ESTUDIO DE TRANSITO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA VÍA TOLEDO - LABATECA, SECTOR TOLEDO - PUENTE PUERTO RICO, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.

CALCULO DE TPD Y EJES EQUIVALENTES

Elaborado por:

Ing. Darwin José Palacio
M.P 5420277371 NTS

SOLICITANTE:
UNION TEMPORAL CONSULTORIA PPR

Agosto De 2025

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION 5

OBJETIVOS 5

OBJETIVO GENERAL 5

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

1. ALCANCES 6

2. GENERALIDADES 7

3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 7

3.1. TRABAJOS DE CAMPO 7

3.1.1. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO 7

3.1.2. FORMATO DE CAMPO 9

4. DETERMINACION DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL 10

4.1. TOMA DE INFORMACION PRIMARIA 10

4.2. CALCULO DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO 10

5. DETERMINACION DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES 14

6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 15

6.1. ESTACION 1 15

6.1.1. INFORMACIÓN SECUNDARIA 16

6.1.2. PROCESAMIENTO DE DATOS PARA CALCULO DE EJES EQUIVALENTE DE 8.2 TONELADAS 18

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES 21

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Horario de los aforos. 8
Tabla 2.Formato de conteo de aforos 9
Tabla 3. Categorías vehiculares 10
Tabla 4. Valores del Factor de Daño 14
Tabla 5. Estación de conteo vehicular 15
Tabla 6. Resumen aforo vía secundaria 16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del segmento vial- Toledo- Labateca 7
Figura 2. Localización general de la estación de aforo..... 8

INTRODUCCION

El estudio de tránsito de una vía constituye una herramienta fundamental en la planificación, diseño y gestión del sistema vial. Su objetivo principal es analizar las condiciones actuales del flujo vehicular y peatonal, identificar posibles problemáticas y proponer soluciones que optimicen la movilidad, mejoren la seguridad vial y reduzcan los impactos negativos en el entorno urbano o rural.

Este tipo de estudio permite recopilar datos sobre volúmenes de tráfico, velocidades, tipos de vehículos, niveles de servicio, capacidad de la vía, entre otros aspectos clave. Con base en esta información, es posible realizar diagnósticos precisos y formular recomendaciones que orienten la toma de decisiones, ya sea para el diseño de nuevas infraestructuras, la rehabilitación de vías existentes o la implementación de medidas de control y regulación del tránsito.

En el presente estudio se analiza la vía entre los municipios de Toledo y Labateca en el departamento de Norte De Santander con el fin de evaluar su comportamiento actual y determinar la necesidad de intervenciones que contribuyan a una circulación más eficiente y segura para todos los usuarios de la vía.

El presente estudio de tránsito se centra en la vía entre los municipios de Toledo y Labateca y que hoy presenta malas condiciones de transitabilidad, lo que genera serios inconvenientes a sus usuarios, los cuales van desde altos costos de operación para el servicio de transporte tanto de pasajeros como de carga.

El presente estudio de tránsito ha sido elaborado por el contratista, con el objetivo de diagnosticar y proyectar la demanda vehicular actual y futura en el corredor vial objeto del contrato. Los resultados obtenidos constituyen un insumo técnico fundamental para definir las características del pavimento a rehabilitar, sustentar la necesidad de intervención de la vía y aportar información precisa para el diseño estructural y la programación de las obras de mantenimiento.
En este documento, se presentan los resultados de los análisis generados de los conteos vehiculares de campo, con el objetivo de determinar el Transito Promedio Diario Semanal y el número de ejes equivalentes en el tramo vial anteriormente seleccionado.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar las características particulares de la vía principal entre los municipios de Toledo y Labateca en el departamento de Norte de Santander, con el fin de determinar el transito promedio diario semanal y el número de ejes equivalentes para los diferentes periodos de diseño establecidos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el comportamiento de los flujos vehiculares con el fin de establecer el transito actual y futuro que soportara el tramo vial estudiado.

- Suministrar los insumos relacionados con el tránsito y números de ejes equivalentes del corredor vial en estudio para la estimación de las correspondientes estructuras del pavimento.

- Caracterizar los tipos de tránsito que se encuentran en el segmento priorizado, para futuras proyecciones de la malla vial.

1. ALCANCES

En el presente informe se determina el Transito Promedio Diario Semanal (TPDS) y el número de ejes equivalentes en la vía principal entre los municipios de Toledo y Labateca. El tramo en estudio se encuentra a cargo de la Gobernación de Norte de Santander.

Se realizará la estimación de los volúmenes de tránsito acumulados y el número de ejes equivalentes estimados para 3, 5, 7. 10, 15 y 20 años, discriminados según el tipo de vehículos.

Es importante señalar que los parámetros determinados en el presente estudio deben ser considerados como parte de la primera etapa, en donde se establecen todas las condiciones particulares de la vía, con el fin de determinar la estructura final del pavimento.

Para el tramo vial mencionado anteriormente, se busca establecer a partir de los conteos vehiculares realizados durante los días 04, 05, 06, 07, 08 y 09 de Agosto de 2025, el Transito Promedio Diario Semanal y el número de ejes equivalentes futuros para las condiciones particulares de la vía. Dichos conteos se realizaron por parte de personal del Consultor.

2. GENERALIDADES

El proyecto para desarrollar se encuentra ubicado en la zona rural del Municipio de Toledo del departamento del Norte de Santander (Figura 1).



Figura 1. Localización del segmento vial- Toledo- Labateca

3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

La metodología que se utilizó en la elaboración del presente Estudio de Tránsito incluyó la realización de las siguientes etapas:

3.1. TRABAJOS DE CAMPO

3.1.1. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO

Para la caracterización de las condiciones del tránsito del segmento vial a intervenir, previo a la toma de información se llevó a cabo una visita de campo por parte de los profesionales encargados del estudio, con el fin de establecer los sitios, horarios y personal requerido para la toma de los volúmenes vehiculares, de acuerdo con los objetivos y lineamientos propuestos.

De acuerdo con los parámetros determinados en la visita de campo, se programaron aforos vehiculares todos los días de la semana comprendida entre el 04 y el 09 de Agosto del año 2025. El punto o estación de aforo establecido es el siguiente.

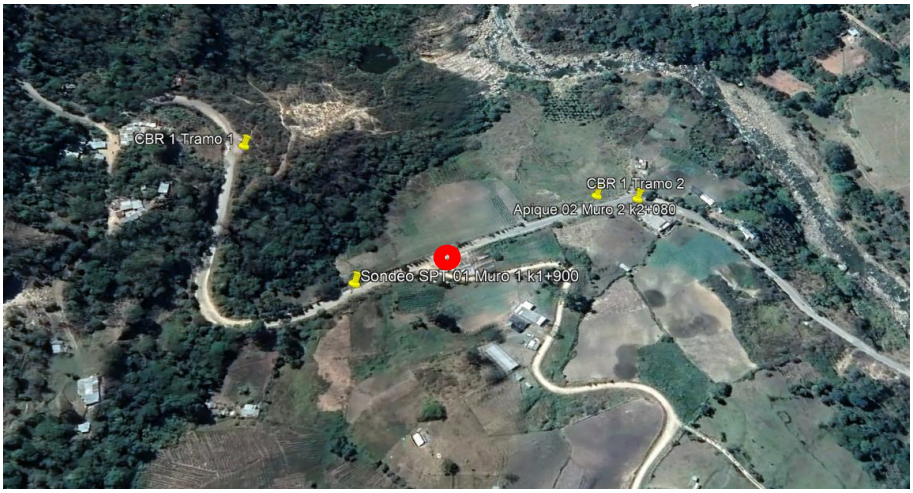

Figura 2. Localización general de la estación de aforo

Los horarios de aforo establecidos para la estación intermedia son los siguientes.

Tabla 1 Horario de los aforos.

Estación	**HORARIOS DE AFORO**		
Estación 1	8:00 am a 12:00 m	2:00 pm a 6:00 pm	Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado

3.1.2. FORMATO DE CAMPO

Se utilizó el formato que se presenta en la siguiente figura, cada formato de volúmenes vehiculares se diligenció por el aforador asignado a cada punto y sentido de circulación.

Tabla 2.Formato de conteo de aforos

FORMATO DE CONTEO DE TRÁFICO

VIA: _____ ***FECHA CONTEO:*** _____

ESTACION: _____ ***SENTIDO:*** _____ ***AFORADOR:*** _____

Hora	Vehiculos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga					
	Autos	Jeep	Camionetas PicK UPs	Colectivo Pequeño	Colectivo Grande	Buses	C2 P	C2 G	C3	C4	C5	>C5
8 - 9 a.m.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
9 - 10 a.m.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
10 - 11 a.m.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
11 - 12 a.m.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
2 - 3 p.m.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
3 - 4 p.m.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
4 - 5 p.m.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
5 - 6 p.m.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Firma Aforador

4. DETERMINACION DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL

A continuación, se presenta el procedimiento del cálculo del Transito Promedio Diario Semanal (TPDS).

4.1. TOMA DE INFORMACION PRIMARIA

La toma de información primaria está orientada a determinar el tráfico existente por el corredor vial en estudio.

Los conteos vehiculares son realizados los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo durante dos periodos comprendidos entre las 8:00 horas y las 18:00 horas divididos de la siguiente manera de 8:00 a 12:00 y de 14:00 a 18:00 para la estación de aforo establecida.

La discriminación por tipo de vehículo corresponderá a las categorías señaladas según la siguiente tabla.

Tabla 3. Categorías vehiculares

Tipo de Vehículo	Nombre Corto
Livianos.	L
Colectivo Pequeño	CP
Colectivo Grande	CG
Buses (incluye busetas, buses corrientes, bus ejecutivo, vehículo especial, vehículo intermunicipal)	B
Camiones de 2 ejes pequeños	C2P
Camiones de 2 ejes grandes	C2G
Camiones de 3 ejes	C3
Camiones de 4 ejes	C4
Camiones de 5 ejes	C5
Camiones de más de 5 ejes	>C5

4.2. CALCULO DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO

A partir de los valores de tránsito promedio diario actual, se procede a estimar el volumen del tramo en estudio y la composición del tránsito de cada tipo de vehículo, para ello se

realizó el conteo vehicular debido a que no se cuenta con serie histórica del INVIAS. Para lo cual tenemos los siguientes datos de conteos:

VIA: **Toledo - Labateca** **FECHA CONTEO:** lunes, 4 de agosto de 2025

ESTACION: **Propia** **SENTIDO:** **N-S** **AFORADOR:**

Hora	Vehículos Livianos					Buses	Pesados de Carga						MIXTOS
	Autos	Jeep	Camionetas PicK UPs	Colectivo Pequeño	Colectivo Grande		C2 P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
7 - 8 a.m.	7	5	3	1	0	3	2	1	0	0	0	0	22
8 - 9 a.m.	4	3	4	0	0	2	2	1	0	0	0	0	16
9 - 10 a.m.	5	3	2	0	0	1	3	1	0	0	0	0	15
10 - 11 a.m.	6	5	3	0	0	1	2	2	3	0	0	0	22
11 - 12 a.m.	5	5	4	0	0	2	3	3	1	0	0	0	23
12 - 1 pm	8	5	5	0	0	1	3	2	0	0	0	0	24
1 - 2 pm	7	5	3	0	0	2	3	2	0	0	0	0	22
2 - 3 p.m.	9	7	3	0	0	2	4	2	1	0	0	0	28
3 - 4 p.m.	7	5	5	2	0	0	3	3	0	0	0	0	25
4 - 5 p.m.	5	4	3	0	0	2	2	2	0	0	0	0	18
	63	47	35	3	0	16	27	19	5	0	0	0	**215**
	148												

CONTEO DE TRÁFICO DIA - 2

VIA: **Toledo - Labateca** **FECHA CONTEO:** martes, 5 de agosto de 2025

ESTACION: **Propia** **SENTIDO:** **N-S** **AFORADOR:**

Hora	Vehículos Livianos					Buses	Pesados de Carga						MIXTOS
	Autos	Jeep	Camionetas PicK UPs	Colectivo Pequeño	Colectivo Grande		C2 P	C2 G	C3	C4	C5	>C5	
7 - 8 a.m.	10	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13
8 - 9 a.m.	19	0	4	6	0	0	2	0	0	0	0	0	31
9 - 10 a.m.	18	1	6	4	0	0	2	1	0	0	0	0	32
10 - 11 a.m.	14	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	20
11 - 12 a.m.	23	2	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	32
12 - 1 pm	30	0	7	2	0	0	2	0	0	0	0	0	41
1 - 2 pm	15	0	8	2	0	0	2	2	0	0	0	0	29
2 - 3 p.m.	19	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	24
3 - 4 p.m.	14	1	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	24
4 - 5 p.m.	17	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	26
	179	4	45	28	0	0	12	4	0	0	0	0	**272**
	256												

CONTEO DE TRÁFICO DIA - 3

VIA: Toledo - Labateca **FECHA CONTEO:** miércoles, 6 de agosto de 2025

ESTACION: Propia **SENTIDO:** N-S **AFORADOR:**

Hora	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga						MIXTOS
	Autos	Jeep	Camionetas PicK UPs	Colectivo Pequeño	Colectivo Grande	Buses	C2 P	C2 G	C3	C4	C5	>C5	
7 - 8 a.m.	7	5	4	1	0	2	2	1	0	0	0	0	22
8 - 9 a.m.	6	5	5	1	0	2	2	1	1	0	0	0	23
9 - 10 a.m.	7	5	3	0	0	2	4	0	0	0	0	0	21
10 - 11 a.m.	9	5	6	0	0	1	3	2	0	0	0	0	26
11 - 12 a.m.	8	3	3	0	0	2	1	1	2	0	0	0	20
12 - 1 pm	6	4	3	0	0	1	2	2	1	0	0	0	19
1 - 2 pm	7	5	4	0	0	2	3	2	0	0	0	0	23
2 - 3 p.m.	7	6	3	0	0	1	2	2	0	0	0	0	21
3 - 4 p.m.	8	7	5	2	0	0	5	3	0	0	0	0	30
4 - 5 p.m.	7	5	6	0	0	1	2	2	0	0	0	0	23
	72	50	42	4	0	14	26	16	4	0	0	0	**228**
	168												

CONTEO DE TRÁFICO DIA - 4

VIA: Toledo - Labateca **FECHA CONTEO:** jueves, 7 de agosto de 2025

ESTACION: Propia **SENTIDO:** N-S **AFORADOR:**

Hora	Vehículos Livianos					Buses	Pesados de Carga						MIXTOS
	Autos	Jeep	Camionetas PicK UPs	Colectivo Pequeño	Colectivo Grande		C2 P	C2 G	C3	C4	C5	>C5	
7 - 8 a.m.	4	4	2	1	0	3	2	2	0	0	0	0	18
8 - 9 a.m.	9	5	4	2	0	2	3	3	0	0	0	0	28
9 - 10 a.m.	7	6	5	0	0	1	4	2	0	0	0	0	25
10 - 11 a.m.	8	2	2	0	0	1	5	2	3	0	0	0	23
11 - 12 a.m.	9	4	5	0	0	2	3	3	1	0	0	0	27
12 - 1 pm	7	6	6	0	0	2	2	2	0	0	0	0	25
1 - 2 pm	8	6	5	0	0	3	3	3	0	0	0	0	28
2 - 3 p.m.	5	6	4	0	0	1	3	2	1	0	0	0	22
3 - 4 p.m.	4	5	5	2	0	0	4	3	0	0	0	0	23
4 - 5 p.m.	5	6	7	0	0	2	3	2	0	0	0	0	25
	66	50	45	5	0	17	32	24	5	0	0	0	**244**
	166												

CONTEO DE TRÁFICO DIA - 5

VIA: Toledo - Labateca **FECHA CONTEO:** viernes, 8 de agosto de 2025
ESTACION: Propia **SENTIDO:** N-S **AFORADOR:**

Hora	Vehículos Livianos					Buses	Pesados de Carga						MIXTOS
	Autos	Jeep	Camionetas PicK UPs	Colectivo Pequeño	Colectivo Grande		C2 P	C2 G	C3	C4	C5	>C5	
7 - 8 a.m.	4	3	2	1	0	2	1	1	0	0	0	0	14
8 - 9 a.m.	6	5	4	0	0	2	3	2	0	0	0	0	22
9 - 10 a.m.	4	4	2	0	0	2	4	2	0	0	0	0	18
10 - 11 a.m.	5	5	1	1	0	1	3	1	2	0	0	0	19
11 - 12 a.m.	7	2	3	0	0	3	6	2	1	0	0	0	24
12 - 1 pm	8	3	2	0	0	2	3	2	1	0	0	0	21
1 - 2 pm	7	5	2	0	0	2	4	2	0	0	0	0	22
2 - 3 p.m.	5	6	2	0	0	1	2	1	0	0	0	0	17
3 - 4 p.m.	9	7	6	1	0	1	6	2	1	0	0	0	33
4 - 5 p.m.	8	5	4	0	0	2	2	2	0	0	0	0	23
	63	0	28	3	0	18	34	17	5	0	0	0	**213**
	94												

CONTEO DE TRÁFICO DIA - 6

VIA: Toledo - Labateca **FECHA CONTEO:** sábado, 9 de agosto de 2025
ESTACION: Propia **SENTIDO:** N-S **AFORADOR:**

Hora	Vehículos Livianos					Buses	Pesados de Carga						MIXTOS
	Autos	Jeep	Camionetas PicK UPs	Colectivo Pequeño	Colectivo Grande		C2 P	C2 G	C3	C4	C5	>C5	
7 - 8 a.m.	5	4	2	1	0	3	2	1	0	0	0	0	18
8 - 9 a.m.	10	5	4	2	0	2	2	3	1	0	0	0	29
9 - 10 a.m.	8	6	5	0	0	1	6	2	0	0	0	0	28
10 - 11 a.m.	7	2	2	0	0	1	2	2	3	0	0	0	19
11 - 12 a.m.	7	4	5	0	0	2	3	3	1	0	0	0	25
12 - 1 pm	8	6	6	0	0	2	2	3	1	0	0	0	28
1 - 2 pm	6	6	5	0	0	3	2	2	0	0	0	0	24
2 - 3 p.m.	10	6	4	0	0	1	2	2	1	0	0	0	26
3 - 4 p.m.	8	5	5	2	0	0	5	3	0	0	0	0	28
4 - 5 p.m.	7	6	7	0	0	2	2	2	0	0	0	0	26
	76	50	45	5	0	17	28	23	7	0	0	0	**251**
	176												

5. DETERMINACION DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES

Teniendo como base el Transito Promedio Diario del proyecto se procede a realizar los correspondientes cálculos para hallar el número de ejes equivalentes para cada uno de los periodos de diseño, de 3, 5, 7, 10, 15 y 20 años.

Para determinar el número de ejes equivalentes acumulados para el diseño de pavimento, es necesario transformar el transito promedio diario según su composición y factores de daño. Todos los datos se calcularán para la calzada y deberán multiplicarse por FC para llevarlo al carril de diseño.

Para el cálculo del número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas por año se utiliza la siguiente expresión:

Numejesequiv = TPDs x 365dias x FD x FC

Donde:
TPDS = Corresponde al Transito Promedio Diario Semanal
FD = Corresponde al Factor de Daño, y se utiliza el establecido por la Instituto Nacional de Vías, que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Valores del Factor de Daño

VEHICULOS COMERCIALES	FACTOR DE DAÑO
CG	1,00
BUS	1,00
C2 P	1,14
C2 G	3,44
C3	3,76
C4	6,73
C5	4,40
>C5	4,72

Los factores de daños utilizados hacen referencia a los establecidos por el Instituto Nacional de Vías.

FC = Corresponde al Factor Carril de diseño, para calzadas unidireccionales de dos carriles el factor utilizado es de 0,90.

6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

En el presente capítulo se presenta el análisis de los datos obtenidos con base en información primaria y secundaria con el objeto de determinar el Transito Promedio Diario Semanal – TPDS y el número de ejes equivalentes como base preliminar en el diseño del pavimento del corredor en estudio.

En el presente estudio se estableció una (1) estación intermedia para la proyección del tránsito en el tramo vial a estudiar. A continuación, se mostrarán los resultados.

6.1. ESTACION 1

Los horarios y las fechas establecidas para los conteos vehiculares en esta estación se presentan a continuación.

Tabla 5. Estación de conteo vehicular

Estación	Fecha	Día	Periodo
Estación Única	4 de agosto de 2025	Lunes	8:00 – 12:00
			14:00 – 18:00
	5 de agosto de 2025	Martes	8:00 – 12:00
			14:00 – 18:00
	6 de agosto de 2025	Miércoles	8:00 – 12:00
			14:00 – 18:00
	7 de agosto de 2025	Jueves	8:00 – 12:00
			14:00 – 18:00
	8 de agosto de 2025	Viernes	8:00 – 12:00
			14:00 – 18:00
	9 de agosto de 2025	Sábado	8:00 – 12:00
			14:00 – 18:00

6.1.1. INFORMACIÓN SECUNDARIA

Con el objeto de expandir la información tomada en campo durante ocho horas (08:00 – 12:00, 14:00 – 18:00) a un día de 24 horas, se trabaja con información secundaria tomada sobre la Vía Principal entre los municipios de Toledo y Labateca.

Tabla 6. Resumen aforo vía secundaria

HORA			TOTAL MIXTOS ESTACIÓN MAESTRA	PORCENTAJE	
				24 h	10 h
0:00	-	1:00	30	1,01%	
1:00	-	2:00	40	1,35%	
2:00	-	3:00	27	0,91%	
3:00	-	4:00	36	1,21%	
4:00	-	5:00	60	2,02%	
5:00	-	6:00	120	4,04%	
6:00	-	7:00	152	5,12%	
7:00	-	8:00	156	5,25%	
8:00	-	9:00	204	6,87%	6,87%
9:00	-	10:00	197	6,64%	6,64%
10:00	-	11:00	218	7,34%	7,34%
11:00	-	12:00	196	6,60%	6,60%
12:00	-	13:00	191	6,43%	
13:00	-	14:00	179	6,03%	
14:00	-	15:00	195	6,57%	6,57%
15:00	-	16:00	193	6,50%	6,50%
16:00	-	17:00	190	6,40%	6,40%
17:00	-	18:00	204	6,87%	6,87%
18:00	-	19:00	105	3,54%	
19:00	-	20:00	87	2,93%	
20:00	-	21:00	68	2,29%	
21:00	-	22:00	61	2,05%	
22:00	-	23:00	35	1,18%	
23:00	-	0:00	25	0,84%	
TOTAL 24H			**2969**	**100,00%**	**53,79%**

A partir de esta estación maestra de 8 horas se puede determinar que para los periodos (08:00 – 12:00 y 14:00 – 18:00) horas circula el 53,79% del volumen de un día, utilizando este factor se procede a expandir los datos del campo.

A continuación, se relacionan los respectivos resultados para el segmento vial en estudio.

En la siguiente tabla se reportan los conteos vehiculares para el movimiento referenciado anteriormente y la expansión de los datos a 24 horas.

Tabla 7. Conteos vehiculares para el movimiento referenciado anteriormente y la expansión de los datos a 24 horas

MOVIMIENTO	DIAS	L	Buses	CAMIONES						Mixtos
				C2 P	C2 G	C3	C4	C5	>C5	
	LUNES	148	16	27	19	5	0	0	0	215
	MARTES	256	0	12	4	0	0	0	0	272
	MIERCOLES	168	14	26	16	4	0	0	0	228
	JUEVES	166	17	32	24	5	0	0	0	244
	VIERNES	94	18	34	17	5	0	0	0	168
	SABADO	176	17	28	23	7	0	0	0	251
PROMEDIO		**168**	**13.67**	**26.5**	**17.17**	**4.34**	**0**	**0**	**0**	**229.67**
TPD		**229.68**								

AFOROS	L	COLECTIVOS		Buses	CAMIONES						Mixtos
		CP	CG		C2 P	C2 G	C3	C4	C5	>C5	
TPDS (24 h)	0.731452456	0	0	0.05951759	0.115377917	0.07475618	0.01889586	0	0	0	1
COMPOSICIÓN	73.15%	0.00%	0.00%	5.95%	11.54%	7.48%	1.89%	0.00%	0.00%	0.00%	
					20.90%						

COMPOSICION DE LOS CAMIONES	%C2 P	%C2G	%C3	%C4	%C5	%>C5
	55.20%	35.76%	9.04%	0.00%	0.00%	0.00%

Posteriormente se calcula la proyección del tránsito y cálculo de ejes equivalentes para el periodo de diseño, mediante la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{N = \ (No) * (\frac{(1+r)^n - 1}{r})}$$

Dónde:

N: Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t que circularán por el carril de diseño durante el período de diseño (n).

No: Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t que circularán por el carril de diseño en el año base o de puesta en servicio del pavimento.

Nc: Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t ya soportados por el carril de diseño del pavimento durante la construcción del mismo.
r: Es la tasa de crecimiento anual de tránsito de vehículos comerciales.

n: Número de años del período de diseño.

Por lo tanto, para la determinación de ejes equivalentes de 8.2 Ton en el año base (No), se deben realizar los siguientes pasos:

$$\boldsymbol{No = 365 * \Sigma Ci * Fd * Fcg}$$

Donde:

No: es el número de ejes equivalentes de 80 kN que circularán en el carril de diseño en el año base o de puesta en servicio del pavimento.

Ci: Es la cantidad de vehículos comerciales diarios del tipo (i) que circula por la ruta en el año de relevamiento y estudio del pavimento.

Fi: Es el factor de equivalencia que corresponde a cada pasada del vehículo comercial tipo (i).

Fcg: Es la tasa de crecimiento anual de tránsito comercial, deducida de la serie histórica o asumida con base en parámetros macroeconómicos de la región.

Por lo tanto, para el cálculo del factor camión globales:

$$\boldsymbol{Fcg = Fb * \%B + Fc * \%C}$$

Fcg: Factor camión global.

Fb: Factor camión.

%B: Porcentaje de buses, dividido como los camiones, aunque en este caso solo contamos con una categoría

Fc: Factor camión.

%C: Porcentaje de camiones, está dividido por las diferentes categorías que nos presenta la norma como podemos observar en la tabla de composición de los camiones.

6.1.2. PROCESAMIENTO DE DATOS PARA CALCULO DE EJES EQUIVALENTE DE 8.2 TONELADAS

Teniendo en cuenta la información obtenida en campo con el conteo vehicular procedemos con la realización del cálculo del número de ejes equivalentes para realizar el diseño de pavimento flexible**.**

Inicialmente procedemos con el cálculo del factor camión global:

$$\boldsymbol{Fcg = 1.00 * 0.0595 + 0.20 * (0.552 * 1.14 + 0.3576 * 3.44 + 0.0904 * 3.76)}$$

$$\boldsymbol{Fcg = 0.50}$$

Por todo lo anteriormente procedemos a calcular el Numero de ejes equivalentes de 8.2 Ton en el año base (No):

$$\boldsymbol{No = 365 * 229.70 * 0.50 * 0.50}$$

$$No = 20960\ vehiculos$$

Con base en lo anterior realizamos el cálculo de ejes equivalentes para el periodo de diseño, que para el caso en estudio se asumieron 10 años y una tasa de crecimientos según la de la tabla 3.8 del manual del INVIAS se tiene una tasa de crecimiento entre 2.0 a 4.0%, por tal motivo esta consultoría, sin embargo, evitando incrementar ha asumido para el cálculo del tránsito un valor de **4.0%** como tasa de crecimiento.

TDPS	Tasas de crecimiento (%)			
	Total vehículos		Vehículos comerciales	
	Rango	Promedio	Rango	Promedio
< 500	2.0 – 4.0 %	3.6%	2.0 – 4.0 %	2.9%
500 – 1000	3.0 – 6.0 %	3.4%	2.0 – 4.0 %	2.6%
1000 – 2500	3.0 – 6.0 %	4.3%	2.0 – 5.0 %	3.3%
2500 – 5000	3.0 – 6.0 %	4.3%	3.0 – 5.0 %	3.4%
5000 - 10000	3.0 – 6.0 %	4.5%	3.0 – 5.0 %	3.8%
> 10000	3.0 – 6.0 %	4.3%	3.0 – 6.0 %	3.8%

Fuente: INVIAS.

Posteriormente se calcula la proyección del tránsito y cálculo de ejes equivalentes para el periodo de diseño, mediante la siguiente expresión:

$$N = (No) * (\frac{(1+r)^n - 1}{r})$$

$$N = (20960) * (\frac{(1+0.04)^{10} - 1}{0.04})$$

$$N = 251648\ ejes\ equivalentes\ en\ el\ carril\ de\ diseño$$

Esta estimación se debe corregir debido a la confiabilidad de los datos, la norma establece una confiabilidad del 90% para la determinación del número de ejes equivalentes, la cual se describe: "Una vez determinado N, el número de ejes equivalentes de 8.2 t en el período de diseño, se debe contemplar la confiabilidad requerida (del 90%) para acceder al catálogo de diseño; como se anotó en la introducción, el nivel de confianza en la estimación del tránsito debe manejarse externamente porque en los diseños únicamente se involucró el error por comportamiento.

Tomando como referencia los errores encontrados por la AASHTO, para estructuras de pavimentos flexibles, (0.49 para el error combinado de tránsito y comportamiento y 0.44 únicamente por comportamiento) y asumiendo una distribución normal para la diferencia entre el tránsito real y el estimado, se encontró la expresión para proporcionar la confianza requerida en la variable tránsito:

Para el caso del 90% de confiabilidad el Zr es igual a 1.282 por lo tanto la expresión quedará:

$$N' = 10^{0.05*Zr} * N$$

$$N' = 10^{0.05*1.282} * 251648$$

$$N' = 291671 \; ejes \; equivalentes \; en \; el \; carril \; de \; diseño$$

Donde:

N´: Es el tránsito equivalente corregido para proporcionar un determinado nivel de confianza.

Zr: El correspondiente a una distribución normal y a la confiabilidad deseada.

Con base en la formula anterior se tiene un cálculo de **291.671** ejes equivalentes de 8,2 toneladas, quedando clasificado como un tránsito **T2,** según la tabla 2.1 del manual de invias para vías con bajos volúmenes de tránsito.

Tabla 2.1. Niveles de tránsito

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

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Con un cálculo de 291.671 ejes equivalentes de 8,2 toneladas, la vía se clasifica como de tránsito T2 según el Manual de Diseño de Pavimentos de Bajo Volumen de Tránsito del INVIAS. Esta clasificación indica que la vía no soporta un alto volumen de vehículos pesados y que los requerimientos de diseño de pavimento pueden ser menos exigentes en comparación con vías de mayor afluencia.

El valor de 291.671 ejes equivalentes, que representa la carga acumulada que el pavimento deberá soportar durante su vida útil, es un parámetro fundamental para el diseño estructural. Este número, aunque clasificado como "bajo" por el manual de INVIAS, no debe subestimarse, ya que un diseño inadecuado podría llevar a un deterioro prematuro de la estructura del pavimento.

El diseño de la estructura del pavimento debe ser específico para un tránsito tipo T2. Esto implica que las capas granulares y asfálticas pueden ser de menor espesor que en carreteras de mayor tráfico, lo que se traduce en un ahorro significativo en costos de materiales y construcción. Sin embargo, es crucial que este diseño cumpla con los estándares técnicos y de calidad para garantizar la durabilidad de la vía.

Es recomendable establecer un plan de monitoreo periódico del tránsito, especialmente del tráfico de vehículos pesados. El crecimiento económico y la actividad en la región pueden incrementar el volumen de ejes equivalentes en el futuro. Un monitoreo constante permitirá detectar a tiempo cualquier cambio significativo en el patrón de tránsito y, si es necesario, planificar intervenciones de refuerzo o mantenimiento para evitar fallas prematuras del pavimento.

Es importante tener en cuenta, que los estudios y los resultados de los mismos están basados en las condiciones actuales de operación del sector vial analizado; por lo tanto, cualquier variación de dichas condiciones hará necesaria la actualización de los estudios y diseños, no obstante, a las condiciones y asignaciones hechas en cuanto a tránsitos vehiculares para el tramo en estudio.



DARWIN JOSÉ PALACIO SÁNCHEZ
CONSULTOR
M.P 54202-77371 NTS