ESTUDIO DE TRANSITO Y SEÑALIZACIÓN PARA EL PROYECTO: “MEJORAMIENTO DE CALLES Y CONSTRUCCION DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOLIVAR”

Serviconstrucciones del Caribe
NIT. 900383477-7

INFORME TECNICO

ALCALDIA DE MAGNAGUÉ
DEPARTAMENTO DE BOLIVAR
MUNICIPIO DE MAGANGUÉ
JUNIO DE 2024

Serviconstrucciones del Caribe
NIT. 900383477-7

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETIVOS 2
2.1 OBJETIVO GENERAL 2
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 2
2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 3
3. METODOLOGIA 4
Recopilación de información. 4
Procesamiento de información. 4
4. ESTADO ACTUAL 5
5. DISTRIBUCIÓN DE TRANSITO DE ACUERDO AL TPD SEMANAL 6
6. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERÍODO DE DISEÑO (N) 7
6.1 Período de diseño (n) 7
6.2 Tasa de crecimiento anual (r) 7
6.3 Ancho de la calzada 8
6.4 Factor direccional (Fd) 8
6.5 Composición del tránsito en vehículos comerciales 9
6.6 Factor de Daño (FD) 9
6.7 Confiabilidad 10
6.8 Parámetros finales 10
6.9 Calculo del tránsito de diseño 10
7. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO 13
8. ASPECTOS PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL: 16
8.1 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS SEÑALES 17
8.2 SEÑALES VERTICALES A EMPLEAR 18
CONCLUSIONES 22
REGISTRO FOTOGRAFICO 1

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen del aforo vehicular..... 6
Tabla 2. Nivel del transito..... 7
Tabla 3. tasa de crecimiento del tránsito según el nivel de transito..... 8
Tabla 4. Factor direccional..... 8
Tabla 5. composición de vehículos comerciales..... 9
Tabla 6. Factor daño..... 9
Tabla 7. Confiabilidad z..... 10
Tabla 8. Porcentaje del tránsito generado en función del tránsito normal..... 12
Tabla 9. Categoría del transito..... 13

Serviconstrucciones del Caribe
NIT. 900383477-7

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona de estudio 3
Figura 2. Estado típico de las calles a intervenir 5
Figura 3. Composición del transito 6

1. INTRODUCCIÓN

Una de las variables más importantes en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento. En todo diseño de pavimento se debe conocer cuánto van a pesar los ejes que circularán por la vía durante su vida útil, esto es imposible de realizar en la práctica, por fortuna el método de diseño de pavimentos permite que se hagan simplificaciones en la determinación del tránsito a través de proyecciones. En el caso de los pavimentos de concreto las cargas dañan la estructura y por lo tanto las que se deben tener en cuenta son las más grandes, aunque no necesariamente las más frecuentes.

La determinación de la variable tránsito se puede hacer con diferentes grados de aproximación. Las más precisas parten del análisis de registros históricos de conteos sobre la vía que se va a pavimentar. Los conteos permiten que se haga una proyección con la idea de que el tránsito pasado permite predecir el que pasará.

El presente estudio de transito se realizó con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos sobre los tramos específicos de vías objetos de este estudio, ya que no existe ningún tipo de registro anterior a la realización de este proyecto. Los datos obtenidos se expresan en relación con el tiempo para conocer los volúmenes totales con los cuales se realizará el diseño de pavimento.

Para la obtención de los volúmenes de tránsito y la composición vehicular de la transversal 29, se realizaron aforos manuales durante la semana comprendida entre el día 10 al 17 de mayo del 2024. Obteniendo el transito promedio diario semanal (TPDS), el cual se puede relacionar directamente con el transito promedio diario anual (TPDA). El TPDA se determinó utilizando la metodología establecida por el INVIAS y el Ministerio de Transporte en manual de diseño de pavimentos para vías con bajos volúmenes de tránsito del 2007.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio detallado del tránsito para la red vial objeto del proyecto que lleva por nombre **"MEJORAMIENTO DE CALLES Y CONSTRUCCION DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOLIVAR".**

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer y analizar la caracterización de los volúmenes de transito existente en dichos tramos viales.
- Determinar el transito promedio diario y el número de ejes equivalentes que permitan ser parámetro de diseño para la estructura de pavimento.
- Establecer un plan de señalización.
- Realizar el plan de manejo del tránsito pertinente durante la ejecución del presente proyecto.

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en el barrio Boston del municipio de Magangué, con coordenadas de inicio N 1515197.369 y E 924012.101; y fin N 1515524.188 y E 923946.505. La longitud de las calles a intervenir tienen aproximada de 620 m. Ver (Figura 1)

Figura 1. Localización de la zona de estudio



Fuente: Google Earth, modificado por el Autor

3. METODOLOGIA

Para la ejecución de las actividades de campo y la elaboración del informe se siguió la metodología enmarcada en criterios técnicos e ingenieriles del manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito del 2007, reglamentado por INVIAS y el Ministerio de transporte. Una vez obtenida esta información se realizaron las proyecciones para el año de diseño.:

Recopilación de información.

Una situación frecuente en vías de bajo volumen de tráfico o vías urbanas de un municipio, es carecer de información de las características del tránsito. Como es este nuestro caso, la componente del tránsito se puede estimar mediante conteos vehiculares para determinar el TPD que es el promedio diario de los vehículos que pasan por una sección de la vía en estudio.

El procedimiento propuesto para realizar el conteo vehicular consta de escoger como mínimo una semana típica y una estación maestra por tramo vial, luego realizar el conteo en ambos sentidos de circulación, hora del día y tipo de vehículo en un periodo no inferior a 18 horas. (Ver anexos)

Procesamiento de información.

Esta información fue digitalizada y resumida en diferentes tablas y gráficos que se muestran el presente documento y después fue analizada con el propósito de determinar los volúmenes futuros de TPD. Para el desarrollo de la metodología se definieron las siguientes actividades.

- Definición de los componentes de transito
- Identificación de los sitios de conteo
- Recolección de información
- Codificación y sistematización de la información
- Análisis de información
- Pronóstico de transito
- Calculo de ejes equivalentes

4. ESTADO ACTUAL

Las calles a intervenir se encuentran en material de afirmado o rellenos, dicha estructura ya ha cumplido su vida útil, puesto a que se evidencia una condición bastante deplorable con deformaciones que han generado múltiples desniveles y estancamientos de aguas, lo que ha conllevado a que en épocas de invierno bajos niveles de movilidad.

Material: material suelto, fino de baja capacidad de soporte

Drenaje: en una sola dirección, hacia canales en concreto de la calle 16

Flujo vehicular: bajo, bidireccional

Longitud total a intervenir: 620 m

Andenes con anchos insuficientes, menores a 1 m o inexistentes

Cunetas en concreto en mal estado

Ancho promedio: 8.7 – 9.0 m

Figura 2. Estado típico de las calles a intervenir



Fuente: autor

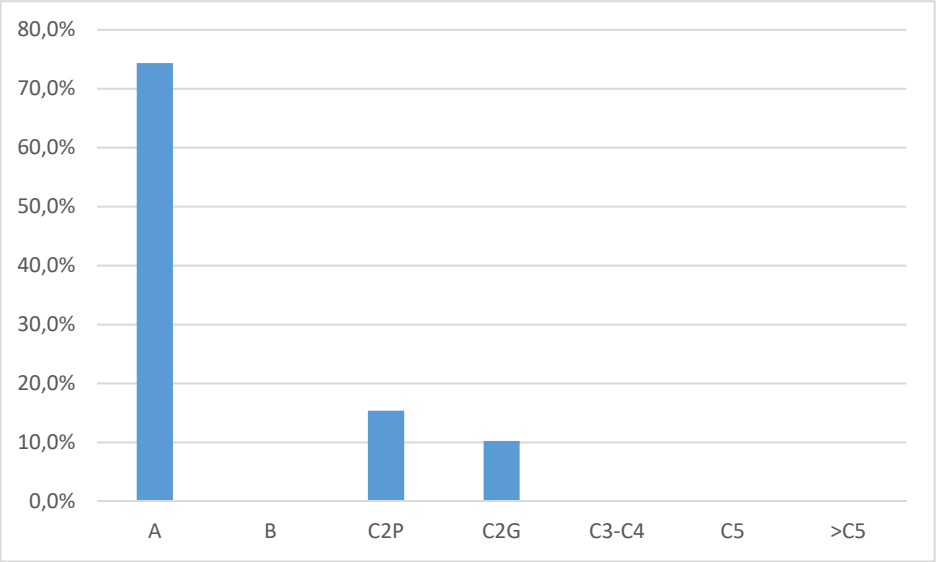
5. DISTRIBUCIÓN DE TRANSITO DE ACUERDO AL TPD SEMANAL

Las siguientes tablas y graficas plasman en resumen la información vehicular aforada en campo desde el 10 de mayo del 2024 hasta el 17 de mayo del mismo año. Esta información fue tabulada y graficada para lograr su fácil comprensión.

Tabla 1. Resumen del aforo vehicular

Día	A	B	C2P	C2G	C3	C5	>C5
Lunes	58	0	15	11	0	0	0
Martes	59	0	14	12	0	0	0
Miércoles	64	0	15	9	0	0	0
Jueves	64	0	11	8	0	0	0
Viernes	65	0	14	10	0	0	0
Sábado	53	0	15	7	0	0	0
Domingo	45	0	2	0	0	0	0
Total	58	0	12	8	0	0	0
Porcentaje	74,4%	0,0%	15,4%	10,3%	0,0%	0,0%	0,0%

Figura 3. Composición del transito



6. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERÍODO DE DISEÑO (N)

Para la determinación del número de ejes equivalente de 8.2 ton para cada uno de los tramos viales objeto del presente informe, se empleará la Guía Metodológica del manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito del 2007 reglamentado por el INVIAS y el Ministerio de transporte.

Se definen los siguientes parámetros:

- Período de diseño (n)
- Tasa de crecimiento anual (r)
- Ancho de la calzada
- Factor direccional (Fd)
- Composición de los vehículos comerciales
- Factor de Daño (FD)
- Confiabilidad

6.1 Período de diseño (n)

Los pavimentos se diseñan para que duren un determinado número de años dependiendo del tipo escogido y de algunas condiciones económicas. Por las características funcionales de los pavimentos de concreto, se recomienda que el período de diseño sea igual o superior a los 20 años.

6.2 Tasa de crecimiento anual (r)

Para la determinación de este parámetro se hace necesaria clasificación del nivel del tránsito, que, para tal caso, el presente Manual clasifica el tránsito de diseño en 2 niveles, en función del número de ejes equivalentes de 80 kN previstos durante el período de diseño en el carril de diseño. En la Tabla 2 se indican las categorías de tránsito adoptadas.

Tabla 2. Nivel del transito

Nivel de tránsito	Número de ejes equivalentes de 80 kN durante el período de diseño en el carril de diseño
T1	< 150.000
T2	150.000 - 500.000

Fuente: Invias

Permitiendo de este modo, la consecución de la rata de crecimiento del tránsito vehicular de la siguiente Tabla 3 obtenida del análisis de las series históricas del Instituto Nacional de Vías, en las carreteras con bajos volúmenes de tránsito durante el período 1996 a 2005.

Tabla 3. tasa de crecimiento del tránsito según el nivel de transito

Nivel de tránsito	Tasa de crecimiento
T1	2.0
T2	3.0

Fuente: Invias

Dadas las condiciones resulta a priori determinar dicho nivel de tránsito, pero teniendo en cuenta de que los tramos viales objeto del estudio presenta un bajo flujo vehicular relativamente, se propondrá para cada situación un nivel del tránsito tipo 1 (T1), siendo de este modo una tasa de crecimiento correspondiente al 2%. Posteriormente, se tendrá que analizar nuevamente los niveles del tránsito y realizar el respectivo ajuste.

6.3 Ancho de la calzada

En concordancia a los levantamientos topográficos, es posible determinar cuáles son los anchos promedios útiles a emplear para el presente proyecto de infraestructura vial para cada caso específico. El ancho de calzada será de 6 metros.

6.4 Factor direccional (Fd)

La mayoría de los métodos de dimensionamiento de pavimentos sólo tienen en cuenta el tránsito que circula por un carril, llamado carril de diseño, y el presente método no es la excepción. Sin embargo, es preciso considerar las peculiaridades de las vías para las cuales se va a utilizar. Por ello, si la calzada va a tener menos de cinco (5) metros de ancho, se deberá considerar en el cálculo todo el tránsito esperado en los dos sentidos, pues salvo en el momento en que se crucen, los vehículos circularán centrados y tenderán a producir una sola zona de canalización. Si la calzada va a tener seis (6) metros o más, se considerará como tránsito de diseño la mitad del total, y si el ancho es igual o mayor de cinco (5) metros y menos de seis (6) metros, se tomará el 75% del total. En la siguiente tabla se indica el Factor Direccional (Fd) por adoptar para el diseño según el ancho de la calzada.

Tabla 4. Factor direccional

Ancho de la calzada	Tránsito de diseño	Fd
Menos de 5 m	Total en los dos sentidos	1.0
Igual o mayor de 5 m y menor de 6 m	3/4 del total en los dos sentidos	0.75
Igual o mayor de 6 m	1/2 del total en los dos sentidos	0.50

Fuente: Invias

Factor direccional equivalente a 0,75.

6.5 Composición del tránsito en vehículos comerciales

De acuerdo a la información recopilada en campo en el aforo realizado desde el 01 de mayo de 2024 hasta el día 01 de mayo del mismo año fue posible tabular la siguiente información:

Tabla 5. composición de vehículos comerciales

Vehículos	Total	Porcentaje
Buses	0	0%
C2P	12	60 %
C2G	8	40 %
C3	0	0 %
C5	0	0%
≥C6	0	0%

6.6 Factor de Daño (FD)

Los factores de daño se indican en la siguiente tabla, y serán los que se deberán aplicar para calcular los ejes equivalentes de 80 KN.

Tabla 6. Factor daño

Tipo de vehículo	Factor de daño (FD)	
	Vacío	Cargado
Autos		0.0
Bus grande		1.0
C2p	0.01	1.01
C2g	0.08	2.72
C3-C4	0.24	3.72
C5	0.25	4.88
> C5	0.26	5.23

Fuente: Invias

Los Factores de Daño (FD) indicados son el resultado del análisis de las cargas por eje de aproximadamente trescientos mil vehículos evaluados en los operativos de pesaje realizados por el INV en las vías a su cargo durante el período 2000-2006.

Para efectos del presente informe los factores de daño serán empleados en estado cargado para establecer la condición más crítica.

6.7 Confiabilidad

Es posible establecer el parámetro Zr que asegura el nivel de confianza deseado por el autor y que permita generar una distribución normal para la diferencia del tránsito real con el estimado. Para este caso, a criterio de ingeniero se empleará una confiabilidad de 90%, lo implicaría de acuerdo a la siguiente tabla tener una distribución normal de 1.282.

Tabla 7. Confiabilidad z

Confiabilidad	Zr
70%	0.524
75%	0.674
80%	0.842
85%	1.036
90%	1.282
95%	1.645
96%	1.751
97%	1.881
98%	2.055
99%	2.328

Fuente: Invias

6.8 Parámetros finales

- TPDs: 21 vehículos comerciales
- Periodo de diseño: 20 años
- Tasa de crecimiento anual (r): 2%
- Ancho de calzada: 5.0 m
- Factor direccional (Fd): 0.75
- Composición vehicular comercial: C2P (60%), C2G (40%)
- Factor de daño (FD):

  C2P:1.14

  C2G:2.15

  C3:3.15

- Confiabilidad: 85% (Zr=1.036)

6.9 Calculo del tránsito de diseño

Se calcula el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base mediante la siguiente expresión:

$$N_{8.2ton,carril\ de\ diseño,año\ base} = 365_{dias/año} \times \left[\sum_{i=1}^{k}(Vehiculos\ comerciales_{dias/ambos\ sentidos} \times \%V_{ki} \times FD_k)\right] \times Fd$$

Donde:

$N_{8.2ton,\ diario\ año\ i}$: Numero de ejes equivalentes de 8.2 ton en cada año i de la serie histórica.

$TPDS_{año\ i}$: Transito promedio diario semanal en cada año i de la serie histórica.

$\%V_{k\ año\ i}$: Porcentaje del tipo de vehículo k en cada año i de la serie histórica expresado en tanto por uno.

$FD_{k\ año\ i}$: Factor de daño del tipo de vehículo k para cada año i. Normalmente es el mismo para todos los años i del periodo de la serie histórica.

Entonces:

$N_{8.2ton,\ carril\ de\ diseño,\ año\ base} = 8876$

Posteriormente, se procede a Calcular el número acumulado de ejes equivalentes en el carril de diseño para el período de diseño (n) (tránsito normal).

$$N_{8.2\ ton,\ carril\ de\ diseño,\ acumulado} = N_{8.2\ ton,\ carril\ de\ diseño,\ año\ base} \times \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Por tanto:

$N_{8.2\ ton,\ carril\ de\ diseño,\ acumulado} = 215663$

Luego se calcula el número de ejes equivalentes en el carril de diseño durante el período de diseño (tránsito normal) con el nivel de confianza dado.

$$N'_{8.2\ ton,carril\ de\ diseño,acumulado} = N_{8.2\ ton,\ carril\ de\ diseño,\ acumulado} \times 10^{0.5Z_r}$$

$$N'_{8.2\ ton,carril\ de\ diseño,acumulado} = 242983$$

Transito Generado (TG)

El transito generado esta por el orden del 1 al 3% del tránsito actual, con un periodo de generación de uno a dos años después de que la carretera haya sido puesta en funcionamiento. Aunque no se dispone de suficientes datos, ni estudios al respecto y con base en lo anteriormente dicho se ha utilizado como valor promedio para estimar el transito generado el 3% del tránsito promedio actual TPDs, suponiendo que este estará presente durante el primer año de uso.

Transito Atraído (TA)

Es el crecimiento que se presenta por el incremento que en la producción agrícola, pecuaria, minera, industrial, comercial o turística que se genera en una zona por la construcción de una nueva carretera o el mejoramiento y/o pavimentación de una vía existente.

Debido que no se dispone de información detallada, se pueden hacer uso de los factores relacionados en la Tabla 8, obtenidos del seguimiento a proyectos de pavimentación en vías de bajo tránsito en el país.

Tabla 8. Porcentaje del tránsito generado en función del tránsito normal

Clasificación del área del proyecto	Población beneficiada, hab	Porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal
Área con potencial minero alto	Menos de 5000 5000 o más	3.0 6.0
Área con potencial agrícola alto	Menos de 5000 5000 o más	2.5 5.5
Área con potencial turístico alto	Menos de 5000 5000 o más	2.0 3.5
Área de bajo potencial de desarrollo		1.5

Fuente: Invias

Se determina un porcentaje de transito generado de 1,5% de acuerdo a la ***Tabla 25***, debido a que este tramo corresponde a una vía de carácter urbano – residencial, catalogada como un área de bajo potencial de desarrollo.

Transito generado 3% = 3923
Transito atraído 1.5% = 1962

El número total de ejes equivalentes en el periodo de diseño en el carril de diseño:

N80 KN=253917 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton

De acuerdo al manual de diseño de pavimentos en concreto del INVIAS y teniendo en cuenta el número de ejes equivalente acumulados de 8.2 ton obteniendo del cálculo, es posible observar en la Tabla 9 contenida en dicho manual, que el presente tráfico es considerado categoría T1 o vía terciaria estrecha.

Tabla 9. Categoría del transito

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2
T_0	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1´000.000
T_1	(Vs) – (M ó A) – (CC)	201 a 500	1´000.000 a 1´500.000
T_2	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	501 a 1000	1´500.000 a 5´000.000
T_3	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5´000.000 a 9´000.000
T_4	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9´000.000 a 17´000.000
T_5	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17´000.000 a 25´000.000
T_6	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25´000.000 a 100´000.000

Fuente: Invias

7. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

La capacidad se expresa en vehículos por hora, aunque puede medirse en períodos menores de una hora. El valor de la capacidad depende de la duración del período en que se mida. El cálculo de la capacidad parte de una capacidad máxima en condiciones ideales, la que disminuye a medida que las condiciones particulares de la vía en estudio se apartan de éstas. Las condiciones ideales son aquéllas en las que no existen restricciones geométricas, de tránsito ni ambientales.

Por su parte se define el nivel de servicio de un sector de una carretera de dos carriles como la calidad del servicio que ofrece esta vía a sus usuarios y se refleja en el grado de satisfacción o contrariedad que experimentan éstos al usar la vía.

Se establecieron dos medidas de efectividad que reflejan esa calidad de servicio, siendo la principal la velocidad media de los vehículos que transitan por la carretera, y como medida auxiliar la relación entre el volumen que circula y la capacidad. La velocidad media describe el grado de movilidad, mientras que la relación volumen/capacidad permite vigilar la proximidad a la congestión. En el Manual de Capacidad se relacionan los seis niveles de servicio definidos para Colombia, que van desde el A al F, de la siguiente manera:

Nivel de servicio A.

Representa flujo libre en una vía cuyas especificaciones geométricas son adecuadas. Hay libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular es sumamente alta, al no existir prácticamente interferencia con otros vehículos y contar con condiciones de vía que no ofrecen restricción por estar de acuerdo con la topografía de la zona.

Nivel de servicio B.

Comienzan a aparecer restricciones al flujo libre o las especificaciones geométricas reducen algo la velocidad. La libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de

maniobrar dentro de la corriente vehicular se ven disminuidas, al ocurrir ligeras interferencias con otros vehículos o existir condiciones de vía que ofrecen pocas restricciones. Para mantener esta velocidad es preciso adelantar con alguna frecuencia otros vehículos. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es bueno.

Nivel de servicio C.

Representa condiciones medias cuando el flujo es estable o empiezan a presentarse restricciones de geometría y pendiente. La libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular se ve afectada al presentarse interferencias tolerables con otros vehículos, deficiencias de la vía que son en general aceptables. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es adecuado.

Nivel de servicio D.

El flujo todavía es estable y se presentan restricciones de geometría y pendiente. No existe libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular, al ocurrir interferencias frecuentes con otros vehículos, o existir condiciones de vía más defectuosas. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es deficiente.

Nivel de servicio E.

Representa la circulación a capacidad cuando las velocidades son bajas pero el tránsito fluye sin interrupciones. En estas condiciones es prácticamente imposible adelantar, por lo que los niveles de libertad y comodidad son muy bajos. La circulación a capacidad es muy inestable, ya que pequeñas perturbaciones al tránsito causan congestión. Aunque se han tomado estas condiciones para definir el nivel E, este nivel también se puede alcanzar cuando limitaciones de la vía obligan a ir a velocidades similares a la velocidad a capacidad, en condiciones de inseguridad.

Nivel de servicio F.

Representa la circulación congestionada, cuando el volumen de demanda es superior a la capacidad de la vía y se rompe la continuidad del flujo. Cuando eso sucede, las velocidades son inferiores a la velocidad a capacidad y el flujo es muy irregular. Se suelen formar largas colas y las operaciones dentro de éstas se caracterizan por constantes paradas y avances cortos. También condiciones sumamente adversas de la vía pueden hacer que se alcancen velocidades e irregularidades en el movimiento de los vehículos semejantes a las descritas anteriormente.

NIVEL DE SERVICIO

El Manual de Capacidad establece de manera separada el cálculo de la capacidad y del nivel de servicio, teniendo en cuenta que los parámetros de cálculo para cada uno son diferentes, mientras que para obtener la capacidad se emplea el volumen, para el nivel de servicio, se utiliza la velocidad como un indicador.

Analizando la cantidad de vehículos que circulan por hora y en tasas de flujo de 15 minutos, se encontró que el volumen horario de máxima demanda en ambos sentidos no supera los 50 vehículos, por lo cual no se tiene problemas de capacidad, sin embargo, la vía no opera con el nivel de servicio requerido, ya que, al encontrarse destapada, no se circula a las velocidades adecuadas.

Se realizó un análisis estadístico de velocidades, en una muestra de 120 vehículos encontrándose que la velocidad promedio es de 36 km/ hora.

En cuanto al nivel de servicio peatonal, éste oscila entre el E y F, debido a que no existe un espacio público delimitado, no hay andenes. Diariamente circula un promedio de 83 peatones, con la construcción de andenes se logrará incrementar este nivel de servicio hasta una categoría B.

Para este tipo de vía, el nivel de servicio está determinado por las demoras en las intersecciones, las cuales son tipo PARE –CEDA EL PASO, ya que los volúmenes vehiculares aún en horas pico, no superan un vehículo por minuto. Así que no se justifica aún la instalación de semáforos.

En las observaciones realizadas las demoras no eran amplias, en promedio no superaban los 15 segundos.

Se realizaron consultas en el sector, sobre la ocurrencia de accidentes, sin embargo, la comunidad manifiesta que no se han presentado accidentes significativos durante los últimos años.

8. ASPECTOS PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL:

Todo proyecto vial debe tener sustentado técnicamente un plan de señalización vial, elaborado y firmado por un ingeniero con matrícula profesional vigente, debidamente habilitado por la ley colombiana para ejercer su profesión, es por eso que en este capítulo se pretende analizar el tramo vial en estudio en cuanto a señales se refiere, de tal manera que se haga posible implementación de los diferentes dispositivos de regulación del tránsito usando un número razonable y conservador de señales, ya que su uso excesivo reduce su eficacia.

En términos generales, los resultados de este proyecto de señalización presentan la toda la información de señalización vertical y horizontal debidamente georreferenciada con el propósito de facilitar el cruce de información y actualización de base de datos.

Se abordan específicamente las señales de tránsito verticales, describiéndose la clasificación y características de cada una de las señales a emplear.

Clasificación

De acuerdo con la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en 4 grupos:

- **Señales Reglamentarias:** tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su transgresión constituye infracción a las normas del tránsito.

- **Señales Preventivas:** su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales suelen denominarse también Advertencia de Peligro.

- **Señales Informativas:** tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, servicios al usuario, entre otros.

- **Señales Transitorias:** modifican transitoriamente el régimen normal de utilización de la vía. Pueden ser estáticas o dinámicas, indicando mensajes reglamentarios, preventivos o informativos. Ambas se caracterizan por entregar mensajes que tienen aplicación acotada en el tiempo, siendo las segundas –también denominadas señales de mensaje variable– capaces de entregarlo en tiempo real.

Autoridad legal

Las señales de tránsito serán instaladas, únicamente, por la entidad oficial responsable de la vía, por la autoridad que tengan delegada esta función o por quienes tengan una autorización legal previa para hacerlo.

En ningún caso la señal o su soporte podrán llevar mensajes diferentes a los indicados en el presente proyecto. Toda señal no autorizada, no esencial o que no cumpla con las especificaciones contenidas en el Manual de señalización vial del Ministerio de Transporte, que sea colocada en la acera o derecho de vía, deberá ser retirada por la autoridad competente.

Uso de las señales

Debe tenerse cuidado de no instalar un número excesivo de señales preventivas y reglamentarias en un espacio corto, ya que esto puede ocasionar la contaminación visual y la pérdida de efectividad de las mismas. Por otra parte, es conveniente que se usen con frecuencia las señales informativas de identificación y de destino, con el fin de que los usuarios de la vía conozcan siempre su ubicación y rumbo.

8.1 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS SEÑALES

Estado y conservación

Todas las señales deben permanecer en su posición correcta, limpia y legible en todo tiempo; se deben reemplazar aquéllas que por la actuación de agentes externos que las deterioren, no cumplan el objetivo para el cual fueron diseñadas e instaladas.

Dentro del programa de mantenimiento se deben reemplazar las señales defectuosas, las que por cualquier causa no permanezcan en su sitio, y retirar las que no cumplan una función específica porque han cesado las condiciones que obligaron a instalarlas.

Visibilidad

Las señales que se instalen deberán ser legibles para los usuarios y su ubicación debe ser acorde con lo establecido en este proyecto, para permitir una pronta y adecuada reacción del conductor aun cuando éste se acerque a la señal a alta velocidad. Esto implica que los dispositivos cuenten con buena visibilidad, tamaño de letras adecuado, leyenda corta, símbolos y formas acordes con lo especificado.

Las señales preventivas, reglamentarias e informativas deberán elaborarse con material retro reflectante Tipo I o de características superiores, que cumpla con las coordenadas cromáticas en términos del Sistema Colorimétrico Standard y las demás especificaciones fijadas en la norma técnica colombiana NTC 4739. La entidad contratante deberá exigir a los fabricantes de señales las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, la cual deberá ser expedida por el proveedor de dicho material.

Todas las señales se colocarán al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85 y 90 grados, con el fin de permitir una óptima visibilidad al usuario. No obstante, y con el fin de complementar la señalización, en vías multicarril se podrá colocar en los dos lados de la vía; así mismo de no existir completa visibilidad del lado derecho es permitido colocar una señal adicional a la izquierda.

La distancia de la señal medida desde su extremo más sobresaliente hasta el borde del andén no será menor de 0,30 m.

b) Ubicación longitudinal

En la sección correspondiente a cada una de las clases de señales verticales, se definen los criterios para la colocación de éstas a lo largo de la vía.

En condiciones especiales, en donde no exista la distancia suficiente que permita colocar dos señales verticales individuales separadas, se podrán adosar dos tableros de señales verticales en un solo poste. En este caso, la distancia mínima será el equivalente, en metros (m), a la velocidad de operación de la vía en kilómetros por hora (km/h).

c) Altura

En áreas urbanas, la altura de la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del andén no debe ser menor de 2,0 m.

Tableros de las señales

Los tableros de las señales verticales serán elaborados en lámina de acero galvanizado, aluminio o poliéster reforzado con fibra de vidrio, de acuerdo con las especificaciones fijadas en el Capítulo 8 del presente Manual.

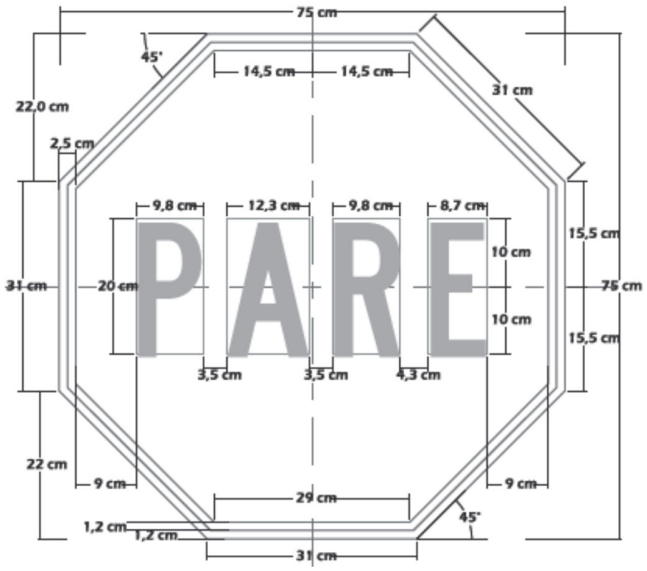
Los mensajes de las señales serán elaborados sobre láminas retrorreflectivas que cumplan con los requisitos fijados en la norma técnica colombianas NTC 4739 y adheridos a la lámina metálica cumpliendo con las especificaciones fijadas en la misma norma.

8.2 SEÑALES VERTICALES A EMPLEAR

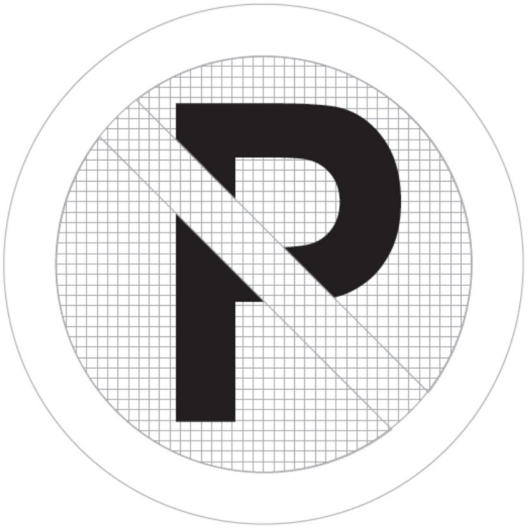
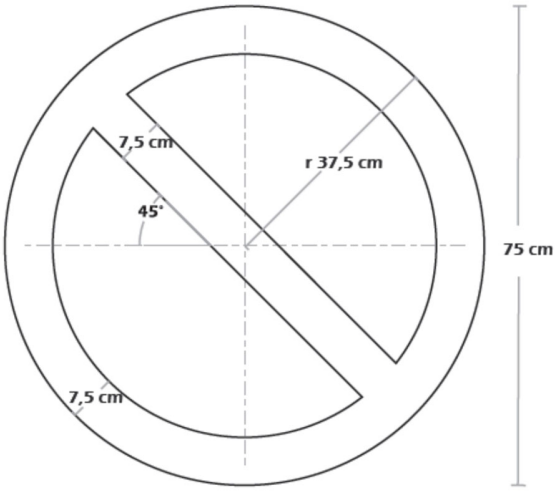
Las señales verticales a implementar en los tramos viales objeto de este estudio, se estipularon de acuerdo al *Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte*, de tal manera que permitan tener fluidez, orden, comodidad y a su vez garanticen seguridad en ánimos de evitar cualquier traumatismo de orden vial.

Las señales que a criterio ingenieril serán recomendadas en el presente informe, luego de un análisis del tránsito local son las siguientes:

	Señal de pare: Esta señal se emplea para notificar al conductor que debe detener completamente el vehículo y sólo reanudar la marcha cuando pueda hacerlo en condiciones que eviten totalmente la posibilidad de accidente. Debe ser colocada inmediatamente próxima a la prolongación imaginaria –sobre la acera o más allá de la berma, según sea el caso– de la línea, demarcada o no, antes de la cual los vehículos deben detenerse. Este sitio de detención debe permitir al conductor buena visibilidad sobre la vía prioritaria para poder reanudar la marcha con seguridad. En este caso específico la señal PARE SR-01 se utilizará en intersecciones con una vía de mayor jerarquía.

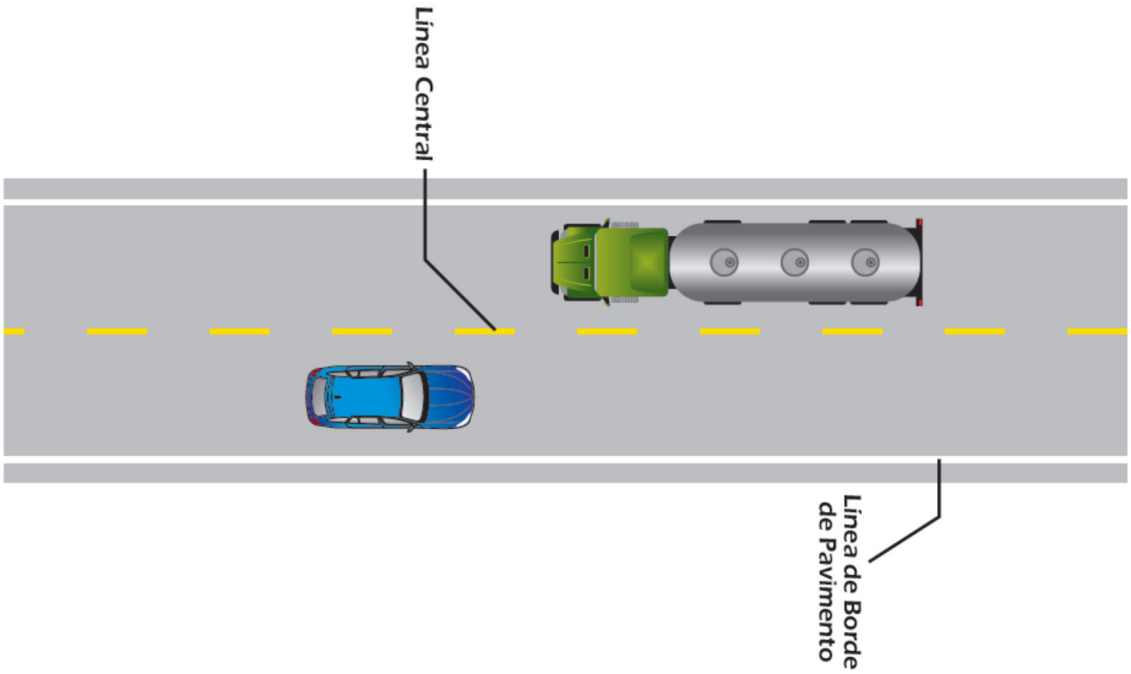


	Prohibido parquear: Esta señal se usa para indicar la prohibición de parquear a partir del sitio mismo donde ella se encuentra hasta la siguiente intersección. La prohibición puede ser limitada a determinados horarios, tipos de vehículo y tramos de vía, casos en los cuales debe agregarse la leyenda respectiva. Esta señal se ubicará específicamente a lo largo de la carrera 50, a fin de no obstaculizar el tránsito a través de este tramo en los puntos de acceso a las calles circundantes de menor jerarquía.

Líneas Longitudinales:

Se emplearán líneas amarillas discontinuas centrales a fin de separar los flujos vehiculares opuestos, ya que se cuenta con vías con sentidos bidireccionales y a su vez, líneas blancas continuas para delimitar los bordes del pavimento, ubicadas a 5cm de este.



El patrón de una línea central segmentada puede variar entre 4 m y 12 m. La relación entre el tramo demarcado y la brecha varía según la velocidad máxima permitida de la vía.

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Patrón p(m)	Relación demarcación brecha	Largo demarcación (m)	Largo brecha (m)
Mayor a 60	12	3 a 5	4,5	7,5
Menor o igual a 60	8	3 a 5	3	5
Ciclovía	3	1 a 2	1	2

Así, para estas vías que cuentan con velocidades máximas de operación menores a 60 km/h debido a que son urbanas y que ocasionalmente aquellas localizadas en sectores residenciales tendrán una velocidad de operación máxima equivalente a 30km/h, se deberán utilizar un patrón de 8 m y una relación 3 a 5, que se traduce en líneas de 3 m demarcados seguidos de 5 m sin demarcar.

CONCLUSIONES

- Estado Actual de la Vía El presente documento presenta el estudio de tránsito para el mejoramiento de una calle urbana del municipio de Magangué en el Departamento de Bolívar. Actualmente, gran parte de la superficie de la vía se encuentra destapada y no ofrece las condiciones adecuadas de ancho de carriles, andenes ni señalización. La falta de pavimentación y señalización adecuada no solo afecta la transitabilidad, sino que también genera riesgos para la seguridad vial y dificulta la movilidad de los residentes.

- Caracterización del Tránsito Para la caracterización del tránsito se realizaron conteos manuales o afores durante 7 días continuos, en un periodo de 12 horas diarias. Los estudios revelaron que un alto porcentaje del tráfico está compuesto por automóviles y motocicletas (74.4%). Las motocicletas, debido a su bajo impacto en el deterioro estructural de los pavimentos, no se consideran dentro de los espectros de carga para el diseño de la estructura vial. El resto del tráfico está compuesto por camiones tipo C2, sin presencia de vehículos articulados superiores a C3.

- Diseño de la Estructura de Pavimentos Para el diseño de la estructura de pavimentos, se proyectó un periodo de 20 años, con un total de 253,917 ejes equivalentes de 8.2 toneladas. Este volumen de tráfico clasifica a las calles como tránsito de nivel bajo (T0), menor a 1,000,000 EE 8.2 toneladas.

- Sección Transversal Recomendada La sección transversal recomendada, basada en la categoría de la vía urbana, el ancho disponible, el tránsito y la velocidad de diseño, incluye un ancho mínimo de calzada de 6.0 metros, de acuerdo con las disposiciones del manual de diseño geométrico del INVIAS. Además, se recomienda la inclusión de andenes con un ancho mínimo de 1.2 metros y rampas para personas con movilidad reducida.

- Capacidad y Nivel de Servicio Respecto a la capacidad y al nivel de servicio, actualmente no se presentan demoras representativas ni colas, sólo de un vehículo. Sin embargo, en términos de confort, se requiere mejorar el nivel de servicio. Con la pavimentación de la vía, se espera mejorar significativamente este aspecto, incrementando las velocidades de operación.

- Análisis del Nivel de Servicio En el análisis realizado para determinar el nivel de servicio, se concluyó que, en la situación sin proyecto, la vía opera en un nivel de servicio E debido al deficiente estado de la superficie de rodadura y la falta de señalización. A pesar de que la transitabilidad por hora y las tasas de flujo de 15

minutos no son elevadas, el mal estado del pavimento afecta negativamente la calidad del servicio. La implementación del proyecto de mejoramiento, que incluye la pavimentación y la señalización adecuada, elevará el nivel de servicio de la vía, mejorando la seguridad y eficiencia del tránsito.



ERNESTO MERLANO MORALES
Ing. Civil
Especialista Vias y Transporte
M.P. No. 13202-09912BLV

BIBLIOGRAFIA

1. ALFONSO MONTEJO FONSECA- Ingeniería de pavimentos para carreteras. Editorial Universidad Católica de Colombia. Bogotá. 2002.

2. MINISTERIO DE TRANSPORTE – ICPC. Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito. Bogotá D.C., 2007.

3. MINISTERIO DE TRANSPORTE – ICPC. Manual de diseño de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Medellín, 2008.

4. MINISTERIO DE TRANSPORTE – ICPC. Manual de señalización. Bogotá D.C., 2015.

5. 5. JAMES CARDENAS GRISALES - Ingeniería de transito – Fundamentos y Aplicaciones. 7ª edición.

Serviconstrucciones del Caribe
NIT. 900383477-7

REGISTRO FOTOGRAFICO





