*Ingeniero Civil – Universidad Francisco de Paula Santander*
*Especialista en Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia*

# CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y/O MEJORAMIENTO DE LAS VIAS URBANAS DE LAS COMUNAS 2 Y 3, Y DE LAS VIAS RURALES DE LOS CORREGIMIENTOS DE PUERTO VILLAMIZAR Y BUENA ESPERANZA, MUNICIPIO DE SAN JOSE DE CUCUTA (PRESUPUESTO PARTICIPATIVO).

## DOCUMENTO ESTUDIO DE TRÁNSITO

## CASCO URBANO CORREGIMIENTO PUERTO VILLAMIZAR

**INGENIERO**
**J. HERNANDO GARCIA J.**
**CONSULTOR**

INGENIERIA

**JULIO DE 2025**

**CUCUTA, NORTE DE SANTANDER**

*Ingeniero Civil – Universidad Francisco de Paula Santander*
*Especialista en Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia*

## 1. INTRODUCCION

Para el diseño de una vía, la variable tránsito es considerada la más importante, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de estos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento. El flujo vehicular se debe estimar teniendo en cuenta las zonas de influencia, el desarrollo futuro, el tráfico generado y el tráfico atraído. El volumen de transito es el número de vehículos que pasa por un punto de una vía durante un periodo de tiempo.

El presente documento muestra el transito sobre la vía objeto de la consultoría y determina el vehículo de diseño para el mejoramiento de la superficie de rodadura con pavimento en placa huella en la **VÍA DEL CASCO URBANO DEL CORREGIMIENTO PUERTO VILLAMIZAR, MUNICIPIO DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER,** en el marco del desarrollo del contrato de obra “CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y/O MEJORAMIENTO DE LAS VIAS URBANAS DE LAS COMUNAS 2 Y 3, Y DE LAS VIAS RURALES DE LOS CORREGIMIENTOS DE PUERTO VILLAMIZAR Y BUENA ESPERANZA, MUNICIPIO DE SAN JOSE DE CUCUTA (PRESUPUESTO PARTICIPATIVO).”.

## 2. OBJETIVOS

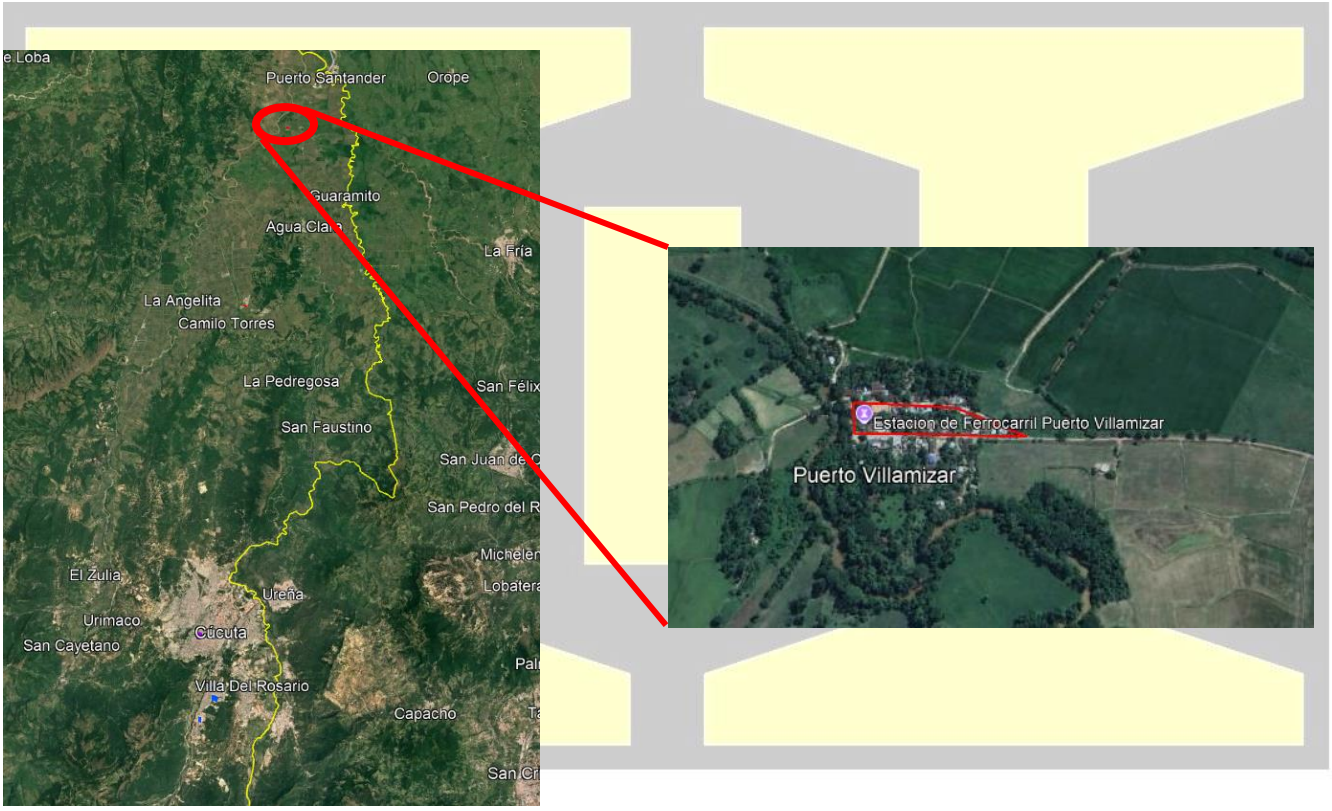
### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar la variable transito y/o el vehículo de diseño para definir la estructura de pavimento en placa huella, mediante el analisis de la información recopilada en un conteo típico, teniendo en cuenta la clasificacion de los vehículos.

*Ingeniero Civil – Universidad Francisco de Paula Santander*
*Especialista en Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia*

## 3. LOCALIZACIÒN DEL PROYECTO

La vía se encuentra en el corregimiento Puerto Villamizar, el cual es una entidad territorial rural perteneciente al municipio de Cúcuta, en el departamento de Norte de Santander, Colombia. Se encuentra ubicado en la zona rural de Cúcuta y es uno de los diez corregimientos que conforman la zona rural del municipio.




INGENIERIA

## 4. ANALISIS DEL TRANSITO

El volumen de transito se define como el número de vehículos que circulan por un punto o sección transversal de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado de tiempo y se expresa en número de vehículos/periodo de tiempo; estos volúmenes son absolutos cuando se tiene el número total de vehículos que pasan en un periodo de tiempo, por lo tanto

se tendrán volúmenes totales como transito anual (TA), transito mensual (TM), transito semanal (TS), transito diario (TD) y transito horario (TH).

El transito promedio diario es el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado en días completo que sea igual o menor a un año y mayor a un día, dividido en el número de días de ese periodo, en consecuencia se puede tener transito promedio diario anual (TPDA), transito promedio diario mensual (TPDM) y transito promedio diario semanal (TPDS). La abstención de esta información es costosa dependiendo del periodo de tiempo, pues se trata de cuantificar ininterrumpidamente hora por hora los vehículos que circulan durante un periodo de tiempo seleccionado.

Todo pavimento debe ser diseñado para soportar el tránsito inicial y aquel que pase durante su vida de servicio. El tránsito inicial de vehículos comerciales utilizado para el diseño del pavimento será la suma del normalmente existente, el atraído y el generado.

En nuestro caso, el transito se estima con observación directa en la vía objeto y las caracteristicas socio-economicas del sector de aplicación del proyecto y teniendo en cuenta el desarrollo de la calidad de vida y la proyeccion de servicio.

Para este proyecto, por ser un mejoramiento de una vía existente con pavimento en placa huella, y teniendo en cuenta el mal estado de la misma, la movilidad y costumbres de traslado de las personas de los diferentes sectores, se tomaron aforos durante tres dias, mediante observacion directa (manuales) , y en un peridodo de 12 horas, considerando dos dias típicos (jueves y viernes) y uno atípico (sábado) teniendo en cuenta que en este corregimieinto los municipios la mayor movilidad se da en fines de semana. En los aforos se tuvieron en cuenta vehículos tipo automovil, bus y camión.

Una vez realizados los estudios de tráfico en los sitios, el transito registrado se discrimina en vehículos livianos y comerciales, estos últimos son los que realmente se tienen en cuenta para el diseño.

El transito así obtenido habrá de proyectarse hacia el futuro una vez establecido el periodo de diseño y determinada la tasa anual de crecimiento del tránsito. Tradicionalmente en Colombia las proyecciones del tránsito se han efectuado utilizando el modelo exponencial expresado mediante la expresión **Tn = Ti*(1+r) ^n**, Donde:

**Tn**: Transito en cualquier año n.

**Ti:** Transito en el año cero (inicial).

**r:** tasa anual de crecimiento anual del tránsito.

A partir de la expresión anterior es posible por integración obtener el transito acumulado durante los **n** años del periodo de diseño, mediante la siguiente ecuación:

$$\textbf{T acumulado} = \textbf{Ti}\,\frac{(\,(1+r)^{n})-1}{\ln(1+r)}$$

## 4.1 RESUMEN DEL AFORO

AFORO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

FECHA: JUNIO/2025

UBICACIÓN: CORREGIMIENTO PUERTO VILLAMIZAR CIUDAD: CUCUTA - NORTE DE SANTANDER

| PERIODO | | JUEVES 26 DE JUNIO DE 2025 | | | VIERNES 27 DE JUNIO DE 2025 | | | SABADO 28 DE JUNIO DE 2025 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INICIAL | FINAL | AUTO | BUS | CAMION C2P | AUTO | BUS | CAMION C2P | AUTO | BUS | CAMION C2P |
| | | DIRECTO | DIRECTO | DIRECTO | DIRECTO | DIRECTO | DIRECTO | DIRECTO | DIRECTO | DIRECTO |
| 6:00 | 7:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7:00 | 8:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8:00 | 9:00 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 9:00 | 10:00 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 |
| 10:00 | 11:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 11:00 | 12:00 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 12:00 | 13:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 13:00 | 14:00 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 14:00 | 15:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| 15:00 | 16:00 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 16:00 | 17:00 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 17:00 | 18:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | AUTOS | BUSES | CAMIONES |
|---|---|---|---|
| TPDS = | 14 | 0 | 1 |
| TPDS = | 15 | | |
| TPDS COMPOSICION = | 93.3% | 0.00% | 6.67% |
| TPDS COMP AJUSTADA= | 93% | 0% | 7% |

## 4.2 FACTOR DAÑO DE VEHÍCULO COMERCIAL

Es un parámetro que indica el número de ejes equivalentes de 80 kN que actúan en una estructura de pavimento por el paso de cada vehículo, obtenido mediante la acumulación de los factores de equivalencia de carga, de cada uno de los sistemas de eje correspondientes a la configuración de cada vehículo.

Utilizando los criterios de equivalencia de carga, de la AASHTO y método de la cuarta potencia, se determinaron a nivel de referencia, los factores daño de los diferentes vehículos comerciales más comunes que circulan por el territorio nacional, de acuerdo con las cargas máximas establecidas para cada vehículo, según las Resoluciones 4100 de 2004 y 1782 de 2009 del Ministerio de Transporte. Para los buses y los camiones pequeños de dos ejes se realizó un análisis particular, debido a que sus cargas máximas no se especifican en las resoluciones mencionadas anteriormente y, por ende, los factores daño de estos vehículos no se calcularon con base en las cargas máximas legales vigentes de cada vehículo, tal como se hizo para los demás tipos de camiones.

Los factores utilizados se extraen de las siguientes recomendaciones:

| Tipo | Detalle del vehículo | |
|---|---|---|
| 2P |  | |
| Configuración del sistema de eje | SRS (2 ruedas) | SRD (4 ruedas) |
| Rango de cargas (t) | 2.0 a 2.5 | 3.5 a 6 |
| FEC AASHTO | 0.01 a 0.03 | 0.03 a 0.28 |
| **FDV AASHTO** | **0.04 a 0.31** | |
| FEC Método de la cuarta potencia | 0.01 a 0.03 | 0.03 a 0.29 |
| **FDV Método de la cuarta potencia** | **0.04 a 0.32** | |

*Ingeniero Civil – Universidad Francisco de Paula Santander*
*Especialista en Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia*

*Resumen Factor daño por vehículo comercial*

| FACTOR CAMION | FACTOR DAÑO |
|---|---|
| C2 PEQUEÑO | 0.31 |
| C2 GRANDE | 4.03 |
| C3 | 5.22 |
| C5 | 8.16 |
| >C5 | 6.75 |

Teniendo en cuenta lo anterior, se determinó el facto camión de vehículos comerciales, así:

*Determinación del factor camión vehículos comerciales*

| | AUTOS | BUSES | CAMIONES |
|---|---|---|---|
| TPDS = | 14 | 0 | 1 |
| TPDS = | | 15 | |
| TPDS COMPOSICION = | 93.3% | 0.00% | 6.67% |
| TPDS COMP AJUSTADA= | 93% | 0% | 7% |

| FACTOR CAMION | TRANSITO | FACTOR DAÑO | T * FC |
|---|---|---|---|
| C2 PEQUEÑO | 1 | 0.31 | 0.31 |
| SUMATORIA | 1 | | 0.31 |

| FACTOR CAMION = | 0.31 |
|---|---|

| FACTOR VEH COMERCI | % TRANSITO | FACTOR DAÑO | %T * FC |
|---|---|---|---|
| BUSES | 0 | 0.4 | 0 |
| CAMIONES | 7 | 0.31 | 2.07 |
| SUMATORIA | 7 | | 2.07 |

| FACTOR CAMION VC = | 0.31 |
|---|---|

*Ingeniero Civil – Universidad Francisco de Paula Santander*
*Especialista en Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia*

## 4.3 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERÍODO DE DISEÑO (N) (AÑO2025)

Con base en el TPD y los factores de daño, se obtuvo el Número de Ejes Equivalentes de 8,2 toneladas.

El factor de distribución por carril, corresponde a la distribución de camiones y buses entre los carriles con el mismo sentido. En carreteras de dos carriles, con un carril por sentido, el valor del factor de distribución por carril es de 1, mientras que, para carreteras de dos sentidos, con múltiples carriles por sentido, los valores del factor de distribución por carril (Fca) adoptados son los recomendados por la guía del National Cooperative Higway Research Program —NCHRP—, y que se muestran en la Tabla 5.3:  se adoptó igual a (0.9) teniendo en cuenta que la vía tiene dos carriles.

*Tabla **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-1 Factor de distribución por carril según NCHRPI*

| Número total de carriles en cada sentido | Factor de distribución para el carril de diseño (Fca) |
|---|---|
| 1 | 1.00 |
| 2 | 0.90 |
| 3 | 0.60 |
| 4 o más | 0.45 |

Fuente: NCHRP (2004).

El Factor direccional se adoptó en 100% ya que es una vía con UN carril, con un solo sentido y condiciones particulares del tránsito.

*Ingeniero Civil – Universidad Francisco de Paula Santander*
*Especialista en Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia*

## Resultados de ejes equivalentes

El resultado del cálculo del tránsito de diseño N, calculado para un periodo de diseño de 15 años a parir del año 2025, expresado como el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8,2 toneladas en el carril de diseño en el periodo de diseño se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$N = TPD * \frac{A}{100} * \frac{B}{100} * 365 * \frac{(1+r)^n - 1}{\ln(1+r)} * FC$$

Donde, en el caso de la vía

TPD = Transito promedio diario inicial, 15 veh mixtos/día
A = Porcentaje estimado de vehículos pesados (buses y camiones), 7%
B = Porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño, 100%
r = Rata anual de crecimiento del tránsito: 4%.
n = Periodo de diseño, 15 años
FC = Factor camión, 0.31

| | |
|---|---|
| **TPD =** | 15 |
| **% VEH PESADOS =** | 7% |
| **% VEH PESADOS CARRIL DE DISEÑO =** | 100% |
| **RATA DE CREC % =** | 4% |
| **PERIODO DE DISEÑO =** | 15 |
| **DIAS DEL AÑO** | 365 |
| **FACTOR CAMION =** | 0.31 |
| **(N) ESAL =** | 2.311 |

N = 2.311 ejes equivalentes de 8,2 toneladas en el carril de diseño, durante el periodo de diseño.

Teniendo en cuenta que el tránsito inicial para los métodos de diseño de pavimento, es de 50.000 ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño, durante el periodo de diseño, se tiene:

N = 50.000 ejes equivalente de 8,2 toneladas en el carril de diseño, durante el periodo de diseño.

**CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE TRANSITO**

El valor de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño para el tramo vial, para la vía del casco urbano del corregimiento Puerto Villamizar es de 50.000.

El mejoramiento proyectado es pavimento en placa huella, y de acuerdo a la metodología definida en la cartilla de obras menores de drenajes y estructuras viales del programa Colombia Rural, del Ministerio de Transporte, en el desarrollo de la cartilla, se evaluaron diversas combinaciones de espesores de placa, cargas vehiculares y tipos de suelo de subrasante. Se realizaron modelos numéricos considerando vehículos tipo C3, C2 y vehículos ligeros (camionetas y automóviles). Basados en la información de tránsito recopilada, se establece el C2 como vehículo de diseño.



José Hernando
García Jaimes
EST TRANSITO
PH PTO
VILLAMIZAR

**JOSE HERNANDO GARCIA JAIMES**
**MP 54202 – 74095 NTS**