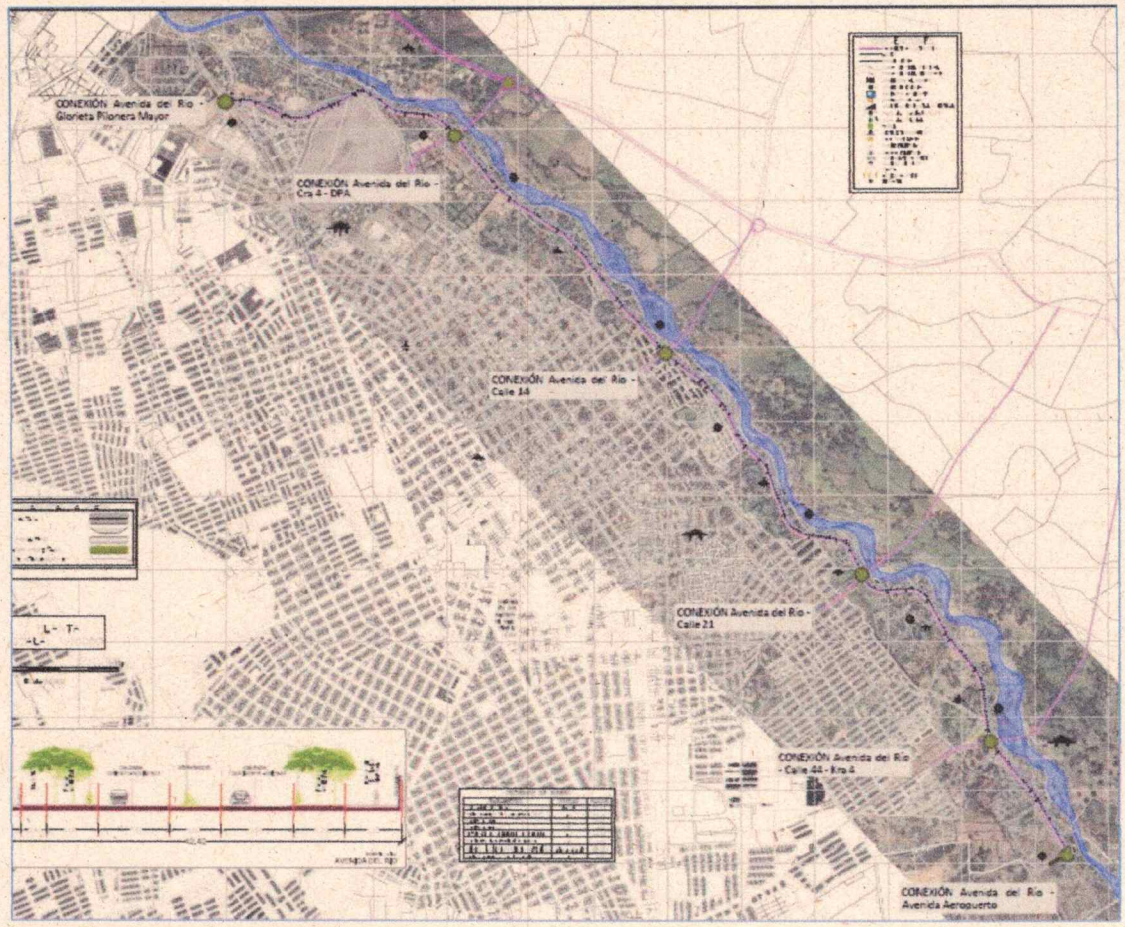


Ilustración 2: Localización del Proyecto.
Modificado de Ingesuelos de Colombia Ltda.

3. CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Se realizó recopilación de la información, evaluación, análisis y condensación de los elementos temáticos básicos de referencia (primaria y secundaria) disponibles en el Servicio Geológico Colombiano, IDEAM, IGAC, Corpocesar y en otras entidades, que incluye datos técnicos, cartográficos y topográficos.

Se delimitó el corredor de trabajo a escala 1:2.000 de una franja de 4 km de ancho, centrada en el alineamiento de la vía. Sobre esta área se realizó foto interpretación multitemática de imágenes satelitales Google Earth, herramienta que permite la visualización georreferenciada de alta resolución, complementado con la vista 3D que permite el programa, con exageración vertical 3, para definir mejor los rasgos del terreno.

Se tomó como referencia altimétrica el Modelo Digital de Elevación realizado por el IGAC, que corresponde a una malla regular de puntos o celdas ráster espaciadas cada 1 metro. Tiene como insumo imágenes capturadas con el sensor LIDAR LMS-Q 560 en vuelo de diciembre 22, 2022. Representa un área de 5429,8 ha, cubriendo totalmente la cabecera municipal. Nivel de detalle: 1 m Fecha de Elaboración: 06-10-2023.

Tanto las imágenes satelitales, como el DEM se incorporaron en un proyecto del programa QGIS. Para referenciación se trazó el polígono del área urbana reconocible en la imagen Google Earth, las vías principales y el trazo del cauce del río Guatapurí en diferentes capas shape. Asimismo al procesar el archivo ráster del DEM se obtuvieron curvas de nivel cada metro y un mapa de sombras con exageración vertical para resaltar la morfología del terreno y facilitar la fotointerpretación. Sobre la superposición de las capas mencionadas se realizó la fotointerpretación y trazado de unidades multitemáticas.

Se elaboraron mapas a escala 1:2000 fotogeológicos básicos y de Unidades Geológicas Superficiales (UGS) a nivel de ingeniería (ET) siguiendo la metodología del Servicio Geológico Colombiano, mapa de pendientes, de procesos morfodinámicos y de unidades geomorfológicas a nivel de elementos siguiendo las guías del SGC y del IGAC.

A continuación, se ejecutó el trabajo de campo, verificando y ajustando la interpretación o mapeo de las temáticas geológicas requeridas en la metodología detallada de los términos contractuales del proyecto, además de recopilar información y datos pertinentes en afloramientos, cortes de taludes, puntos de interés y observaciones del terreno.

Finalmente siguiendo las guías del SGC se identificaron las Unidades Geotécnicas Homogéneas, denominadas como Unidades Geológicas de Ingeniería (UGI) según las metodologías y guías del Servicio Geológico Colombiano, que fueron objeto de ajuste a través de la exploración geotécnica y sus respectivos ensayos de laboratorio.

Como resultado de la síntesis de los capítulos, en forma clara y precisa se presenta en el item de conclusiones, los resultados del estudio geológico realizado, así como las recomendaciones correspondientes a los aspectos tratados.

4. CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE ANTECEDENTES

4.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

El municipio de Valledupar, capital del Departamento del Cesar, es el municipio de mayor extensión del Cesar, con 4.22 5 km^2 y una población de 567.593 habitantes (DNP-TerriData, proyecciones a 2024), de los cuales el 87% viven en el casco urbano. La población indígena es del 6.9%. En términos socioeconómicos están registrados en el SISBEN IV cerca de 322.000 personas, de las cuales casi el 50% están clasificados en el Grupo A. La economía del municipio se basa principalmente en actividades terciarias.

El extenso municipio de Valledupar tiene importantes corrientes que nacen en la vertiente Suroriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, pertenecientes a la cuenca del río Cesar, drenaje principal que conforma el límite oriental del municipio. Uno de sus principales ríos es el Guatapurí, que bordea la ciudad, con un bioma de bosque seco tropical y precipitaciones escasas.

4.2 CLIMA

La posición geográfica de Colombia en la franja tropical del planeta, valida el concepto de variación de la temperatura ambiental con la altura. El IDEAM emplea este principio, junto con las condiciones de humedad (precipitación) en la clasificación climática de Caldas - Lang para describir apropiadamente el clima local.

El municipio en toda su geografía, abarca prácticamente todas las variaciones de temperatura posibles por cubrir la franja desde los picos nevados de la Sierra Nevada de Santa Marta hasta el valle del río Cesar cercano a los 100 msnm. Ahora bien, La mayor parte del municipio es de clima cálido semiarido, (valle del Cesar y piedemonte) variando a medida que se asciende a la Sierra Nevada pasando por templado semi árido, hasta nival superhúmedo en los picos de la Sierra.

El régimen de lluvias es de tipo bimodal 1, es decir, con dos temporadas secas, la primera de ellas mucho más marcada, de diciembre hasta abril y la segunda a mitad de año; las temporadas lluviosas ocurren en cada semestre del año, pero la segunda, entre septiembre

y noviembre es más lluviosa que la del primer semestre; los promedios de precipitación están entre 1000 y 1500 mm al año, con 50 a 100 días de lluvia.

En ese orden de ideas, el casco urbano, sobre la cuenca del río Guatapurí a menos de 500 msnm es de clima cálido semiárido (ilustración 3).

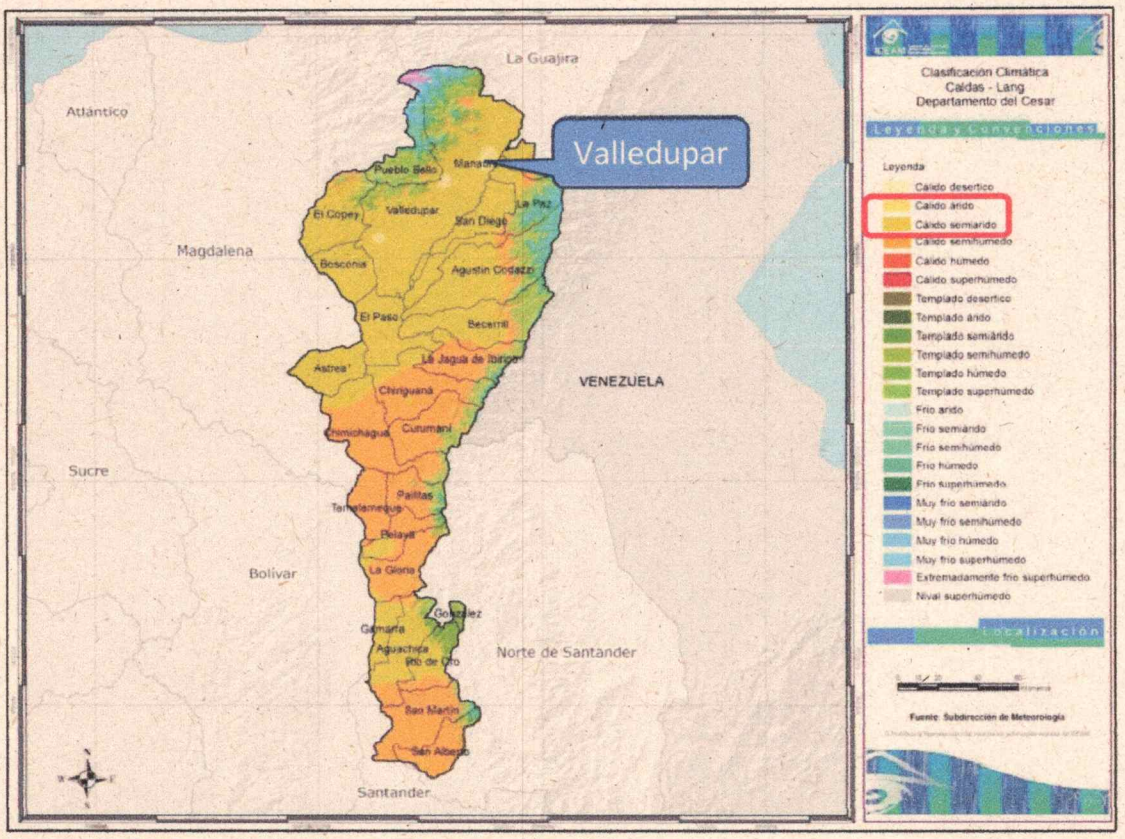


Ilustración 3: Mapa de clasificación climática de Valledupar. Adaptado de Atlas Climatológico de Colombia – IDEAM.

4.3 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La descripción de las unidades litológicas regionales presentes en el área se toma del mapa geológico escala 1:100.000 del INGEOMINAS (2007), Plancha 27, y su respectiva Memoria Explicativa (ilustración 4).

4.3.1 ESTRATIGRAFÍA

Las unidades regionales de roca presentes en el área de estudio corresponden a una amplia variedad de litologías y edades:

Tabla 1: Estratigrafía Regional del Proyecto

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Formación Corual (PTc)	Secuencia volcánica afanítica y sedimentaria finogranular; las rocas volcánicas corresponden a secuencias localmente subestratificadas de diabasas y basaltos, de edad Permiana tardía - Triásica con base en relaciones estratigráficas
Formación Guatapurí (TJg)	Corresponde a limolitas wacas o grawacas rojas y rocas volcánicas, espilíticas y keratofídicas rojas. Predominan limolitas volcanogénicas; su edad es tríasica-jurásica
Ignimbrita de la Caja de Ahorros (Jca)	Ignimbritas cristalinas líticas, que varían composicionalmente entre traquitas y andesitas, color es gris verdoso, amarillo claro o café verdoso, la textura es porfirítica, de edad Jurásico Temprano e incluso puede ser un poco más antigua
Igmimbrita de Los Clavos (Jlc)	Rocas vulcanoclásticas (tobas e ignimbritas) de composición félsica a intermedia (traquítica a andesítica), de color gris a gris verdoso, que cubre los intrusivos de edad Jurásica; edad Jurásico inferior a medio.
Formación Riolita de Golero (Jg)	Es una sucesión de rocas volcánicas de composición ácida (riolita yriodacítica), texturas porfiríticas, porfiroafaníticas y afaníticas; con interposiciones de niveles de vulcanoclásticas asociadas, colores marrón, gris y rojo.
Depósitos Aluviales (Qt)	Depósitos recientes con geoforma de terrazas de diversa altura, que se encuentran al norte del río Guatapurí, formados por acumulación de depósitos aluviales y en menor proporción por procesos coluviales, principalmente gravas gruesas grano soportadas arenosas.
Depósitos de Abanicos Aluviales (Qg)	Corresponde a los depósitos de abanico aluvial sobre el que se asienta la ciudad de Valledupar, conformado por gravas muy gruesas grano soportadas arenosas que cambian a arenas y limos en la parte distal, con espesores de suelo variable

4.3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El área de estudio corresponde al extremo sur oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, dentro de la región estructural IV (INGEOMINAS, 2007a). Sus estructuras se disponen en un arreglo penetrativo alto. Las trazas de falla se extienden máximo por 30 Km a lo largo de trayectorias supremamente curvas de moderada a alta sinuosidad, que muestran convexidad hacia el NNE. Las estructuras principales están unidas por fallas menores también arqueadas de traza sinuosa y corta longitud. Este conjunto de fallas afecta fundamentalmente rocas intrusivas y extrusivas del jurásico y sedimentarias cretácicas.

Las principales estructuras dentro de la zona de estudio son Fallas rumbo-deslizantes con trayectorias aproximadamente EW curvadas hacia el ENE en su extremo oriental, como la falla Sucarabea, la falla de Rio Seco y la Falla Guatapurí, así como el lineamiento de la falla del río Cesar, que posiblemente siguen su trazo debajo de los depósitos cuaternarios del valle (ilustración 4).

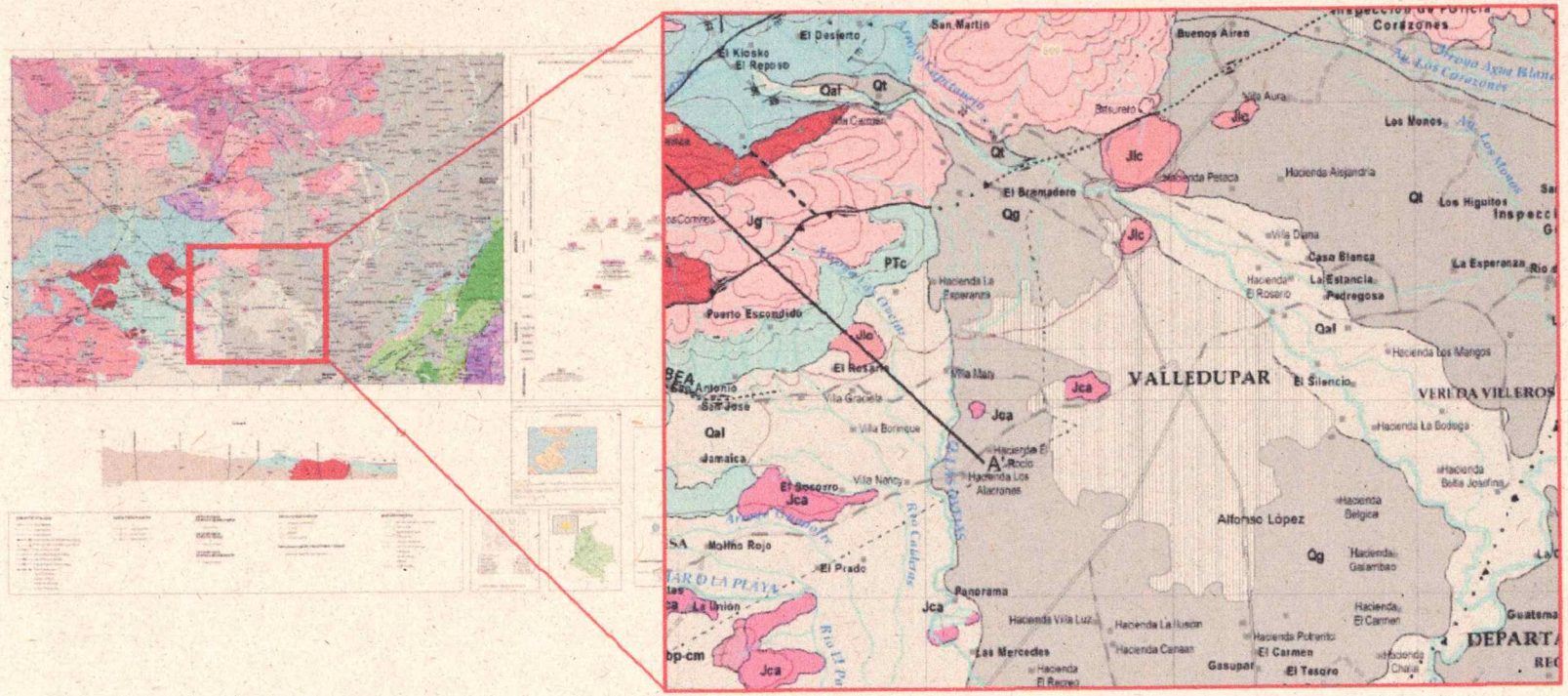


Ilustración 4: Geología Regional de la zona de estudio.
Modificado de: SGC (INGEOMINAS), 2007. Detalle sin escala.

4.4 HIDROGEOLOGÍA

Con base en el en el Estudio Nacional del Agua 2022 del Ideam, en Colombia existen 67 sistemas acuíferos identificados. La parte plana de la llanura del río Cesar que corresponde al municipio de Valledupar se localiza dentro del Sistema Acuífero Cesar (SAC4.1), del cual se muestra en la siguiente ilustración sus principales características (ilustración 5):

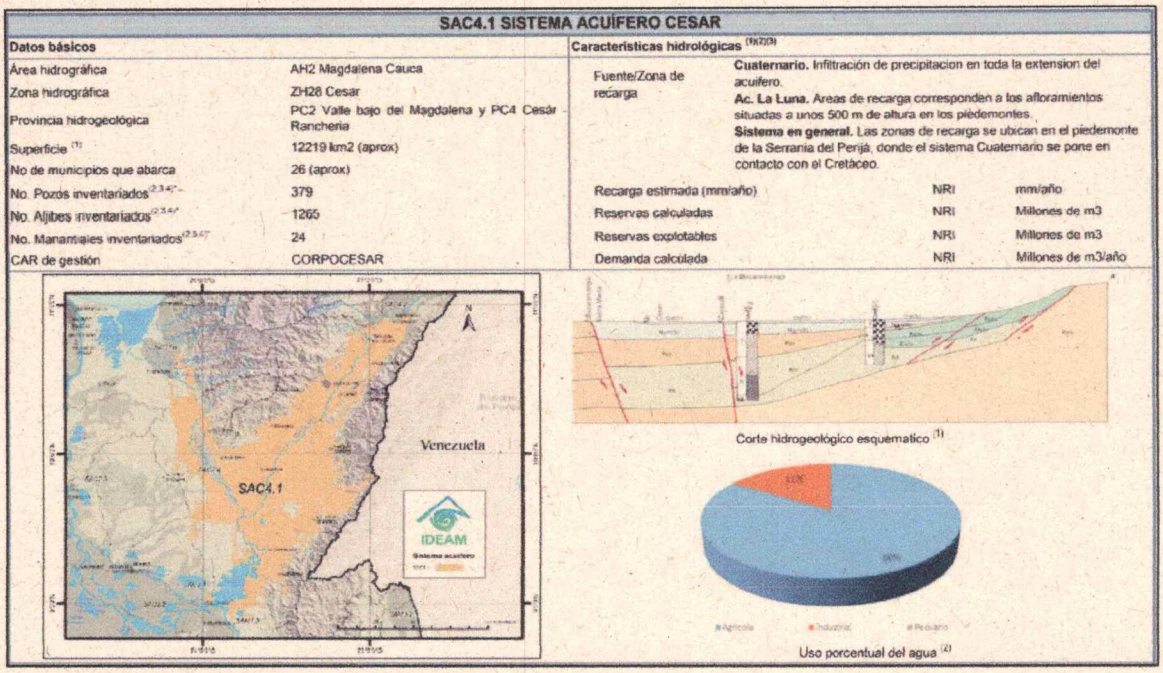


Ilustración 5: Características del Sistema Acuífero Cesar
Modificado de IDEAM, 2022.

El sistema acuífero se extiende en los departamentos del Cesar y La Guajira a lo largo y ancho de la parte alta y media del Río Cesar (llanura del Cesar), entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá.

El casco urbano de Valledupar se ubica hacia la parte norte de este acuífero, principalmente asociado a depósitos cuaternarios del abanico de Valledupar.

4.5 SUELOS

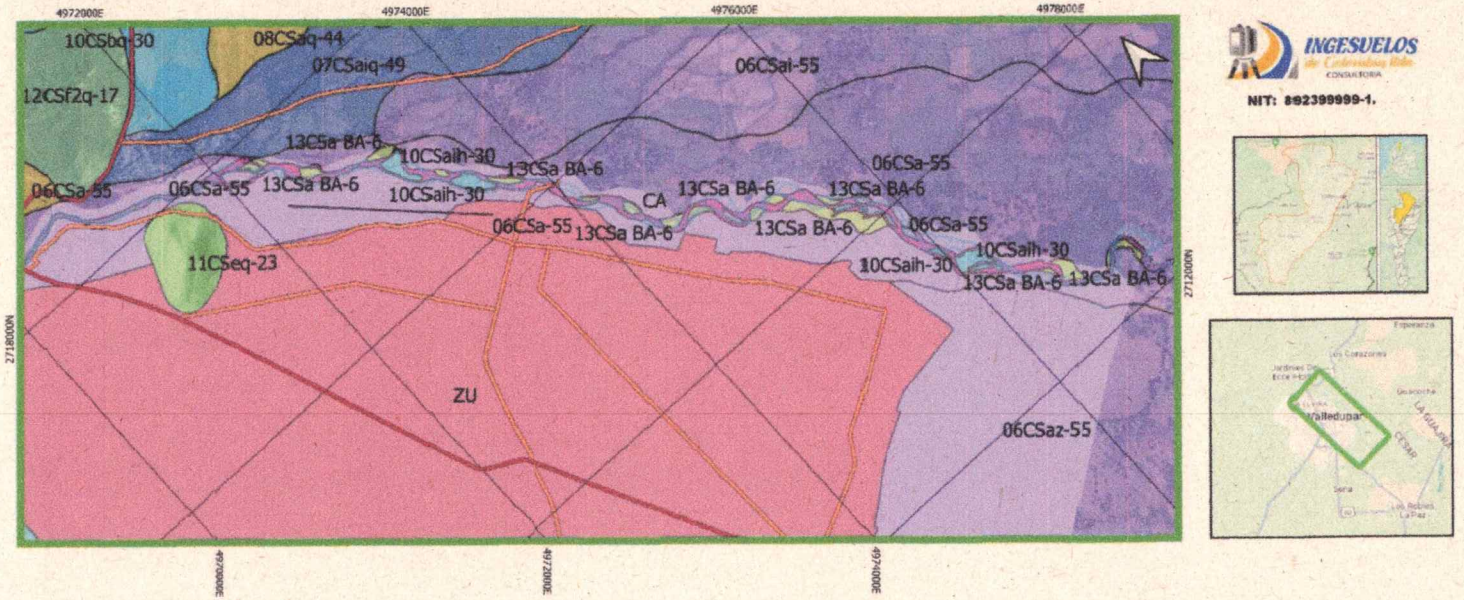
Las características de los suelos del municipio en el sector que comprende el corredor paralelo a la margen derecha del río Guatapurí en Valledupar se obtuvo del Mapa de Suelos del Territorio Colombiano del IGAC, con base en los Levantamientos Generales de Suelos de los departamentos del Territorio Colombiano, que contiene la descripción e interpretación de las Áreas Homogéneas de Tierra (AHT), que representan zonas con condiciones similares en cuanto a clima, relieve, material parental y características internas de los suelos, que expresan la capacidad productiva de la tierra por medio de un valor potencial (IGAC, 2021), que se muestran en la siguiente tabla (tabla 2) y cuya distribución geográfica se muestra en el plano de la ilustración 6 (Anexo 1: Mapa de Suelos- Áreas Homogéneas de Tierras – AHT) . La información se descargó del portal de dato abiertos del IGAC, sección de agrología, mapa de suelos del Cesar.

El trazado del proyecto toma principalmente suelos urbanos (ZU), así como suelos superficiales planos de la llanura aluvial de la margen derecha del río Guatapurí, de textura variable, bien drenados, de fertilidad variable (06CSa-55) y sectores limitados por salinidad (06CSaz-55). Además, se encuentra suelo superficial originado a partir de roca volcánica en la colina aislada (cerro Cicolac), de pendientes empinadas; el suelo es limitado por contacto litológico y es de muy baja fertilidad (11CSeq-23).

TABLA 2: Unidades de suelo (AHT) presentes en la zona de influencia del proyecto

Clase	06CSa-55	06CSaz-55	11CSeq-23	ZU
CLIMA	Cálido Seco	Cálido Seco	Cálido Seco	Cálido Seco
Pendiente	Plano <3%	Plano <3%	Ligeramente empinada	-
Limitante	-	Por salinidad	Por fragmento grueso a través del perfil y contacto lítico	-
Valor Potencial	55	55	23	-
CARACTERÍSTICAS:	Suelo desarrollado depósito superficial; textura gruesa, moderada/ gruesa y medianamente fina a través del perfil, excesiva e imperfectamente drenado, profundo y moderada/ profundo;	Suelo desarrollado de depósito superficial; textura fina y gruesa a través del perfil, bien drenado, superficial, limitado por frecuente presencia	Suelo originado a partir de roca ígnea y de roca volcano sedimentaria, textura medianamente fina y moderadamente gruesa, superficial limitado por fragmento grueso a través del perfil y contacto lítico, bien	Zona Urbana de Valledupar

	fertilidad baja y moderada	de sales; fertilidad moderada a muy alta	drenado, fertilidad química baja		



Convenciones Específicas

Clase AHT
8
7
6
16
14
13
12
11
10

Convenciones Generales

Casco urbano
VIAS
Avenida-Autopista
Vía urbana - secundaria
Vía sin pavimentar
Camino
Río
DEM -Igac
Google Satellite

MAPA DE SUELOS
AREAS HOMOGENEAS DE TIERRAS - AHT

Esc. 1:50.000

0 1 2 3 km

Sistema de Coordenadas Datum Magna Sirgas, Origen Nacional
EPSG:9377

Fecha: Octubre de 2024
Volúmen Estudios de Geología
Anexo 1: Mapa de Suelos- Áreas Homogéneas de Tierras - AHT
Archivo: Anexo1_Mapa_Suelos AHT.pdf

Elaboró: Gabriel Rengifo Luque
Geólogo M.P. 1514 del CPG

Ilustración 6: Mapa de Areas Homogéneas de Tierra
Elaboración propia con base en datos IGAC, 2018

4.6 RIESGOS NATURALES

4.6.1 RIESGO SISMICO

El casco urbano del municipio de Valledupar, se encuentra en la zona de amenaza sísmica baja, color verde, como se evidencia en la consulta geográfica del geoportal del Servicio Geológico Colombiano, sección geoamenazas, visor de amenaza sísmica, que se muestra en la siguiente figura (ilustración 7):

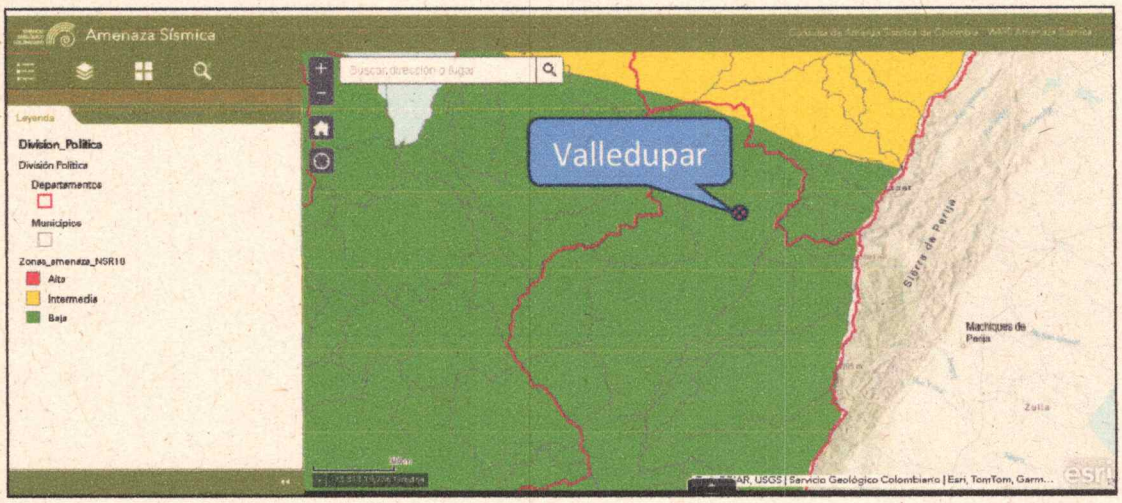


Ilustración 7: Consulta del geovisor del SGC de Amenaza Sísmica para el municipio de Valledupar

4.6.2 RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA

El Servicio Geológico Colombiano (SGC) ha generado mapas escala 1:100.000 de la zonificación a la susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa. Esta susceptibilidad está definida como la propensión o tendencia de una zona a ser afectada o hallarse bajo la influencia de un proceso determinado, en este caso a los movimientos en masa. El municipio de Valledupar, se ubica dentro del mapa de zonificación de la plancha 27 y está categorizada como de susceptibilidad a la amenaza por movimientos en masa media, color amarillo en el mapa, y las colinas que la rodean con susceptibilidad alta, color naranja en la ilustración 8.

- **La categoría media:** Esta categoría está presente en casi toda el área. Se asocia con unidades geomorfológicas de ambiente estructural tales como, lomos, ladera estructural; unidades geomorfológicas de ambiente denudacional, tales como colina residual, lomo denudado bajo de longitud larga; unidades geomorfológicas de origen fluvial, tales como, abanico aluvial sub-reciente, abanico aluvial coalescente no diferenciado, y terrazas de acumulación. Las pendientes presentan un amplio rango de variación, desde planas a muy escarpadas y litológicamente se asocia con unidades de roca de origen ígneo, metamórfico, sedimentario y material sin consolidar como depósitos de abanicos aluviales y depósitos de terrazas aluviales. Las coberturas terrestres están representadas por pastos, arbustales y mosaicos de pastos con cultivos, que protegen medianamente los suelos por su reducido desarrollo radicular y estratificación, lo que puede incrementar los niveles de escorrentía. Los órdenes de suelos generalmente son inceptisoles, entisoles y algunos molisoles, con presencia de afloramientos rocosos; sus texturas predominantes son francas y franco-arcillosas con presencia de materiales gravillosos, la profundidad alcanza hasta 100 cm, son suelos bien drenados y con halloisitas como material dominante en la fracción arcilla. Algunas zonas se encuentran de ligera a severamente erosionadas.

- **La categoría alta** La categoría alta se asocia a zonas de altas pendientes de los cerros y colinas al noreste y al sur de La Mina. Esta categoría se relaciona con unidades geomorfológicas del ambiente denudacional, como lomos denudados moderados de longitud media, cerro remanente o relicto, sierra residual, lomo denudado moderado de longitud larga, lomo residual; unidades de ambiente estructural tales como cerro estructural. Las pendientes son en general abruptas y muy inclinadas. Litológicamente está representada por rocas de las unidades aflorantes a lo largo del tramo. Son zonas donde se presentan pastos y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales que protegen mínimamente los suelos por su bajo desarrollo radicular y baja estratificación, que incrementan los niveles de escorrentía. Los suelos son similares a los reportados en las zonas calificadas con susceptibilidad media, sin embargo cambios en la pendiente del terreno marcan la diferencia entre las dos categorías.

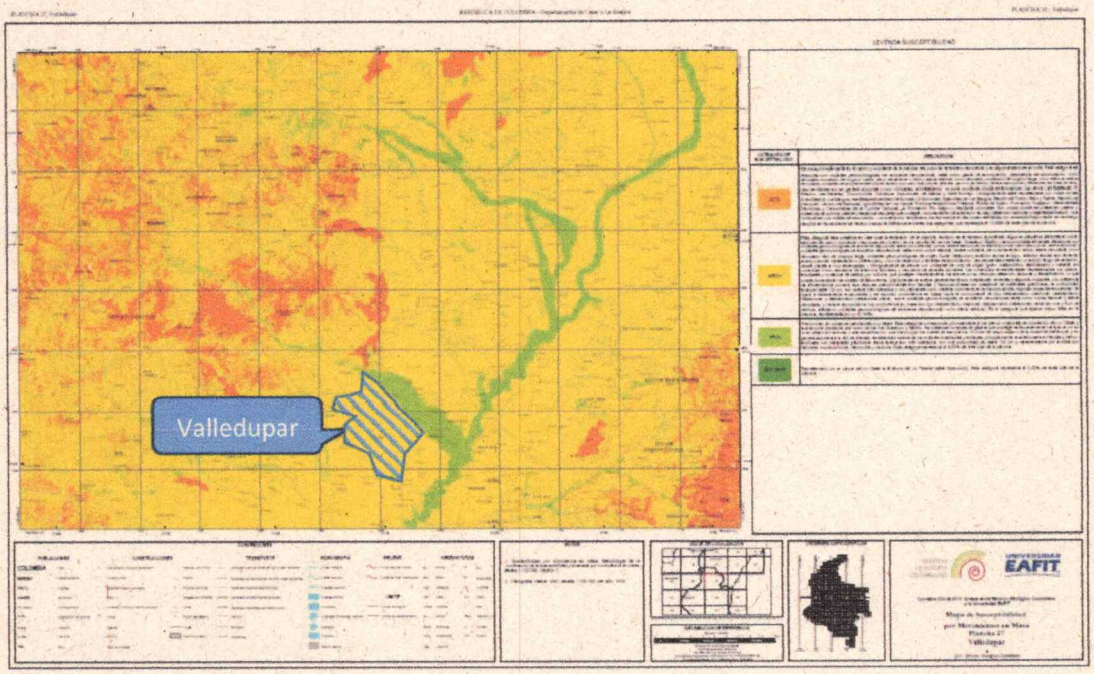


Ilustración 8: Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa
Se resalta la ubicación del casco urbano, municipio de Valledupar. SGC, 2015.

4.6.3 RIESGO VOLCÁNICO

El Servicio Geológico Colombiano (SGC) ha identificado y estudiado los volcanes activos del país, generado mapas de amenaza volcánica, así como un sistema de monitoreo de los mismos. Dichos volcanes se ubican en la región andina de Colombia, a más de 1000 km de distancia de Valledupar. La ciudad de Valledupar y la región Caribe se encuentran fuera del área de influencia o afectación volcánica.

5. CAPÍTULO 5: ESTUDIOS DE CAMPO

Se adelantó reconocimiento geológico, geomorfológico y geotécnico de superficie, exploración del subsuelo, ensayos "in situ" y de laboratorio, desarrollados en los capítulos siguientes, incluyendo la identificación de las fuentes de materiales y los sitios de disposición de sobrantes.

6. CAPÍTULO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

Se determinó el corredor geotécnico paralelo al trazado de la vía, tomando como eje la vía proyectada paralela al curso del río Guatapurí en un tramo de 4 km de ancho, en un polígono rectangular con dirección NW-SE (ilustración 9).

Sobre esta área se realizó foto interpretación de imágenes satelitales Google Earth, herramienta que permite la visualización georreferenciada de alta resolución, sobre la cual se sobrepuso el mapa de sombras con exageración vertical extraído del DEM para resaltar las características del terreno. Se utilizó el programa QGIS para el procesamiento de capas y delimitación de unidades trabajando a escala 1:1000, con el fin de obtener los mapas temáticos a escala 1:2000, geológicos, de unidades superficiales, pendientes, elementos geomorfológicos y la determinación de UGI (UGH)

Se complementó la fotointerpretación con la visualización 3D que permite el programa Google Earth Pro, con exageración vertical 3, para definir algunos los rasgos geológicos y geomorfológicos.

Además de lo anterior se elaboraron mapas sintéticos de escala media con fines ilustrativos

6.1 GEOLOGÍA BÁSICA

A la escala de estudio 1:2000, son cartografiables la formación volcánica Igmimbrita de Los Clavos, el abanico aluvial subreciente sobre el que se asienta la ciudad, varias terrazas aluviales, la llanura aluvial actual del río que conforma un abanico aluvial reciente y el canal del río Guatapurí. Se muestra a continuación el mapa geológico sintético (ilustración 9).