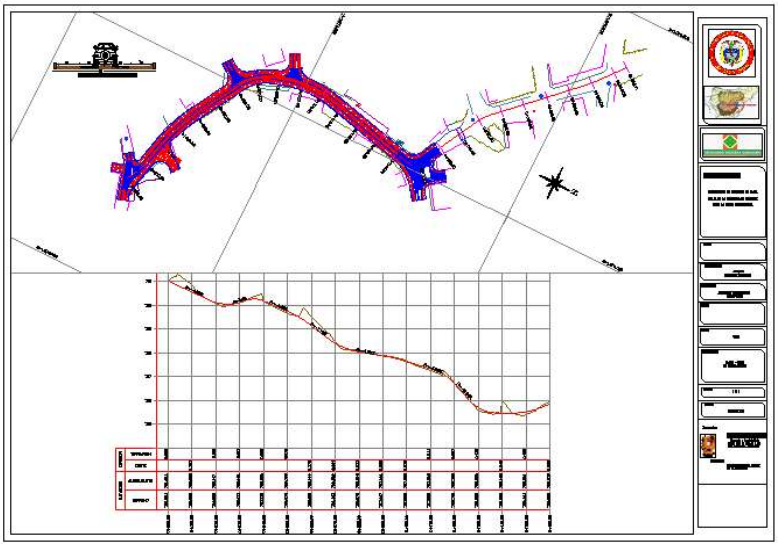
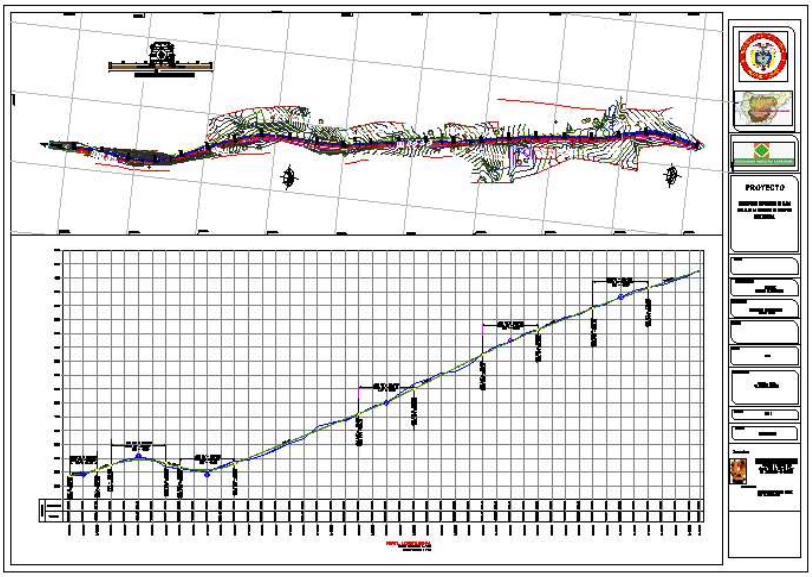
DISEÑO DE VIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA ATANQUEZ – GUATAPURÍ Y DE LA ENTRADA AL CORREGIMIENTO DE GUATAPURÍ, EN EL MUNCIPIO DE VALLEDUPAR, DEPARTAMENTO DEL CESAR





MEMORIAS DISEÑO DE VÍAS

CONSULTOR: ING. ALEX ROJAS

VERSIÓN 01

RESGUARDO INDIGENA KANKUAMO
2020

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

DISEÑO DE VIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA ATANQUEZ – GUATAPURI Y DE LA ENTRADA AL CORREGIMIENTO DE GUATAPURI. EN EL MUNCIPIO DE VALLEDUPAR, DEPARTAMENTO DEL CESAR		
Elaboró	Nombre	Ing. Alex Rojas
	Firma	
	Fecha	Julio de 2020
Revisó	Nombre	
	Firma	
	Fecha	
Aprobó	Nombre	
	Firma	
	Fecha	

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 5
1. OBJETIVO Y ALCANCES 8
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 8
2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 8
2.1.1 El Departamento del Cesar 8
2.1.2 El municipio de Valledupar 9
2.1.3 Corregimiento De Atánquez 10
2.1.4 Corregimiento De Guatapurí 12
2.2 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA 13
2.2.1 Pisos Térmicos 13
2.2.2 Temperatura 14
2.2.3 Humedad Relativa 14
2.2.4 Precipitaciones 14
2.2.5 Vientos 14
2.3 HIDROLOGÍA 15
2.4 FISIOGRAFÍA 15
2.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS 16
2.6 GEOLOGÍA 16
2.6.1 Tectónica 16
3. ACTIVIDADES DE DISEÑO 18
3.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS 18
3.1.1 Metodología 18
3.1.2 Normas técnicas aplicadas en el presente estudio 18
3.1.3 Velocidad de diseño 19
3.1.4 Sección transversal 19
4. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO 20
4.1 ANCHO DE CALZADA 20
4.2 PERALTES 20
4.3 LONGITUD DE TRANSICIÓN DEL PERALTE 21

4.4 PENDIENTE MÍNIMA 21
4.5 PENDIENTE MÁXIMA 22
4.6 PERALTE MÁXIMO 22
VEHÍCULO DE DISEÑO 22
5. PARÁMETROS DE DISEÑO 24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización tramo de vía en Guatapurí 6
Figura 2. Localización tramo de vía en Atánquez 7
Figura 3. Localización departamento del Cesar 9
Figura 4.Localización municipio de Valledupar 10
Figura 5. Localización del Corregimiento de Atánquez 11
Figura 6. Localización del Corregimiento de Guatapurí 13
Figura 7. Tectónica del sector 17
Figura 8. Sección Transversal Típica 19
Figura 9. Esquema General Diagrama Transición de Peraltes – INVIAS 2009 21
Figura 10. Clasificación de Vehículos – INVIAS –2009 23

INTRODUCCIÓN

El ingeniero Alex Rojas realizó los DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA ATÁNQUEZ – GUATAPURÍ Y DE LA ENTRADA AL CORREGIMIENTO DE GAUATAPURÍ, EN EL MUNCIPIO DE VALLEDUPAR, DEPARTAMENTO DEL CESAR, con el fin de poder optimizar la conectividad de estas comunidades con la cabecera municipal del Departamento.
La zona donde se encuentra la vía se caracteriza por presentar una topografía predomínate ondulada, donde las pendientes longitudinales varían del 2 al 10%.

Las comunidades a las que comunica la vía en estudio están ubicadas dentro de la Sierra Nevada de Santa Marta, la cual es un sistema montañoso litoral, ubicado al norte de Colombia, que constituye por sí mismo un sistema aislado de Los Andes, sobre la costa Caribe de Colombia. Esta se eleva abruptamente desde las costas del Mar Caribe hasta alcanzar picos nevados a una altura de 5775 msnm (metros sobre el nivel del mar). En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y 2, se presenta la localización general del proyecto.



Figura 1. Localización tramo de vía en Guatapurí



Figura 2. Localización tramo de vía en Atánquez

1. OBJETIVO Y ALCANCES

El presente informe tiene por objeto exponer los criterios básicos a revisar en el diseño geométrico, de acuerdo con las normas vigentes, en lo relacionado con el alineamiento horizontal y vertical de dos tramos de vías ubicados en los corregimientos de Atánquez y Guatapurí, municipio de Valledupar, en el Departamento del Cesar.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Los proyectos consisten en la construcción de 300 ml de placa huella, de los cuales 200 se ejecutarán en la comunidad de Atánquez y 100 mt en Guatapurí, las cuales beneficiaran a las diferentes comunidades que hacen parte del Resguardo kankuamo, permitiendo mejorar su nivel de calidad de vida.

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

2.1.1 El Departamento del Cesar

Se encuentra localizado en el noreste del país, en la región del Caribe, y es el único de los que la conforman que no cuenta con territorio costero. La presencia de la Sierra Nevada de Santa Marta, de la Serranía de Perijá (prolongación de la cordillera oriental que lo separa de la república de Venezuela y del Departamento de Norte de Santander) y de los valles de los ríos Cesar y Magdalena, dan origen a diversos pisos térmicos.

En la figura 3 se presenta el departamento del Cesar con su respectiva división política.



Figura 3. Localización departamento del Cesar

2.1.2 El municipio de Valledupar

Valledupar, es la ciudad capital del departamento del Cesar, situada en las estribaciones sur oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta y enclavada estratégicamente en la cabecera del rico e inmenso valle que lleva su nombre, tradicionalmente reconocido como uno de los más promisorios de nuestro país.

Lo que hoy se conoce como la Ciudad de Valledupar, fue erigida parroquia en 1560, llegó a ser capital de la provincia de Valledupar de conformidad con la Ley del 15 de abril de 1850; elevada a capital del Departamento de Valledupar del Estado Federal del Magdalena (de acuerdo con la Ley 29 de diciembre de 1864); al reestructurarse la división político-administrativa del Estado Unitario Colombiano, fue erigida como municipio del departamento del Magdalena, según la Ordenanza No.57 de 1915, la cual estableció su extensión y límites. Al crearse el

departamento del Cesar por la Ley 25 de 1967, fue escogida como su capital. Astronómicamente se sitúa a los 10°29' latitud norte y los 73°15' de longitud occidental, con una altura sobre el nivel del mar de 169 m y temperatura media es de 27°C.

Sus límites son: Norte, con los departamentos del Magdalena y La Guajira; Sur, con San Diego, La Paz y El Paso; Este, con San Diego, La Paz y departamento de La Guajira; Oeste con Bosconia, El Copey y Pueblo Bello.

La figura No 4 muestra la localización geográfica del Municipio de Valledupar.

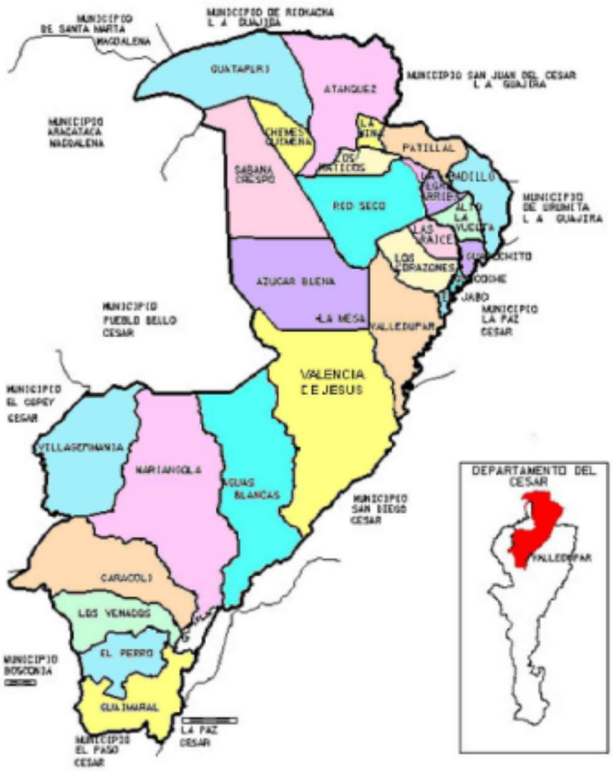


Figura 4.Localización municipio de Valledupar

2.1.3 Corregimiento De Atánquez

Desde Valledupar, tomando el curso de Río Badillo, y luego el de su afluente, el río Candela, se llega a la población de Atánquez, la cual se encuentra ubicada en el corazón del territorio Indígena Kankuamo, en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta.

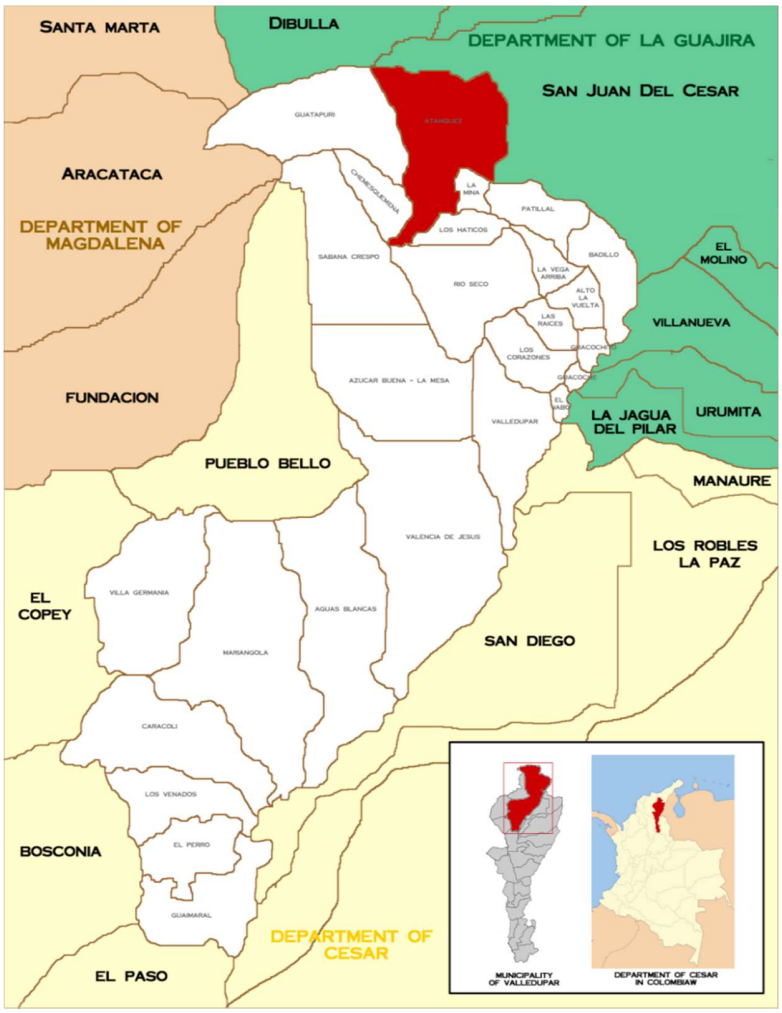


Figura 5. Localización del Corregimiento de Atánquez

La región de Atánquez ha sido siempre un área de contacto entre dos tradiciones culturales diferentes, en la cual se encontraban dos formas de vida y de adaptación al ambiente, mientras que en la Sierra se desarrollaron las culturas andinas caracterizadas por sociedades estratificadas, sistemas teocráticos y agricultura intensiva, en las zonas bajas y en el piedemonte vivían grupos dispersos de horticultores de selva tropical, cuyos sistema de organización social parecen haber sido más simples; en la época prehispánica entonces, la vida de los indígenas del valle de Atánquez se orienta hacia la alta cultura Tairona; sin embargo, en vista de que en los últimos siglos comenzó a predominar en las zonas bajas otra forma de alta cultura, esta vez de tradición hispana, los indígenas kankuamos, influenciados por las comunicaciones, la industrialización y el mestizaje racial, orientaron su vida hacia el Valle del Cesar. Dado que el Valle de Atánquez se ubica entre estas dos zonas, es de suponer que ello haya contribuido en cierto

grado a configurar su perfil cultural; de hecho, es común encontrar en Atánquez la fusión de tradiciones culturales indígenas, africanas e hispanas.

Atánquez se encuentra situada entre las coordenadas planas 1´073.000 – 1´074.800 E y 1´673.200 – 1.671.800 N, aproximadamente a unos 42 kilómetros del casco urbano del municipio de Valledupar, departamento del Cesar, a los 10° 42' de latitud norte y a 73° 21' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita hacia el norte con el Resguardo Indígena Kogui – Malayo, específicamente con los koguis del alto río Guatapurí y los Wiwas o malayos del río Cherúa; por el oriente con Patillal y Valledupar; por el sur con la población de Río Seco y con Valledupar y por el occidente con la región oriental del resguardo indígena Ika o Arhuaco, sobre el río Donachui y el medio río Guatapurí.

La figura 5 muestra la localización del corregimiento de Atánquez dentro del municipio de Valledupar.

2.1.4 Corregimiento De Guatapurí

Se encuentra ubicado aproximadamente a unos 54 kilómetros de la ciudad de Valledupar, creado como corregimiento según Acuerdo municipal 004 el 11 de agosto de 1980. Dicho territorio fue habitado inicialmente por indígenas Koguis y posteriormente por Kankuamos, caracterizado por encerrar lugares sagrados de pagamentos para los indígenas Limita al norte con el municipio de Riohacha (Guajira), al sur con los Corregimientos de Chemesquemena y Sabana Crespo, al oriente con el Corregimiento de Atánquez y al occidente con Aracataca (Magdalena).

Su distribución geográfica se sitúa a 1.200 m.s.n.m, albergando un área de 25.688,4 Has, con topografía ondulada, la cual es bañada por sus fuentes hídricas principales denominadas: Guatapurí y Donachui, siendo característico de temperatura media de aproximadamente 22ºC. Se encuentra conformado por trece poblaciones: Avingue, Sarachui, Kuriba, Cangrejal, El Soco, Kaminticua, Santa Marta, San José, Surivaca, Mecedor, Pueblo Hernández, Chenduncua y Maruamake.

Cuenta con una población aproximada de 2.653 habitantes, congregados en 124 familias de las cuales el 79% posee vivienda propia y el 21% vive en arriendo, contando estas en su totalidad con servicio de acueducto, mientras que un 90.77% con saneamiento básico y el 97% con energía.

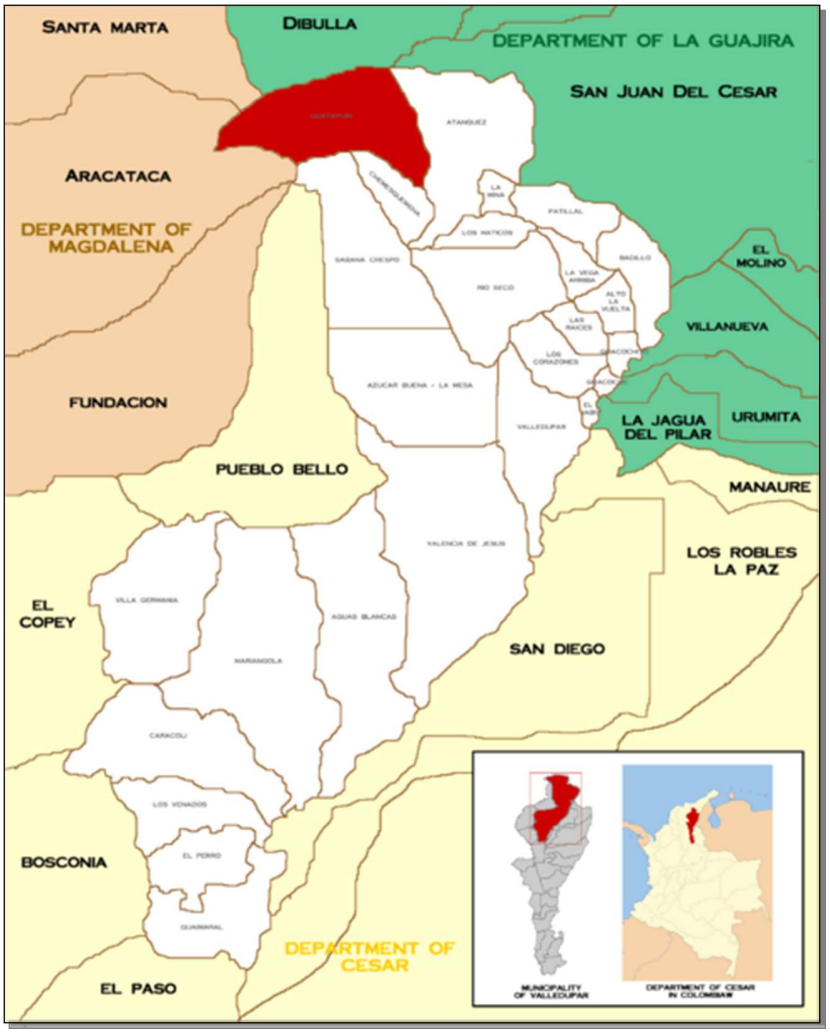


Figura 6. Localización del Corregimiento de Guatapurí

2.2 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

El tiempo meteorológico es la condición de la atmósfera en un momento dado y en un lugar determinado; este fenómeno se puede observar directamente de la naturaleza; solo se eligen algunos elementos para caracterizarlo, por ejemplo, la lluvia y la temperatura del aire.

2.2.1 Pisos Térmicos

El territorio donde se desarrollan los proyectos, por su variedad topográfica, presenta diversos pisos térmicos que identifican bandas altitudinales con

características similares, según condiciones locales. La temperatura y la humedad dependen tanto de la altitud sobre el nivel del mar, como de la proximidad a la zona de nieve, de la exposición a corrientes frías que bajan por los valles y a los cálidos y secos vientos que suben por ellos, y de la orientación geográfica de las laderas respectivas.

2.2.2 Temperatura

La parte baja se encuentra ubicada sobre el valle que forman los río Chiscuinya y Pontón, en la que se presentan temperaturas medias anual superior a los 24° C. La parte media, localizada entre las estribaciones de los ceros Juaneta, El Brinco y La Pampa presenta un clima templado con alturas predominante de 1.000 a 2.000 m.s.n.m. y temperaturas medias anual entre 18 y 24 °C. La parte alta del territorio de Atánquez se encuentra localizada en los cerros de Chiclaque, La Montaña y Las Palomitas cuyas alturas se sitúan entre los 2.000 y 3.000 m.s.n.m y cuya temperatura media anual se encuentra ente 12 y 18 °C.

2.2.3 Humedad Relativa

En general es baja, y al igual que la precipitación está influenciada por los vientos secos que se desplazan desde la Guajira. La humedad relativa media mensual es del 67% con un mínimo medio de 56% en los meses de enero, febrero y marzo, y máximo de 76% en el mes de octubre.

2.2.4 Precipitaciones

Durante el año hay dos estaciones secas y dos lluviosas: El verano más fuerte dura desde diciembre hasta marzo, cuando comienza la primera estación lluviosa del año que se prolonga hasta finales de Junio; entonces entra el veranillo que es seguido en septiembre por la segunda estación lluviosa que continúa hasta diciembre. Se puede decir que el promedio anual es de 958.5 mm, con valores mínimos de 12.5 mm y máximo de 193.0 mm, en los meses de enero y octubre respectivamente.

2.2.5 Vientos

La dirección predominante de los vientos es de suroeste hacia el noroeste, pero hay variaciones locales determinadas por la acción combinada de los vientos alisios del noroeste, que al llegar a la sierra Nevada de Santa Marta, chocan con esta barrera orográfica impidiendo el paso libre de las masas de aire y ocasionando

precipitaciones de tipo orográfico. Las velocidades máximas registradas son del orden de 5.8 m/s, las cuales se presentan en los meses de diciembre y marzo.

2.3 HIDROLOGÍA

Desde el punto de vista hidrológico este territorio es regado por los ríos Guatapurí, Badillo, Pontón, Candela, Chiscuinya, La Macana y otros de menos cauce denominados arroyos. El río Chiscuinya es el más importante en esta región, el cual se extiende desde el cerro El Peligro hacia el sur de la población de Atánquez, siendo sus principales afluentes son el arroyo Güingueka, Soledad, La Gloria, entre otros.

2.4 FISIOGRAFÍA

La fisiografía de la zona está afectada por las formaciones y características geológicas de la región, por lo que está determinada por la composición físico química de los suelos que hacen parte de los valles, lomas, mesetas y zonas con pendientes abruptas.

La zona baja está conformada por el batolito de Atánquez, una masa granodiorítica cuya superficie subhorizontal ha sido disectada por numerosos arroyos y que forman parte de la serie de plutones (o batolitos) que levantaron la sierra durante el jurásico; abarca toda la subcuenca del Río Pontón, así como las partes bajas del alto río Candela y del bajo río Chiscuinya. En la zona baja los valles aluviales están ubicados sobre depósitos sedimentarios de épocas recientes y en su mayoría son producto de los sucesivos deshielos de los glaciales durante el cuaternario, es decir durante el último millón de años. Forma terrazas de épocas diferentes: las más altas son más antiguas y las menos productivas, mientras que las más bajas son más recientes, y aunque son bastante pedregosas, sus suelos son más productivos pues han recogido más nutrientes lavados de las zonas más altas y cuentan con una mayor disponibilidad de agua.

En la zona alta predominan rocas más jóvenes y estructuralmente mucho más complejas que las del batolito de Atánquez. Estas forman una especie de muro de montaña de la población de Atánquez hacia arriba. El alto río Candela está conformado geológicamente por el lacolito de Atánquez, un pórfido granodiarítico horobléndico emplazado durante el Plioceno (6 millones de años) entre el batolito de Atánquez y las rocas volcánicas no diferenciadas del alto río Chiscuinya.

2.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS

En la zona baja los valles aluviales están ubicados sobre depósitos sedimentarios de épocas recientes y en su mayoría son producto de los sucesivos deshielos de los glaciales durante el cuaternario, es decir durante el último millón de años. Forma terrazas de épocas diferentes: las más altas son más antiguas y las menos productivas, mientras que las más bajas son más recientes, y aunque son bastante pedregosas, sus suelos son más productivos pues han recogido más nutrientes lavados de las zonas más altas y cuentan con una mayor disponibilidad de agua.
Algunas laderas de las montañas han sido intervenidas por el hombre, quien ha realizado talas y destinados suelos para la ganadería. Las limitaciones de estos suelos no permiten explotaciones agropecuarias y representan áreas óptimas como refugios ecológicos. También es destacable en la región la desprotección generalizada de los suelos, lo cual junto al deficiente manejo y reducida incorporación de prácticas de manejo, han dado como resultado procesos de pérdidas de material por acción del viento.

2.6 GEOLOGÍA

La zona en estudio presenta una geología compleja ya que esta región ha sido sometida a varios ciclos orogénicos por lo menos a tres periodos de fallas. El macizo está constituido por más de un 50% por rocas metamórficas intrusivas y volcánicas. Escasamente presenta rocas sedimentarias. Algunas de las subcuencas, en su parte baja, están ubicadas sobre la granodiorítica del batolito de Atánquez, por lo que sus suelos son arenosos y ácidos, mientras que en su parte alta están conformadas por rocas más jóvenes que el batolito, por lo que presentan grandes gradientes empinados.

Geomorfológicamente la zona del proyecto se caracteriza por presentar una zona montañosa con abundantes fenómenos geodinámicos, tales como deslizamientos, carcavamientos y reptación; De los 1.000 m.s.n.m hacia abajo los gradientes de las laderas son menores y las montañas se convierten en pequeñas colinas que se desatan hacia el Valle del Cesar. Las diferentes geoformas de esta región, además de la composición litológica, están dadas por la deforestación y el mal uso de la tierra, lo cual ha acelerado los procesos erosivos.

2.6.1 Tectónica

La zona está delimitada por tres rasgos tectónicos de importancia: por el norte con la Falla de Oca, por el suroeste con el sistema de fallas de rumbo Santa Marta – Bucaramanga y por el este con el sistema de fallas Cesar – Cesarito.

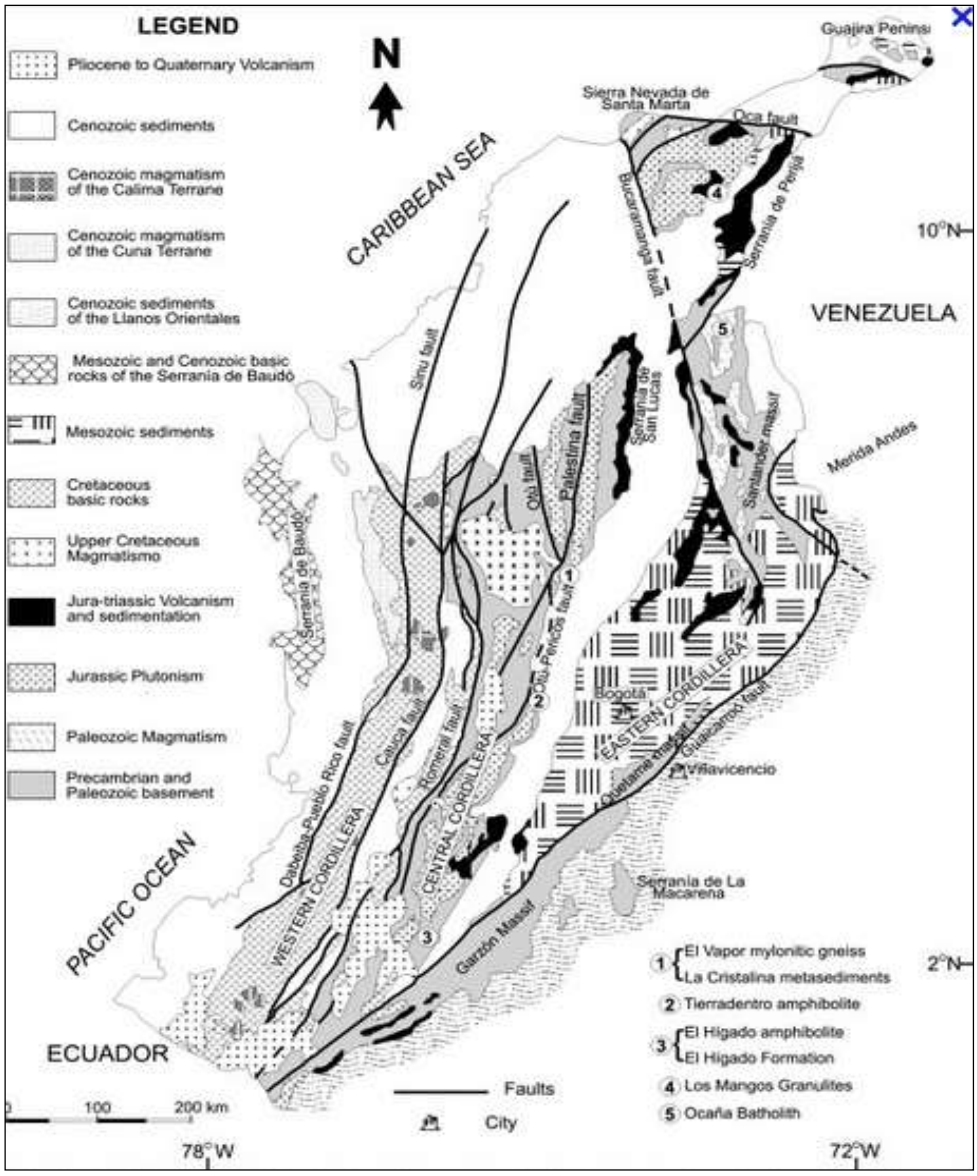


Figura 7. Tectónica del sector

En el perímetro urbano y zonas aledañas no se evidencian rasgos tectónicos destacables.

3. ACTIVIDADES DE DISEÑO

A continuación, se presenta el alcance detallado de las actividades de diseño para el trazado y diseño geométrico de la vía.

- Adopción de la sección transversal típica de acuerdo con la normatividad vigente.
- Definición del eje de diseño en planta y perfil (rasante).
- Implementación del diseño geométrico a través de software especializado y elaboración de los planos planta – perfil.
- Elaboración de los planos de secciones transversales y determinación de las cantidades de obra del proyecto.

3.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

A continuación, se describen las actividades desarrolladas para la realización de este estudio y las características geométricas definidas para el corredor.

3.1.1 Metodología

Con base en los planos topográficos del corredor y el modelo digital de terreno configurado con la información topográfica levantada, se procedió con la ejecución del diseño planimétrico considerando las premisas del proyecto que se sintetizan en lograr el diseño sin afectaciones prediales respetando el corredor actual y las pendientes mínimas de drenaje, atendiendo los requerimientos técnicos mínimos que garanticen un nivel de servicio apropiado y las recomendaciones de las demás áreas técnicas del estudio.

Con base en el diseño planimétrico se adelantó el diseño vertical detallado, el cálculo de cantidades de obra y la producción de planos que permiten el diseño detallado de obras complementarias de drenaje y demás detalles constructivos.

3.1.2 Normas técnicas aplicadas en el presente estudio

Dentro de la normatividad técnica que se aplicará en los diseños geométricos definitivos de este proyecto se menciona el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Ministerio de Transporte - Instituto Nacional de Vías INVIAS. 2008, el cual entró en vigencia de acuerdo con la Resolución 00744 del 4 de marzo de 2009.

3.1.3 Velocidad de diseño

El proyecto corresponde con un trazado rural en una zona consolidada tenuemente urbanizada con pendientes longitudinales superiores al 15%, con la finalidad de respetar las pendientes longitudinales y el corredor actual, mejorando la geometría de las curvas existentes, la velocidad de diseño adoptada es 20 km/h.

3.1.4 Sección transversal

A continuación, en la Figura 8, se presenta la sección transversal adoptada, de acuerdo con el manual de diseño geométrico y la ley 105 de 1993.

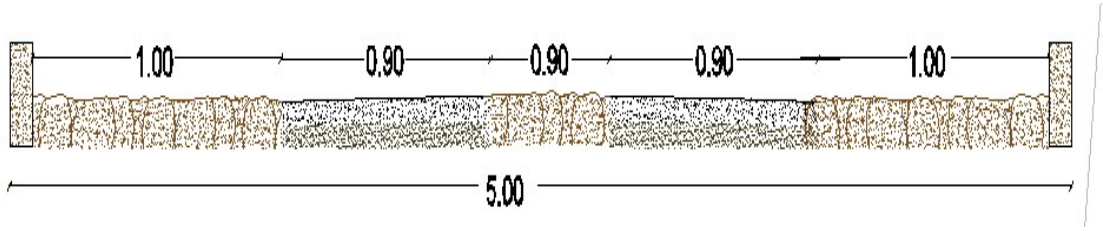


Figura 8. Sección Transversal Típica

4. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

4.1 ANCHO DE CALZADA

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se indica el ancho de la calzada en función de la categoría de la carretera, del tipo de terreno y de la Velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR). En carreteras de una sola calzada el ancho mínimo de ésta debe ser de seis metros (6 m) con el propósito de permitir el cruce de dos vehículos de diseño que viajen en sentido contrario.

Tabla 1. Ancho de Calzada (metros)

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V_{TR}) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

La calzada puede requerir sobreancho en curvas con Radios reducidos. Sin embargo, dadas las condiciones existentes del corredor se adopta una sección con un ancho de calzada de 5 metros.

4.2 PERALTES

Se implementó curvas de circulares teniendo en cuenta la entretangencia mínima necesaria para realizar la transición del peralte.

De acuerdo con la metodología propuesta en el manual de diseño geométrico se determinó el valor del peralte para los radios superiores al mínimo. La transición de los diagramas de peralte se realizó con base a lo descrito en la Figura 9.

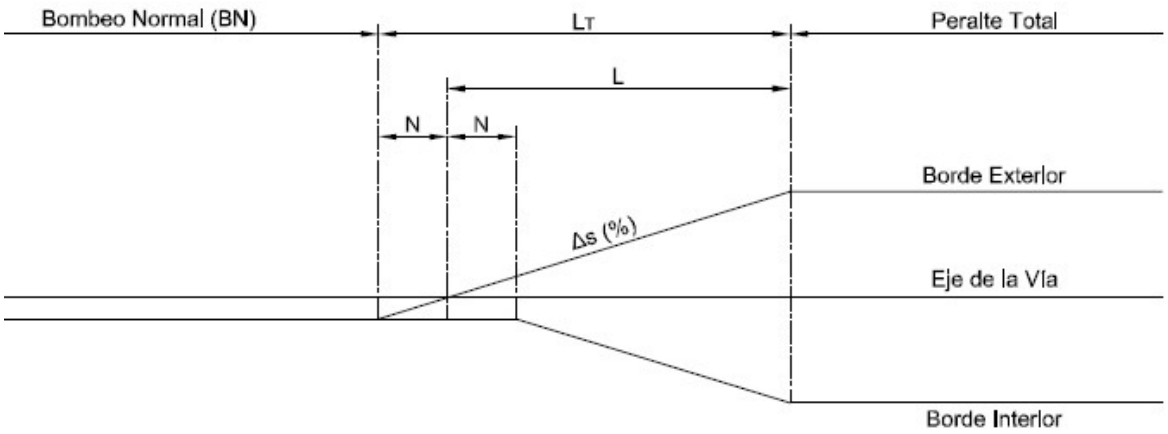


Figura 9. Esquema General Diagrama Transición de Peraltes – INVIAS 2009

4.3 LONGITUD DE TRANSICIÓN DEL PERALTE

Mediante la longitud de transición se realizará el paso gradual del bombeo normal a peralte máximo, de acuerdo con lo descrito en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**9, por lo tanto, se encuentra en función del ancho de carril, peraltes y pendiente de la rampa de peralte. Con base en lo anterior la longitud de transición se determinó mediante la siguiente expresión, recomendad igualmente en el Manual de Diseño Geométrico de INVIAS – MT, Ed. 2008:

$$L = \frac{a_c \times e}{\Delta_s}$$

Donde: L = Longitud de transición del peralte
a_c = Ancho de Carril
e = Peralte máximo
Δ_s = Pendiente de la rampa de peraltes

4.4 PENDIENTE MÍNIMA

La pendiente mínima longitudinal de la rasante debe garantizar especialmente el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura y en las cunetas. La pendiente mínima que garantiza el adecuado funcionamiento de las cunetas debe ser de cero puntos cinco por ciento (0.5%) como pendiente mínima deseable. En la selección de uno de los dos valores anteriores se debe tener en cuenta el criterio de frecuencia, intensidad de las lluvias y el espaciamiento de las obras de drenaje tales como alcantarillas y aliviaderos.

4.5 PENDIENTE MÁXIMA

La pendiente máxima de una tangente vertical está en relación directa con la velocidad a la que circulan los vehículos, teniendo en dicha velocidad una alta incidencia el tipo de vía que se desea diseñar. Para vías Primarias las pendientes máximas se establecen considerando velocidades altas, entre sesenta y ciento treinta kilómetros por hora (60 - 130 km/h). En las vías Terciarias las pendientes máximas se ajustan a velocidades entre veinte y sesenta kilómetros por hora (20 - 60 km/h), en donde la necesidad de minimizar los movimientos de tierra y pobre superficie de rodadura son las condiciones dominantes.

4.6 PERALTE MÁXIMO

Se establece un peralte máximo ocho por ciento (8%), el cual permite no incomodar a vehículos que viajan a velocidades menores, especialmente a los vehículos con centro de gravedad muy alto y a los vehículos articulados (tracto – camión con remolque) los cuales pueden tener un potencial de volcamiento de su carga al circular por curvas con peraltes muy altos.

VEHÍCULO DE DISEÑO

De acuerdo con las recomendaciones del numeral No. 2.2 del Manual de Diseño Geométrico INVIAS – MT 2008, y lo relacionado con el vehículo de Diseño, se utilizó como vehículo de diseño el vehículo tipo C4, que por sus dimensiones representa el vehículo para la determinación de radios de giro requerido en enlaces y sobreancho de curvas en radios reducidos.
En la figura 7, se presenta la clasificación de vehículos de acuerdo con el número de ejes (Fuente: Ministerio del Transporte. Instituto Nacional de Vías, 2004).

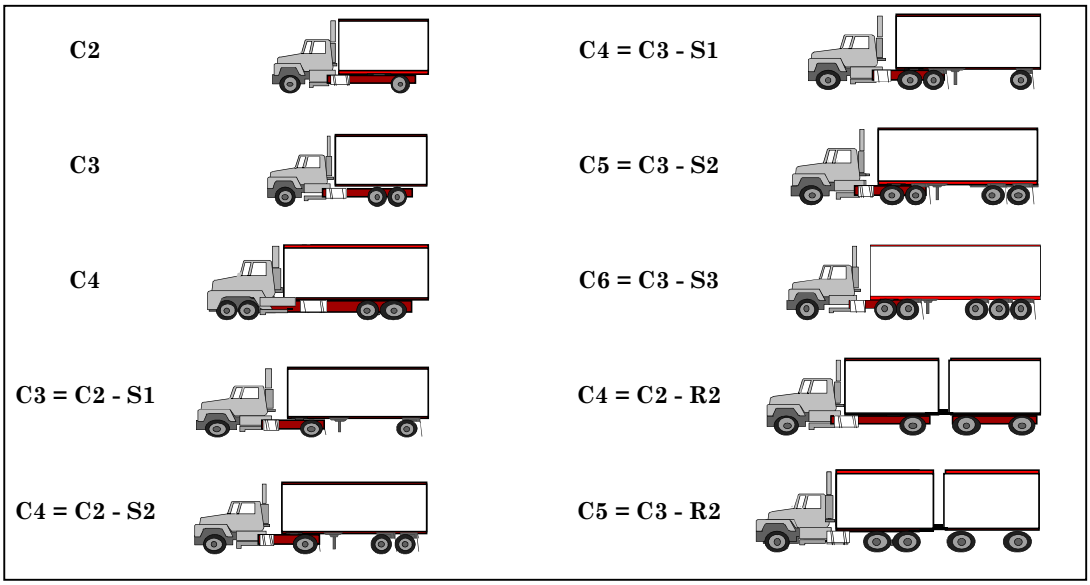


Figura 10. Clasificación de Vehículos – INVIAS –2009

5. PARÁMETROS DE DISEÑO

Con base en las unidades topográficas identificadas, la Velocidad de Diseño, el Tránsito de Diseño y la sección transversal típica adoptados, para cada una de las unidades topográficas homogéneas, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**5 se presentan los parámetros de diseño geométrico, de acuerdo con el Manual de Diseño de Carreteras del Ministerio de Transporte – INVIAS, Edición 2008.

Tabla 2. Parámetros de Diseño Geométrico

Tipo de Vía	MANUAL INV	CUMPLE	Numeral Manual Invias 2008
	RURAL	%	
Terreno	Escarpado		
Velocidad de Diseño K/h	20		Tabla 2.1
Ancho Calzada (m)	5	NO	Tabla 5.2
Pendiente Max Relativa	1.35%	SI	Tabla 3.6
Pendiente min. Relativa	0.50%	SI	Numeral 3.2.1
Peralte Max	8.00%	NO	Numeral 3.1.3.2
Radio Mínimo (m)	15	NO	Tabla 3.2 y 3.3
Pendiente long mínima	0.30%	SI	Numeral 4.1.1
Pendiente long máxima	14.00%	NO MAX (25%)	Tabla 4.1
Longitud mínima CV (m)	20	SI	Tabla 4.4