

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **1.1. Introducción**

El presente estudio se enfoca en el estudio del comportamiento del tránsito vehicular en el tramo de la carretera RN45 entre el Cruce del Valle y Valle de Concepción, ubicado en el municipio de Uriondo una ruta turística denominada ruta de “Uvas Vinos y Singanis”. De tal manera pueda proponer alternativas de mejoras oportunas y pertinentes. El objetivo profundizar métodos adecuados de un estudio de tránsito de carreteras, aforando el volumen de vehículos que circulan en este tramo y así determinar los parámetros principales de un estudio de tránsito proponiendo mejoras de flujo vehicular.

Diversos estudios a nivel internacional, nacional y regional han abordado problemáticas similares. Por ejemplo, investigaciones realizadas por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) han destacado la importancia de la señalización adecuada y el mantenimiento regular de carreteras para mejorar la seguridad vial. A nivel nacional, la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) ha implementado estudios de tráfico para optimizar el flujo vehicular y reducir los accidentes en carreteras similares. Estos antecedentes proporcionan un marco de referencia valioso para el desarrollo de este estudio, orientado a aplicar metodologías y soluciones pertinentes a las características específicas del tramo RN45.

El objetivo principal de esta investigación es realizar un estudio exhaustivo del tráfico vehicular en el tramo RN45 con el fin de identificar las principales causas de congestión y proponer medidas de mejora. Las acciones incluyen la evaluación del volumen y flujo de tráfico, el diagnóstico del estado de la infraestructura vial, la comparación entre velocidades reales y permitidas, y la mejora de la señalización. Se espera que estas acciones resulten en una disminución de accidentes y una optimización del tránsito en esta vía estratégica).

Desde una perspectiva teórica, este estudio se fundamenta en las teorías de planificación y gestión del tráfico vehicular, apoyadas por normas y recomendaciones de entidades como la AASHTO y la ABC. Estas teorías se aplicarán para analizar los problemas específicos del tramo RN45 y desarrollar soluciones prácticas. En términos de relevancia social, la investigación tiene como meta mejorar la calidad de vida de los residentes y la experiencia de los turistas en la región de Uriondo. Además, proporcionará a las

autoridades municipales un proyecto aplicable para abordar los problemas identificados, sirviendo también como referencia para futuros estudios académicos en ingeniería civil

## **1.2. Antecedentes**

El estudio del comportamiento del tránsito vehicular en rutas turísticas ha sido un tema de interés creciente tanto a nivel internacional como nacional, dado su impacto directo en la seguridad vial, la eficiencia del transporte y la experiencia turística.

A nivel internacional, diversas investigaciones realizadas por la American Association of State Highway and Transportación Officials (AASHTO) han subrayado la relevancia de una señalización adecuada y el mantenimiento continuo de las infraestructuras viales como factores cruciales para la reducción de accidentes y la optimización del flujo vehicular. Estos estudios han demostrado que, en rutas con alto flujo de turistas, una gestión eficaz del tránsito no solo mejora la seguridad, sino que también contribuye al desarrollo económico de las regiones al facilitar un acceso más seguro y rápido a los destinos turísticos.

En el contexto nacional, la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) ha llevado a cabo múltiples estudios de tráfico en carreteras similares a la RN45, con el objetivo de mejorar la movilidad y reducir los índices de accidentabilidad. Estos estudios han implementado metodologías de aforo vehicular, análisis de infraestructura vial y evaluación de señalización, sirviendo como base para la implementación de medidas correctivas en carreteras de gran afluencia turística. La experiencia de la ABC en la optimización del tránsito en rutas que atraviesan regiones turísticas se considera un referente clave para la presente investigación además que esta ruta turística el consumo desmedido de bebidas alcohólicas generan problemas sociales y accidentes en esta ruta siendo de gran importancia su investigación.

Estos antecedentes ofrecen un marco de referencia valioso para el desarrollo del presente estudio, el cual busca aplicar metodologías probadas y soluciones adaptadas a las características particulares del tramo RN45. El enfoque en la evaluación del volumen vehicular, el análisis del estado de la capacidad Nivel de servicio, y la comparación entre velocidades reales y permitidas, se fundamenta en las mejores prácticas internacionales y nacionales. Así, este estudio se orienta a proponer mejoras que no solo optimicen el flujo vehicular, sino que también contribuyan a la reducción de accidentes y al fortalecimiento de la experiencia turística en la región de Uriondo.

### **1.3. Justificación**

El estudio del comportamiento del tránsito vehicular en el tramo de la carretera RN45, entre el Cruce del Valle y el Valle de Concepción, es fundamental debido a la importancia estratégica de esta ruta dentro del contexto turístico y económico de la región de Uriondo. Las problemáticas asociadas con la congestión vehicular, la seguridad vial, la falta de señalización y la educación vial justifican la necesidad de un análisis exhaustivo que permita proponer soluciones viables y adaptadas a las condiciones particulares de esta vía.

#### **1.3.1. Académica**

Desde una perspectiva académica, este estudio representa una contribución significativa al campo de la ingeniería civil, particularmente en el área de gestión y planificación del tránsito en rutas turísticas. El análisis detallado del volumen vehicular, las velocidades de circulación y la señalización existente en el tramo RN45 proporcionará datos empíricos valiosos que pueden ser utilizados como base para futuros estudios. Además, el proyecto servirá como un referente metodológico para otros investigadores interesados en abordar problemáticas similares en diferentes contextos geográficos y culturales. La documentación y publicación de los resultados fortalecerán el corpus académico sobre seguridad vial y transporte en regiones turísticas, enriqueciendo los recursos disponibles para la enseñanza y la investigación en esta área.

#### **1.3.2. Técnica**

En el ámbito técnico, la justificación del estudio se centra en la necesidad de aplicar metodologías precisas y probadas para evaluar las condiciones actuales de la carretera RN45. El uso de técnicas de aforo vehicular, análisis de flujos de tráfico y evaluación de la Señalización permitirá identificar los principales factores que contribuyen a la congestión y a los riesgos de accidentes en esta vía. La recopilación y análisis de datos técnicos será crucial para desarrollar soluciones prácticas y eficientes que optimicen el flujo vehicular y mejoren la seguridad vial. Estas soluciones no solo tendrán un impacto inmediato en la gestión del tránsito en la RN45, sino que también podrán ser adaptadas e implementadas en otras carreteras con características similares.

### **1.3.3. Social**

La dimensión social de este estudio es fundamental, ya que la carretera RN45 es un eje vital para los residentes locales y para los turistas que visitan la región. Las condiciones actuales de la vía, caracterizadas por la congestión y la falta de señalización adecuada, generan un ambiente de riesgo para los usuarios, afectando tanto la seguridad como la calidad de vida. Mejorar la seguridad y eficiencia de esta ruta beneficiará directamente a la comunidad local, al facilitar un tránsito más seguro y rápido. Además, optimizar el flujo vehicular en esta ruta turística clave puede mejorar la experiencia de los visitantes, contribuyendo al desarrollo económico y al atractivo turístico de la región. De esta manera, el estudio no solo responde a una necesidad técnica, sino que también tiene el potencial de generar un impacto positivo y duradero en la sociedad.

## **1.4. Planteamiento del Problema.**

### **1.4.1. Situación problemática**

El presente estudio se enfoca en el comportamiento del tránsito vehicular en el tramo de la carretera RN45 entre el Cruce del Valle y Valle de Concepción, ubicado en el municipio de Uriondo, una ruta turística denominada "Ruta de Uvas, Vinos y Singanis". Este estudio busca proponer alternativas de mejora oportunas y pertinentes, destacando la importancia de analizar el volumen de vehículos que circulan en este tramo para determinar los parámetros principales de un estudio de tránsito y así proponer mejoras en el flujo vehicular.

El fenómeno que identifica al objeto de investigación es la congestión del tránsito vehicular vial en la carretera RN45. La investigación se centrará en la evaluación del volumen y flujo de tráfico, el diagnóstico del estado de la infraestructura vial, la comparación entre velocidades reales y permitidas, la educación vial y la señalización existente. Este análisis es crucial para identificar las causas de congestión y los factores que afectan la seguridad vial en este tramo.

Si no se aborda una solución para mitigar los problemas identificados, es probable que la congestión vehicular en la RN45 se agrave, resultando en un aumento de los accidentes de tráfico y una disminución en la eficiencia del transporte en esta ruta estratégica. La falta de intervenciones adecuadas podría afectar negativamente tanto a los residentes locales como a los turistas que frecuentan la región, deteriorando la calidad de vida y la experiencia turística.

La perspectiva definida en este trabajo es la mejora del tránsito vehicular en la RN45. La investigación se centrará en analizar y evaluar el volumen y flujo de tráfico, diagnosticar el estado de la infraestructura vial, comparar las velocidades reales con las permitidas y proponer mejoras en la señalización. Estas acciones tienen como objetivo optimizar el tránsito y reducir los accidentes en esta vía estratégica, beneficiando tanto a la comunidad local como a los visitantes de la región de Uriondo.

## 1.4.2. Delimitación temporal y espacial

### 1.4.2.1. Delimitación temporal

Delimitación Temporal: Se puede afirmar que el fenómeno ocurre en tiempo “presente” y que las referencias del presente trabajo estarán condicionadas de esa manera.

Tablas 1.1. Delimitación temporal

Fecha aproximada	Evento	¿Cómo tributa este dato?
Abril 2024	Exploración del tramo.	Se verifica el estado deficiente y la necesidad de mejorar el tramo.
mayo 2024	Se inicia la planificación.	Se plantea planificación sobre el estudio de tránsito vehicular
Junio 2024	Se obtiene carta de institución competente.	Certifica que el tramo no tiene ningún diseño oficial y está libre.
26 de junio del 2024	Se da precedente el título de la propuesta.	Esto es en Junta de Departamento.
21 de julio del 2024	Se aprueba la asignatura CIV 501	Perfil aprobado en sus diseños; teórico y metodológico.
Agosto 2024	Se da inicio a los trámites legales.	Se refiere a permisos institucionales con la venia de autoridades universitarias.
2 de septiembre del 2024	Comienza con las mediciones correspondientes.	Mediante las ciencias auxiliares; aforo, conteo de señales, observación de infraestructura y medición de velocidades
2 de octubre 2024	Finaliza las mediciones correspondientes	Se guardan datos y se empieza trabajo de gabinete
Noviembre 2024	Se ejecuta la practica con los datos obtenidos	Se tienen resultados de lo objetivo propuestos
18 noviembre	Entrega de borrador	Borrador completo para ser revisado y aprobado por el docente.

A partir de diciembre	Pre defensa	Pre defensa con tribunales
-----------------------	-------------	----------------------------

**Fuente:** Elaboración propia

#### ***1.4.2.2. Delimitación espacial***

Este estudio se realizará en el tramo RN45 Cruce del Valle – Valle de Concepción que está ubicado en el municipio de Uriondo, Este tramo es crítico debido a su volumen de tráfico y la variedad de condiciones que presenta. de control: Se establecerán puntos de control estratégicos a lo largo del tramo para la recolección de datos de tránsito vehicular, condiciones de la vía y visibilidad de la señalización.

#### **1.4.3. Formulación del problema**

El problema central que aborda esta investigación se puede formular de la siguiente manera:

##### **Problema principal:**

¿De qué manera, las velocidades elevadas afectan el tránsito vehicular en la zona de estudio Cruce del Valle y Valle de Concepción?

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Estudiar el comportamiento del tránsito vehicular; considerando los tramos de la carretera RN45 entre el Cruce del Valle y Valle de Concepción; de tal manera, se pueda proponer alternativas de mejoras oportunas y pertinentes que ayuden a mejorar el flujo vehicular del municipio.

#### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Realizar un inventario de señalización de la situación actual del tramo en estudio.
- Realizar un análisis de velocidades permitidas vs velocidades reales.
- Plantear alternativas de señalización verticales y horizontales necesarios en el tramo.
- Encontrar la capacidad y el nivel del servicio del tramo a estudiar
- Elaborar el presupuesto de los elementos de señalización propuestos.

## 1.6. Planteamiento de la hipótesis y sus variables

### 1.6.1. Formulación de la hipótesis

*Las elevadas velocidades vehiculares afectan el flujo de tránsito en la zona de estudio TRAMO CRUCE DEL VALLE - EL VALLE DE CONCEPCIÓN, RN45 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE URIONDO*

### Conceptualización y operacionalización de variables

**Variable:** nivel de tránsito vehicular.

Tablas 1.2. Tabla de variables

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSION	INDICADOR	ACCION
<i>Nivel de tránsito vehicular</i>	El nivel de tránsito vehicular se refiere a la cantidad y flujo de vehículos que circulan por una carretera durante un período determinado, evaluando el volumen, densidad, y velocidad del tráfico para identificar problemas de congestión y mejorar la seguridad y fluidez del tránsito.	Nivel de Servicio	Clasificación A, B, C, D, F	Cantidad de vehículos que transitan por el tramo en un periodo de tiempo específico (por hora).
		Velocidad	km/hr	Magnitud física que expresa el espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo, y cuya unidad en el sistema internacional es el metro por segundo (metro(s) por segundo).
		Inventario de señalación	Informe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bueno</li> <li>• Regular</li> <li>• Malo</li> </ul>	Esta metodología evalúa señales verticales y horizontales en el tramo corroborando su eficiencia o deficiencia recomendando donde sean necesarias
		Capacidad	Veh/Hr	Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

**Fuente:** Elaboración propia

## **1.7. Alcance de la investigación**

1.7.1. **Alcance.** - La investigación aborda el análisis del tránsito vehicular en el tramo RN45 (Cruce del Valle – Valle de Concepción), con el objetivo de evaluar su comportamiento y proponer medidas para optimizar la seguridad y eficiencia vial.

Se realizará la evaluación del volumen de tráfico en el periodo de un mes, así mismo, la comparación entre velocidades permitidas y reales cronometrando de un punto inicio al punto final a una distancia de 50 m y el diagnóstico del estado de la señalización. A partir de estos análisis, se formularán propuestas de mejora en infraestructura, señalización y regulación del tránsito vehicular

El estudio considera su impacto en la seguridad vial, el turismo y el desarrollo socioeconómico de la región, asegurando la viabilidad y aplicabilidad de las soluciones en el corto y mediano plazo.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1. Determinación del campo de acción del conocimiento**

##### **2.1.1. Definición de la ingeniería de tráfico**

Aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte. (Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola/1994)

##### **2.1.2. Características del tráfico**

Se utilizan diversas magnitudes que reúnen las características de los vehículos y usuarios. Estas magnitudes son: la velocidad, el volumen, la densidad, la separación entre vehículos sucesivos, intervalos entre vehículos, tiempos de recorrido y demoras, origen y destino del movimiento, la capacidad de las calles y carreteras, se analizan los accidentes, el funcionamiento de pasos a desnivel, terminales, intersecciones canalizadas, etc.

Por otro lado, se estudia al usuario todas las reacciones para maniobrar el vehículo como ser: Rapidez de reacción para frenar, para acelerar, su resistencia al cansancio, etc.

##### **2.1.3. Reglamentación del tráfico**

Se debe establecer los reglamentos del tráfico, como ser: la responsabilidad y licencias de los conductores, peso y dimensiones de los vehículos, control de accesorios obligatorios y equipo de iluminación, acústicos y de señalamiento. También se debe tomar en cuenta la prioridad de paso, tránsito en un sentido, tiempo de estacionamiento, el control policiaco en intersecciones, sanciones relacionadas con accidentes, etc.

##### **2.1.4. Señalamiento y dispositivo de control**

Su función principal es la determinar los proyectos, construcción, conservación y uso de las señales.

##### **2.1.5. Planificación vial**

Es necesario analizar y realizar investigaciones para poder adaptar el desarrollo de las calles y carreteras a las necesidades del tránsito, y de esta manera conocer los problemas

que se presentan al analizar el crecimiento demográfico, las tendencias del aumento en el número de vehículos y la demanda de movimiento de una zona a otra.

Se debe establecer claramente los objetivos concretos y operacionales que se quiere alcanzar. (carreteras Emily Torrez)

## **2.2. Definición de vías**

Una vía pública es cualquier espacio de dominio común por donde transitan los peatones o circulan los vehículos. Las vías públicas se rigen por la normativa internacional, nacional y local en su construcción, denominación, uso y limitaciones; con el objetivo de preservar unos derechos esenciales (a la vida, a la salud, a la libertad, a la propiedad, a transitar, etc.).

La vía pública, urbana (autopistas, vías expresas, avenidas, calles, pasajes y paseos) y vía pública rural (carreteras, caminos y sendas). (Vía, 2024)

### **2.2.1. Clasificación de carreteras**

Las carreteras y caminos de la red nacional están conformado por la red fundamental, redes departamentales y redes municipales, a efectos de la responsabilidad que se debe asumir para la inversión en la construcción, mejoramiento y/o mantenimiento.

al Servicio Nacional de Caminos, la planificación, construcción, mantenimiento y administración de las carreteras de la red fundamental. clasificar las carreteras que conforman la red fundamental.

Que para un adecuado cumplimiento de funciones del Servicio Nacional de Caminos corresponde

Se entiende como SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS, al conjunto de la infraestructura de carreteras en Bolivia, (Decreto Supremo N° 25134 Clasifica las carreteras que conforman la Red Vial Fundamenta, 2023) conformado por:

**Red Fundamental**

**Redes Departamental**

**Redes Municipales**

#### ***2.2.1.1. Requisitos para formar parte de la red fundamental***

Las carreteras que conforman la Red Fundamental ya construidas o por construirse de acuerdo a la capacidad financiera del Estado y de las regiones, deben cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Vincular las capitales políticas de los departamentos.

- b) Permitir la vinculación de carácter internacional conectándose con las carreteras principales existentes de los países limítrofes.
- c) Conectar en los puntos adecuados dos o más carreteras de la red fundamental.
- d) Cumplir con las condiciones de protección ambiental.

**2.2.1.1.1. Simbología de identificación**

Las carreteras de la Red Fundamental, se identificarán con la letra " F " dentro de un escudo. La letra estará seguida por un numeral que identifica en orden correlativo las carreteras que conforman la red.

El Departamento de Tarija de la Provincia de Cercado abarca cinco tramos de redes fundamentales, los cuales son de competencia de la Administradora Boliviana de Caminos ABC. (Decreto Supremo N° 25134 Clasifica las carreteras que conforman la Red Vial Fundamenta, 2023)

Figuras 2.1. Mapa de la red fundamental del Dpto. de Tarija



Fuente: <http://www.abc.gob.bo>.

- Tramo TJ 01 Yacuiba – Villamontes hasta Boyuibe F09 y desde Villamontes hasta Paraguay ITO UR94 F11.
- Tramo TJ 02 Tarija – Villamontes, empieza desde el Portillo F011.
- Tramo TJ 03 Tarija – Bermejo, empieza desde el Portillo F01
- Tramo TJ 04 Palos blancos – Caraparí, empieza desde Campo pajoso F29.

- Tramo TJ 05 Tarija – Camargo, empieza desde el cruce de Erquiz F01.

### ***2.2.1.2. Requisitos para formar parte de la red departamental***

Las carreteras que conforman cada Red Departamental ya construidas o por construirse de acuerdo a la capacidad financiera de cada Prefectura de Departamento, deben cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Integración departamental.
- b) Conexión con la Red Fundamental.
- c) Caminos colectores que pasando cerca de las zonas productivas permitan una conexión corta a través de caminos municipales, llevando la producción a los centros de consumo.
- d) Vinculación de capitales de provincia con la capital de departamento, directamente o a través de una Ruta Fundamental.
- e) Conexión con sistemas de transporte intermodal de importancia departamental.
- f) Acceso a polos de desarrollo de carácter departamental.
- g) Que cumpla normas y requerimientos de protección ambiental.

#### **2.2.1.2.1. Simbología de identificación**

Las carreteras de las Redes Departamentales, se identificarán con la letra " D " dentro de un círculo. La letra estará seguida por un numeral que identifica en orden correlativo las carreteras que conforman cada red según el diseño.

El Departamento de Tarija de la Provincia Cercado abarca varios tramos de redes Departamentales, los cuales son de competencia de Servicio Departamental de Caminos SEDECA. (Decreto Supremo N° 25134 Clasifica las carreteras que conforman la Red Vial Fundamenta, 2023)

Figuras 2.2. Red departamental del Dpto. de Tarija



Fuente: SEDECA

### ***2.2.1.3. Requisitos para formar parte de la red municipal***

Las carreteras que conforman cada Red Municipal ya construidas o por construirse de acuerdo a la capacidad financiera de cada Municipio o Mancomunidad Municipal en cada Departamento, deben cumplir ineludiblemente con las siguientes condiciones:

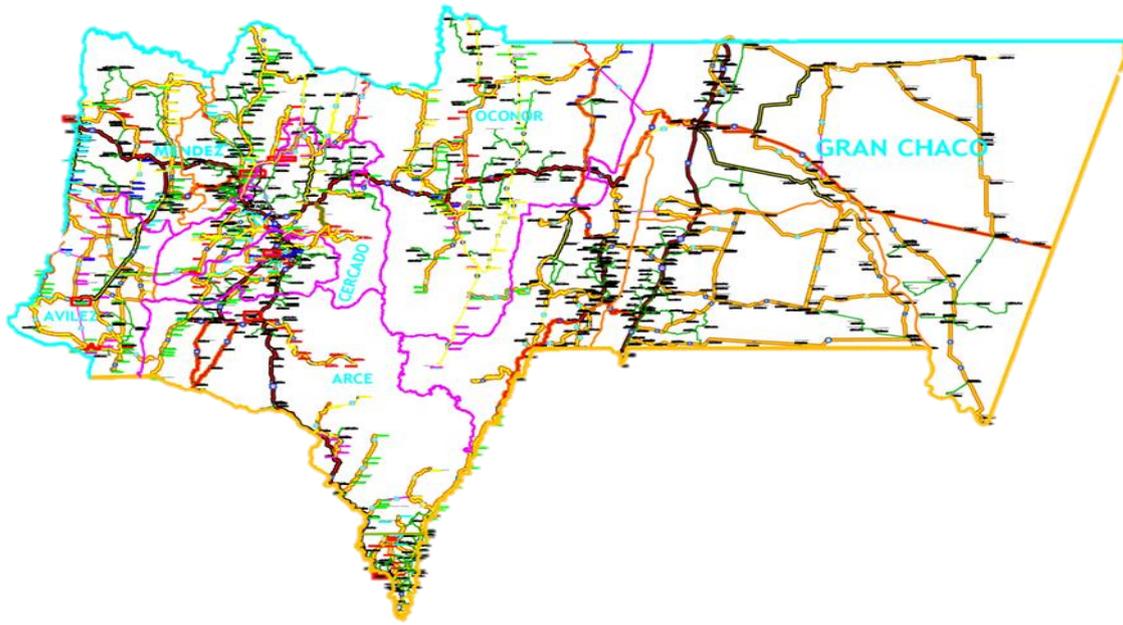
- a) Ser caminos alimentadores de la red departamental y/o fundamental.
- b) Vinculación de poblaciones rurales, comunidades o centros de producción, entre capitales de provincia o de capitales de provincia con capital de departamento.
- c) Que cumpla normas y requerimientos de protección ambiental.

#### **2.2.1.3.1. Simbología de identificación**

Las carreteras de las Redes Municipales, se identificarán con la letra " M " dentro de un rombo. La letra estará seguida por un numeral que identifica en orden correlativo las carreteras que conforman cada red.

El Departamento de Tarija de la Provincia Cercado abarca varios tramos de redes Municipales, los cuales son de competencia de la Alcaldía de la Provincia de Cercado. (Decreto Supremo N° 25134 Clasifica las carreteras que conforman la Red Vial Fundamenta, 2023)

Figuras 2.3. Red municipal del Dpto. de Tarija



Fuente: SEDECA

### 2.3. Elementos fundamentales del tráfico vehicular

El Ingeniero vial debe conocer las características del tránsito, ya que esto le será útil durante el desarrollo de proyectos viales y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de diseño, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transporte.

Existen 3 elementos básicos que componen la Ingeniería de tráfico que son:

- El Usuario.
- El Vehículo.
- La Vía o Vialidad.

#### 2.3.1. Transito promedio diario (TPD)

Se entiende por transito promedio diario a la cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un periodo de tiempo de 24 horas. Este parámetro es un valor indicativo muy importante de la intensidad del volumen de tráfico, sin embargo, no muestra las variaciones en tiempos más cortos por lo que su utilización no es recomendable en el diseño. Si los aforos corresponden a todos los días de un año, suele conocerse al valor promedio como tránsito promedio diario anual (TPDA). (civil, 2006)

### 2.3.2. Transito promedio horario (TPH)

Es la cantidad de vehículos que circulan por una sección de una carretera en un periodo de tiempo de una hora, a diferencia del TPD el TPH nos permite conocer las variaciones del volumen en tiempos cortos de una hora que muestra más claramente la intensidad del volumen de tráfico y sus variaciones. Si no es posible realizar aforamientos del TPH, de acuerdo a varios estudios en carreteras se podría considerar que el TPH está entre el 12% al 15% del TPD. Si el TPH ha sido aforado en todas las horas correspondientes a los 365 días del año, se puede considerar a este valor como TPHA. (civil, 2006)

### 2.4. Volumen o intensidad de transito

El volumen de tránsito es definido como el número de vehículos que pasan en un determinado punto durante un intervalo de tiempo. La unidad para el volumen es simplemente “vehículos” o “vehículos por unidad de tiempo”. Un intervalo común de tiempo para el volumen es un día, descrito como vehículos por día. Los volúmenes diarios frecuentemente son usados como base para la planificación de las carreteras. Para los análisis operacionales, se usan los volúmenes horarios, ya que el volumen varía considerablemente durante el curso de las 24 horas del día. La hora del día que tiene el volumen horario más alto es llamada “hora pico” (HP), u hora de máxima demanda (HMD).

#### 2.4.1. Composición del volumen

Con el fin de diseñar o planificar la circulación vehicular en carreteras y calles no solo interesa la cantidad de vehículos que circulan por la carretera, sino la composición de esa cantidad, de tal manera que se ha visto conveniente clasificar el tráfico que circula en: (civil, 2006)

Tabla 2.1. Composición del volumen

Livianos	Medianos	Pesados
Autos	Microbus 12 a 15 asientos	Camión remolque
Jeeps	Bus 15 a 21 asientos	Camión semi remolque
Camionetas	Camiones medianos de carga	Buses >35 asientos
		Camiones grandes

**Fuente:** Elaboración propia

### **2.4.2. Aforo de volumen**

Los aforos de volumen realizados en un punto o sección de una vía nos permiten obtener datos relacionados con el movimiento de automóviles respecto al tiempo y espacio, las características de los aforos dependen del tipo de análisis solicitado en una vía. Los aforos de volumen sirven para efectuar: (civil, 2006)

- Estudios prioritarios de conservación (mantenimiento).
- Estudios prioritarios de construcción.
- Estudios prioritarios de señalización.
- Estudios de accidentes en la zona.

#### **2.4.2.1. Métodos de aforo**

A continuación, se detallan las modalidades más comúnmente usadas para aforos de tránsito.

##### **Método manual**

Este método de aforo consiste en el llenado de planillas elaboradas de acuerdo al tipo de datos a recabar en la vía, a cargo de una o varias personas. Los tipos de datos pueden ser: (civil, 2006)

- Composición vehicular.
- Flujo direccional y por carriles.
- Volúmenes totales.

El tiempo de aforo pueden ser periodos de una hora o menos, un día, un mes o un año.

##### **Método mecánico**

Se realizan mediante dispositivos mecánicos instalados en la vía, estos dispositivos son: (civil, 2006)

##### **Detectores neumáticos**

Consiste en un tubo neumático colocado en forma transversal sobre la calzada que registra mediante impulsos causados por las ruedas de los vehículos el conteo de los ejes del mismo.

##### **Contacto eléctrico**

Consiste en una placa de acero recubierta por una capa de hule que contiene una tira de acero flexible, que al accionar de las ruedas del vehículo cierra circuito y procede al conteo respectivo, con este dispositivo se pueden realizar conteos por carril y sentido.

##### **Fotoeléctrico**

Consiste en una fuente emisora de luz colocada a un lado de la vía, realiza el conteo de vehículos cuando estos interfieren con la luz del dispositivo.

## **Radar**

lanza ondas que al ser interceptadas por un vehículo en movimiento cambian de frecuencia, realizando así el conteo.

## **Fotografías**

se toman fotografías del tramo y después se procede al conteo de vehículos.

### **2.4.3. Periodo de aforo de tránsito vehicular**

De acuerdo a las necesidades de cada proyecto o estudio se pueden tener tres tipos de recuento de acuerdo a la periodicidad. Para realizar el trabajo de recuento de volúmenes se debe tener establecido antes de empezar con el trabajo que tipo de registro de campo se va a utilizar. (civil, 2006)

- Permanente.
- Periódico.
- De tiempo específico.

#### **2.4.3.1. Alternativas de aforo**

Definir cuanto tiempo se va realizar los aforos para estudiar su comportamiento es importante y necesario en la actualidad existen los países que por el avance tecnológico tienen monitoreo permanente de los volúmenes de tráfico lo que quiere decir registro de todas las horas de todos los días del año. Cuando esto no sucede requerimos a la información tenemos dos alternativas. (civil, 2006)

#### **Según ABC**

se establece como tiempo de aforo mínimo para un proyecto vial 7 días de la semana y las 24 horas del día.

#### **Según la AASTHO**

establece un proyecto vial cuyo registro de volúmenes son requeridos primeros se establece un día completo de aforo cuyo resultado se establecer la tres horas picos del día en función a ello se realiza el aforo en función a esas horas picos por tres días a la semana dos días hábiles y un día no hábil durante un periodo del mes. (civil, 2006)

## **2.5. Clasificación de vehículos de proyectos**

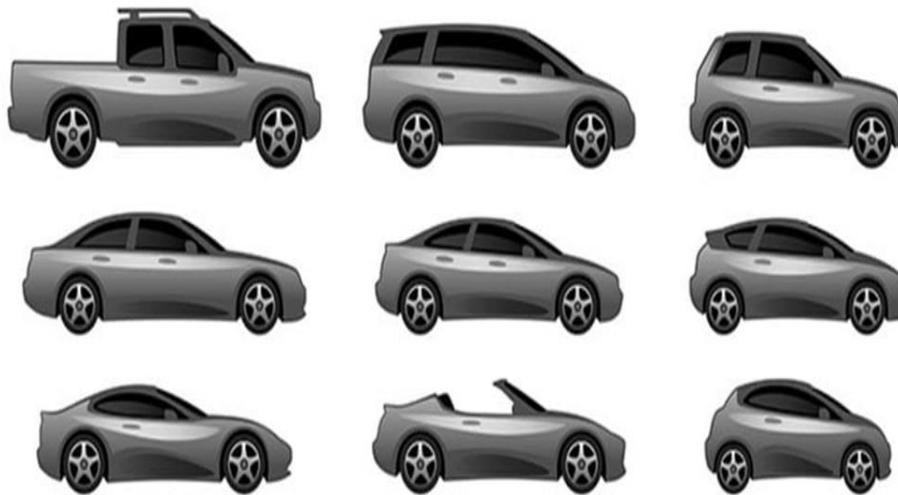
Vehículo de proyecto es aquel tipo de vehículo hipotético, cuyo peso, dimensiones y características de operación son utilizados para establecer los lineamientos que guiaran el

proyecto geométrico de las carreteras, calles e intersecciones, tal que estas puedan acomodar vehículos de este tipo. Los vehículos se clasifican en 3: (civil, 2006)

- Vehículos ligeros o livianos
- Vehículos medianos
- Vehículos pesados (Camiones)

### 2.5.1. Vehículos ligeros o livianos

Figuras 2.4. vehículos ligeros o livianos



Fuente:

### 2.5.2. Vehículos medianos

Figuras 2.5. Vehículos medianos



**Fuente:**

Tabla 2.2. Características de vehículos según el servicio nacional de caminos

Características Del vehículo	Ancho total (m)	Largo total (m)	Radio mínimo de Rueda Externa Delantera (m)	Radio mínimo de Rueda Externa Trasera (m)	Detalles
Automóviles	2.10	5.80	7.30	4.70	Vehículos livianos como automóviles, camionetas, vagonetas, minibuses, etc.
Autobuses y camiones	2.60	9.10	12.80	8.70	Vehículos comerciales de 2 ejes, comprenden a camiones y autobuses comerciales normalmente de 2 ejes y 6 ruedas
Autobuses interurbanos	2.60	12.20	12.80	7.10	Automóviles y camiones de mayores dimensiones. Los autobuses empleados generalmente para viajes de larga distancia y turismo. Estos vehículos son de mayor longitud que las CO y pueden contar con 6 ejes.
Camión Semi-remolque	2.60	16.80	13.70	6.00	Vehículo comercial articulado compuesto normalmente de una unidad tractora y un semirremolque o remolque de 2 ejes o más.

**Fuente:** Servicio nacional de caminos (S.N.C.)

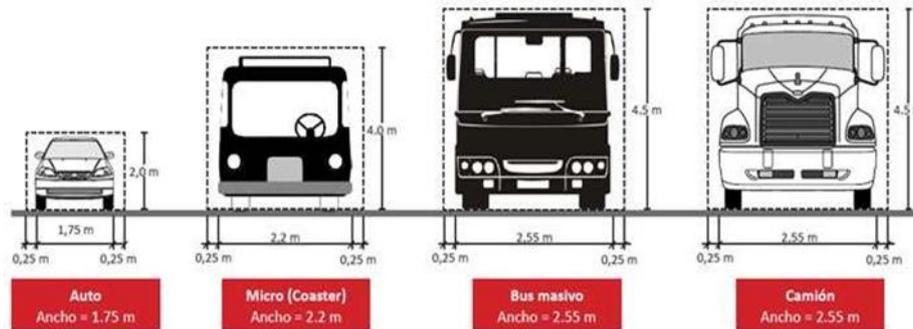
### 2.5.3. vehículos pesados (camiones)

Figuras 2.6. Vehículos pesados



**Fuente:**

Figuras 2.7. Dimensiones de vehículos parados



**Fuente:** Manual de diseño de calles para las ciudades bolivianas

#### 2.5.4. Periodo de aforo de tránsito vehicular

De acuerdo a las necesidades de cada proyecto o estudio se pueden tener tres tipos de recuento de acuerdo a la periodicidad. Para realizar el trabajo de recuento de volúmenes se debe tener establecido antes de empezar con el trabajo que tipo de registro de campo se va a utilizar. (civil, 2006)

- Permanente.
- Periódico.
- De tiempo específico.

#### Aforo permanente

Son aquellos que se realizan generalmente con contadores automáticos que han sido instalados en una sección de la carretera que se van registrando diariamente los volúmenes para luego procesarlos, tener las variaciones semanales, mensuales y anuales. Este tipo de recuento solo es factible en aquellas carreteras de mucha importancia por ejemplo en la actualidad debido a la tendencia de tener carreteras en concesión se hace necesario el registro permanente de los volúmenes de tráfico. Esto obviamente obliga a tener un presupuesto destinado al registro de valores de tráfico. (civil, 2006)

#### Aforo periódico

Cuando no se puede disponer de equipo permanente para toda la red vial que realice el trabajo del recuento de volúmenes se establece que es muy útil realizar recuentos periódicos en ciertas épocas del año que nos den valores confiables y significativos cuya

correlación nos permita adoptar como valores promedio del año. Estos recuentos periódicos a lo sumo tienen un tiempo de un mes y por un máximo de tres veces al año.

### **Aforo de tiempo específico**

La ejecución de estudios de diseño de carreteras, diseño de trazos urbanos evaluación de carreteras ya existentes, evaluación de trazos urbanos, estudios de variantes y ampliaciones por ser proyectos específicos involucran a un tramo definido o a un sector del trazo urbano definido se establece que recuentos en tiempos específicos pueden ser útiles en su información para correlacionar con los ya existentes y coadyuvar a la toma de decisiones para dichos proyectos, se pueden tener 5 días o 30 días de recuento constante es decir las 24 horas del día en ese tiempo específico y procesar esa información proyectándola a volúmenes diarios, mensuales y anuales, de acuerdo a la variabilidad que pueda tener el volumen en diferentes épocas del año se elegirán la época más adecuada más significativa. (civil, 2006)

## **2.6. Velocidad vehicular**

Desde la invención de los medios de transporte, la velocidad se ha convertido en el indicador principal para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte. En un sistema vial la velocidad es considerada como un parámetro de cálculo para la mayoría de los elementos del proyecto. Haciendo un análisis de la evolución de los vehículos actuales en lo que respecta a velocidades alcanzadas por los mismos, se hace necesario el estudio de la velocidad para mantener así un equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía en busca de mayor seguridad. Se define la velocidad como el espacio recorrido en un determinado tiempo. Cuando la velocidad es constante, queda definida como una función lineal de la distancia y el tiempo, siendo su fórmula: (civil, 2006)

$$V = \frac{d}{t}$$

Donde:

v = Velocidad constante (km/h)

d = Distancia recorrida (km)

t = Tiempo de recorrido (h)

### **2.6.1. Velocidad directriz**

Es la seleccionada para proyectar y relacionar entre si las características físicas de una vía que influyen en el movimiento de los vehículos. Es la velocidad máxima a la cual los vehículos individuales pueden circular en un tramo de vía, cuando las características físicas de la vía son los únicos factores que gobiernan la seguridad. (civil, 2006)

### **2.6.2. Velocidad de recorrido**

Es el resultado de dividir la distancia recorrida, desde el principio a fin del viaje, entre el tiempo total que se empleó en recorrerla. En el tiempo total de recorrido están incluidas todas aquellas demoras operacionales por reducciones de velocidad y paradas provocadas por la vía, el tránsito y los dispositivos de control, ajenos a la voluntad del conductor. No incluye aquellas demoras fuera de la vía, como pueden ser las correspondientes a gasolineras, restaurantes, lugares de recreación, etc. (civil, 2006)

### **2.6.3. Velocidad de punto**

Se define como velocidad de punto aquella que se obtiene en una sección de carretera o calle cuyo intervalo de distancia esta previamente definido, siendo usuales la utilización de distancias de 25, 50, y 100 metros. La característica principal de este tipo de velocidad es que las distancias definidas, toman al vehículo que va a recorrerla en un flujo libre sin interferencia de demoras. La determinación de velocidades de punto dentro del estudio de ingeniería de tráfico nos permite definir las velocidades medias de circulación en zonas urbanas y las velocidades de circulación en carreteras. Mayor uso en zonas urbanas cuyo estudio puede realizarse en áreas definidas en flujos direccionales o en todo el trazo urbano. (civil, 2006)

### **2.6.4. Velocidad de crucero**

Resultado de la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento. Para obtener la velocidad de crucero en un viaje normal, se descontará del tiempo total de recorrido, todo aquel tiempo que el vehículo se hubiese detenido, por cualquier causa. (civil, 2006)

### **2.6.5. Métodos para determinar la velocidad**

#### **Método del cronometro**

Midiendo una distancia sobre la vía, se calcula con un cronómetro el tiempo que emplea el vehículo en recorrerla. La longitud de la línea base se determina por la visibilidad,

características físicas de la vía y la velocidad general de los vehículos que se observan. Se utiliza generalmente dos operadores, uno a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronometro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida. Cuando el tránsito es muy intenso, no es posible medir la velocidad de cada vehículo y hay que hacer una selección al azar; por ejemplo, observando un vehículo cada 2 minutos ó 3 minutos, etc. o cada 15 a 20 seg. Este método es el más utilizado por la facilidad de su realización y por la necesidad solamente de un cronometro. Es factible utilizando las distancias mínimas que este método pueda ser ejecutado por un solo operador y que tenga visualidad suficiente a la línea de entrada y salida. También existen dispositivos mecánicos que ponen en marcha y detienen automáticamente el cronómetro, empleando tubos sobre la calzada para captar las señales del paso del vehículo. Estos dispositivos eliminan los errores por el tiempo de reacción del observador. (civil, 2006)

## **2.7. Señalización**

Definición: Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras. (Manual de Señalización Vial y en los manuales de tráfico)

Dentro de la señalización se tienen 2 grupos importantes que son:

- a) Señalización horizontal
- b) Señalización vertical

### **2.7.1. Señalización horizontal**

Se entiende por señalización horizontal al conjunto de marcas sobre el pavimento que tienen el objetivo de mejorar la circulación de vehicular y peatonal pudiendo ser de tipo restrictivo, preventivo e informativas.

**Se entiende por señales horizontales preventivas** aquellas que tienen objeto de prevención tanto para el conductor como para el peatón de acuerdo a la marca podrá utilizar líneas amarillas o blancas.

**Las señales de tipo restrictivos** van a tener el objetivo de que sean pintadas sobre el pavimento no puedan ser utilizadas por la circulación vehicular restringiéndose tanto su circulación y las maniobras.

**Las señales de tipo informativos** tienen el objetivo de informar a los conductores sobre aspectos relacionados con la circulación

Las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pinturas en frío o en caliente. Sin embargo, puede utilizarse otro tipo de material, siempre que cumpla con las especificaciones de color y visibilidad; siendo necesario que no presenten condiciones deslizantes, especialmente en los pasos peatonales y en las proximidades a éstos.

#### **Tipos de señales horizontales**

- Líneas de borde de pavimento
- Líneas de eje
- Líneas de carril
- Demarcación de bermas pavimentadas
- Demarcación de canalización
- Demarcación de aproximación a obstrucciones
- Demarcación de líneas de estacionamiento

#### **Tipos de señales horizontales**

- Líneas de borde de pavimento

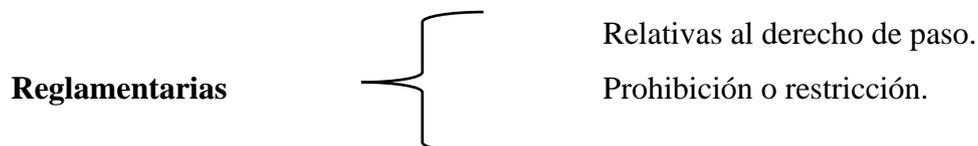
#### **Tipos de señales horizontales**

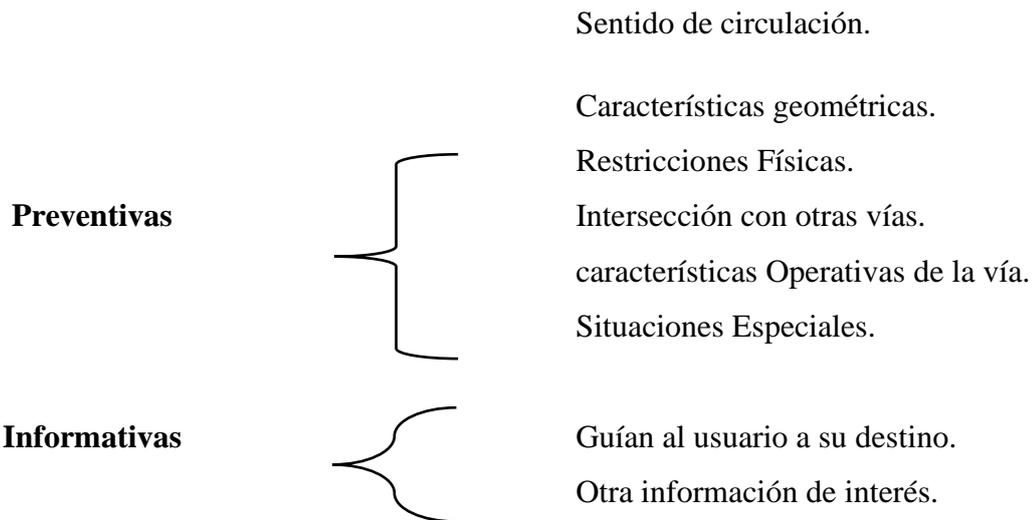
- Demarcación de carriles exclusivos para buses
- Flechas

### **2.7.2. Señalización vertical**

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas. (JHONNY, 2015)

#### ***Clasificación Señales Verticales***





### Señales Preventivas

Las señales preventivas alertan a los conductores sobre peligros potenciales en la vía, como curvas peligrosas, cambios de pendiente o intersecciones. Su objetivo es reducir la velocidad y aumentar la cautela del conductor.

### Señales Restrictivas

Las señales restrictivas indican limitaciones o prohibiciones específicas para los conductores, como límites de velocidad, prohibiciones de paso o restricciones de tonelaje. Estas señales son esenciales para mantener la seguridad y el orden en la carretera.

### Señales Informativas

Las señales informativas proporcionan información útil para los conductores, como indicaciones de dirección, servicios disponibles, destinos próximos o datos de interés turístico. Su finalidad es facilitar la navegación y la seguridad del viaje.

#### 2.7.2.1. características de las señales verticales

Características básicas:

**Mensaje:** Debe transmitir un mensaje inequívoco. Puede estar compuesto por un símbolo y una leyenda.

**Forma y color:** Depende del tipo de señal:

Tabla 2.3. Características de forma y color

Amarillo			
----------	--	--	--

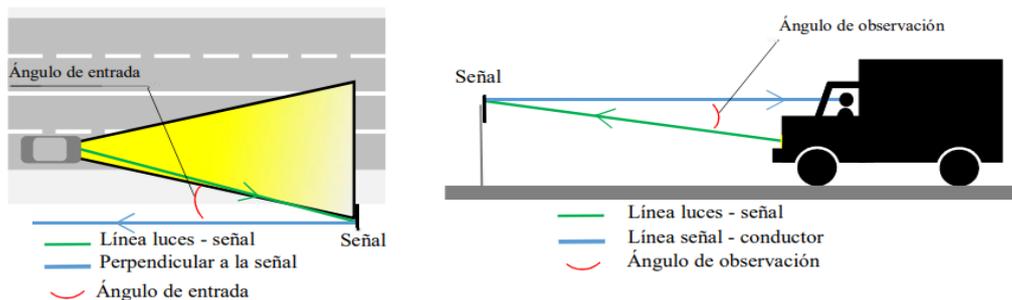
	Fondo de señales de prevención.		Informativas de dirección de tránsito y como leyenda o símbolo en señales.
Naranja	En zonas de construcción y mantenimiento.	Marrón	Fondo en señales guías de lugares turísticos.
Azul	Servicios auxiliares y señales informativas.	Rojo	Para orlas y diagonales en señales de reglamentación.
Blanco	Señales de reglamentación o en leyendas y símbolos.	Verde	Fondo en señales de información.

**Fuente:** Orgaz Fernández Jhonny Texto de Ingeniería de Tráfico, Bolivia, 2015

**Tamaño:** Esta en función de la velocidad ya que se determina en función de la distancia mínima en que la señal puede ser vista y leída.

**Retroflexión:** Corresponde a uno de los parámetros más importantes de una señal vertical, ya que esta debe ser visualizada tanto de día como de noche. Así en periodos nocturnos, la lámina retroreflexivas con que cuenta una señal, permite que tenga la propiedad de devolver parte de la luz a su fuente de origen.

Figuras 2.8. Angulo de entrada y observación



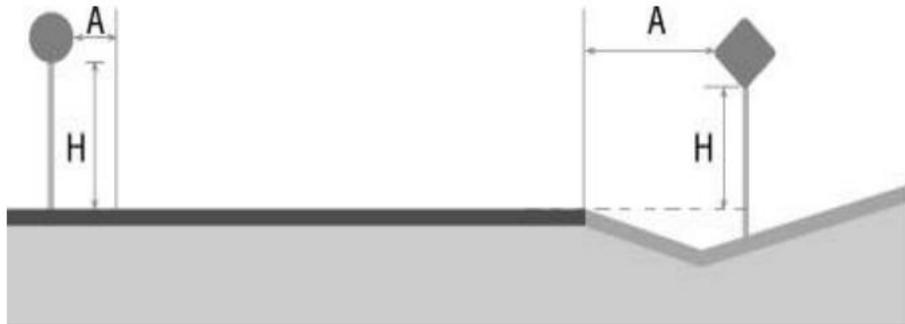
**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

**Altura:** La altura de la señal debe asegurar su visibilidad. Por ello la elevación correcta queda definida, en primer lugar, por los factores que podrían afectar dicha visibilidad,

como altura de vehículos en circulación o estacionados, crecimiento de la vegetación existente, o la presencia de cualquier otro obstáculo.

En segundo lugar, debe considerarse la geometría horizontal y vertical de la vía.

Figuras 2.9. Ubicación transversal de señales verticales distancia-altura



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

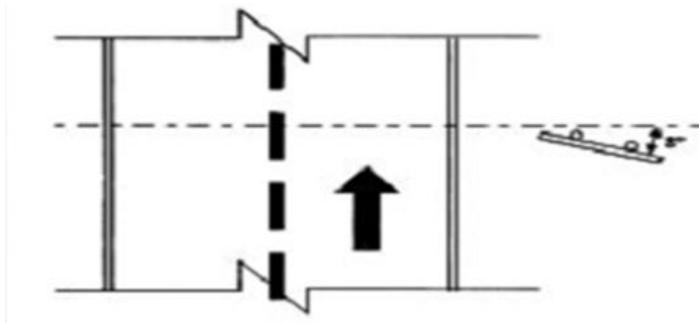
Tabla 2.4. Distancias mínimas de emplazamiento según tipo de ciclovía

Tipo de vía	A (m)	H (m)	
	Mínimo	Mínimo	Máximo
Carreteras	2,00	1,50	2,20
Caminos	1,50	1,50	2,20
Vías urbanas	0,60	2,00	2,20

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

**Orientación:** Cuando un haz de luz incide perpendicularmente en la cara de una señal se produce el fenómeno de reflectancia especular que deteriora su nitidez. Para minimizar dicho efecto, se orientan las señales de modo que la cara de éstas y una línea paralela al eje de calzada formen un ángulo como el que se muestra en la Figura. Las señales deberán formar un ángulo de  $90^\circ$ , señales con material reflectante será de 8 a  $15^\circ$ . (ABC, 2014)

Figuras 2.10. Señal con material reflectante



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC.

### **2.7.2.2. Emplazamiento**

Toda señalización de tránsito deberá instalarse dentro del cono visual del usuario de la vía, de manera que atraiga su atención y facilite su interpretación, tomando en cuenta la velocidad del vehículo, en el caso de los conductores. Por lo tanto, deben instalarse alejadas de la calzada y construirse de tal forma, que opongan la menor resistencia en caso de accidentes.

En general, se deberán analizar las siguientes condiciones para la correcta instalación de una señal vertical: (ABC, 2014)

- Distancia entre la señal y la situación que genere su instalación (ubicación longitudinal).
- Distancia entre la señal y el borde de la calzada (ubicación transversal).
- Altura de la placa de la señal.
- Orientación de la placa de la señal.
- Distancia mínima de señales.

### **Ubicación longitudinal**

La ubicación de una señal debe garantizar que un usuario que se desplaza a la velocidad máxima que permite la vía, será capaz de interpretar y comprender el mensaje que se está emitiendo, con el tiempo suficiente para efectuar las acciones que se requieran para una eficiente y segura operación. Una señal deberá cumplir los siguientes objetivos: (ABC, 2014)

- Indicar el inicio o término de una restricción o autorización. En estos casos, la señal se instalará en el lugar específico donde ocurre la situación señalizada.
- Advertir o informar sobre las condiciones de la vía o respecto a acciones que se deben o pueden realizar más adelante.

- Informar con respecto a la orientación geográfica y características socio-culturales que pudieran encontrarse aledañas o cercanas a la vía.

Las distancias longitudinales correspondientes a la instalación de señales, serán definidas caso a caso cuando se aborde la función de cada una, esto debido a que se cuenta con diferentes criterios de ubicación de acuerdo a su utilidad, en lo que se refiere a la separación que debe respetarse entre cada tipo de señal, en el sentido longitudinal es decir paralelo al eje de la vía (tabla). (ABC, 2014)

Tabla 2.5. Distancia mínima (m) entre señales verticales

Orden en que el conductor vera las Señales	Velocidad (km/h)			
	120 - 110	100 - 90	80 - 60	50 - 30
Reglamentaria o Advertencia Reglamentaria o Advertencia	50	50	30	20
Reglamentaria o Advertencia Informativa	90	80	60	40
Informativa Reglamentaria o Advertencia	60	50	40	30
Informativa Informativa	110	90	70	50

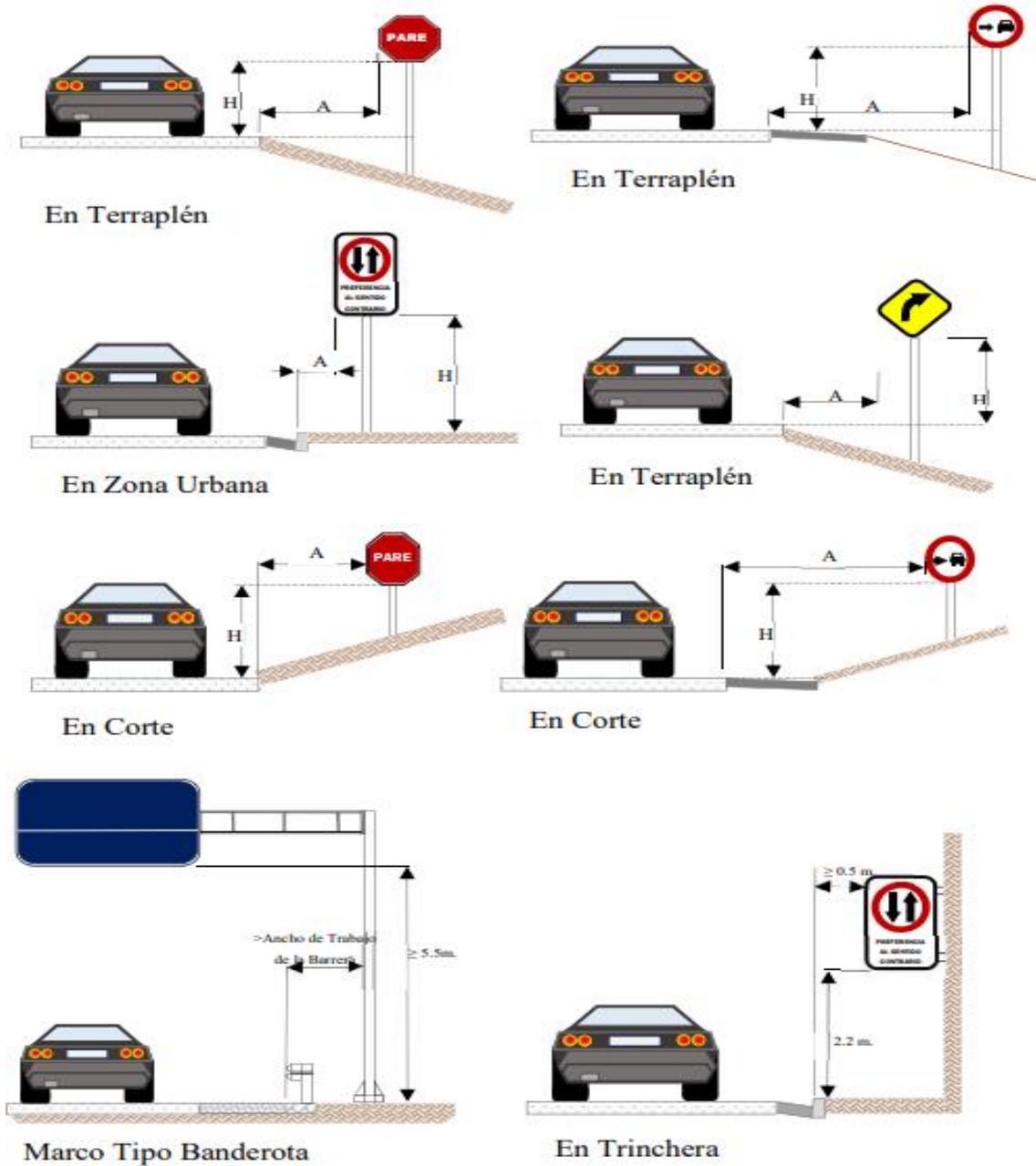
**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### Ubicación lateral

La ubicación lateral de una señal vertical, dependerá a la distancia, medida desde el borde de la calzada a la cual será instalada, es importante tener presente que el conductor de un vehículo tiene una visibilidad en la forma de un cono de proyección, el que se abre en un ángulo de alrededor de 10° con respecto a su eje visual.

Con respecto a la altura de la placa de la señal, se deben conjugar varios factores, como son retrorreflexión, tránsito de peatones, vegetación, obstáculos cercanos, etc. Para una mejor interpretación de la ubicación lateral de una señal vertical, tanto en distancia desde la calzada como en altura. (figura) y (tabla). (ABC, 2014)

Figuras 2.11. Ubicación transversal de señales verticales



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito ABC.

Tabla 2.6. Ubicación transversal de señales verticales (distancia-altura)

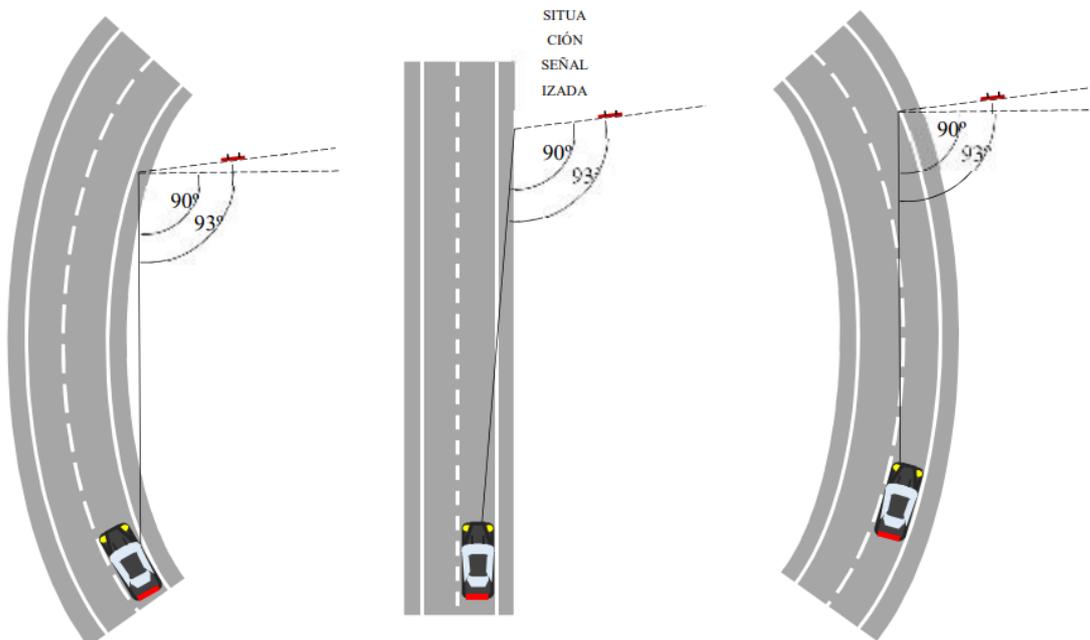
Tipo de vía	A (m)	H (m)	
	Mínimo	Mínimo	Máximo
Carreteras	2,00	1,50	2,20
Caminos	1,50	1,50	2,20
Vías urbanas	0,60	2,00	2,20

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC.

### Orientación

Considerando que una lámina retrorreflectante, al ser iluminada por los focos de un vehículo, podría devolver demasiada cantidad de luz al conductor, ocasionando encandilamiento o dificultades para una adecuada comprensión del mensaje de la señal se deberá instalar la placa de manera tal, que esta y una línea paralela al eje de la calzada, formen un ángulo levemente superior a los  $90^\circ$  (ángulo recto) recomendándose un valor de  $93^\circ$ , como se puede apreciar en la Figura. (ABC, 2014)

Figuras 2.12. Orientación de la señal (perspectiva horizontal)



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### Tableros

Los tableros de las señales verticales serán elaborados en lamina de acero galvanizado, aluminio o poliéster reforzado con fibra de vidrio, de acuerdo con las especificaciones fijadas en el manual.

Los mensajes de las señales serán elaborados sobre figuras retroreflectivas que cumplan con los requisitos fijados más adelante y adheridos a la lámina metálica cumpliendo con las especificaciones fijada en la misma norma. (ABC, 2014).

### **Estructuras de soporte**

Tan importante como la ubicación de una señal vertical, es la sustentación de la placa, la que debe mantenerse estable para diferentes condiciones climáticas, además de acciones vandálicas que pudieren modificar su correcta posición. (ABC, 2014)

#### ***2.7.2.3. Señales reglamentarias***

las 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 y autorizaciones existentes. Indican a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de Circulación. (ABC, 2014)

- Señales relativas al derecho de paso
- Señales prohibitivas o restrictivas
- Señales de sentido de circulación

Figuras 2.13. Señales reglamentarias 1-25



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Figuras 2.14. Señales reglamentarias 26 - 43



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

## Criterios de Uso

Las señales reglamentarias de prioridad, son aquéllas que regulan el derecho preferente de paso y corresponden a: PARE (SR-01) y CEDA EL PASO (SR-02), el semáforo es otra señal reglamentaria de prioridad.

Para los casos en que la vía principal sea bidireccional de dos o más pistas, se instalará una señal PARE (SR-01) en la o las vías no prioritarias. La instalación de una señal CEDA EL PASO (SR-02) o PARE (SR-01) deberá complementarse siempre con la respectiva demarcación. (ABC, 2014)

Tabla 2.7. Distancia visibilidad en intersección regulada por la señal prioridad

Velocidad máxima vía principal (km/h)	Distancia mínima de visibilidad "y" (m)
>90	Usar señal PARE (SR-1)
90	180
80	140
70	120
60	90
50	70

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### 2.7.2.4. Señales preventivas

Las señales de advertencia de peligro, llamadas también preventivas, tienen como propósito advertir a los usuarios la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones especiales presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea de forma permanente o temporal. Estas señales persiguen que los conductores tomen las precauciones del caso, ya sea reduciendo la velocidad o realizando las maniobras necesarias para su propia seguridad, la del resto de los vehículos y de los peatones. Su empleo debe reducirse al mínimo posible. (ABC, 2014)

- Indican con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía que implican un peligro real o potencial y que puede ser evitado tomando ciertas precauciones.
- Su forma: es cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo.
- Color: Fondo amarillo, letras, marco y símbolos en negro
- Dimensión:
  - Calles, avenidas: 0.60 x 0.60 m
  - Autopistas: 0.75 x 0.75 m
  - Casos Excepcionales: 0.90 x 0.90 m

Figuras 2.15. Señales preventivas 26-50



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Figuras 2.16. Señales preventivas 51-68



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### 2.7.2.5. Señales informativas

Las señales informativas o de información, tienen por objeto guiar al usuario de la vía suministrándole la información necesaria sobre identificación de localidades, destinos, direcciones, sitios de interés turístico, geográficos, intersecciones, cruces, distancias por recorrer, prestación de servicios, etc. (ABC, 2014)

En particular se utilizan para informar sobre:

- a. Enlaces o empalmes con otras vías.
- b. Pistas apropiadas para cada destino.

- c. Direcciones hacia destinos, calles o rutas.
- d. Inicio de la salida a otras vías.
- e. Distancias a que se encuentran los destinos.
- f. Nombres de rutas y calles.
- g. Servicios y lugares de atractivo turístico existentes en las inmediaciones de la vía.
- h. Nombres de ciudades, ríos, puentes, calles, lugares históricos y otros. (ABC, 2014)

**Se clasifican de acuerdo a su función:**

- **Señales que guían al usuario a su destino**
  - De personalización (IP)
  - De dirección (ID)
  - De confirmación (IC)
  - De identificación vial (IV)
  - De localización (IL)
- **Señales con otra información de interés**
  - De servicio (IS)
  - De atractivo turístico (IT)
  - Señales ambientales (IA)
  - Otras señales para autopistas y autovías (IAA)
  - Otras (IO)
  - Informativas de control (ICO)
  - Tamaño especial (IT(E) – IS (E))

**Forma**

En general, las señales informativas tendrán forma rectangular o cuadrada. En el caso en que se requiera adosar placas que amplíen la información de las señales, éstas serán de forma rectangular. Su color debe ser blanco cuando el fondo de la señal puede ser azul, verde, negro o café. Deberá ser negra la orla cuando el fondo sea blanco, amarillo o naranja. (ABC, 2014)

**Color**

En señales informativas, las leyendas, símbolos y orlas son de color blanco. El color de fondo de las señales para autopistas y autovías, será azul y para vías convencionales, verde. (ABC, 2014)

**Mensaje**

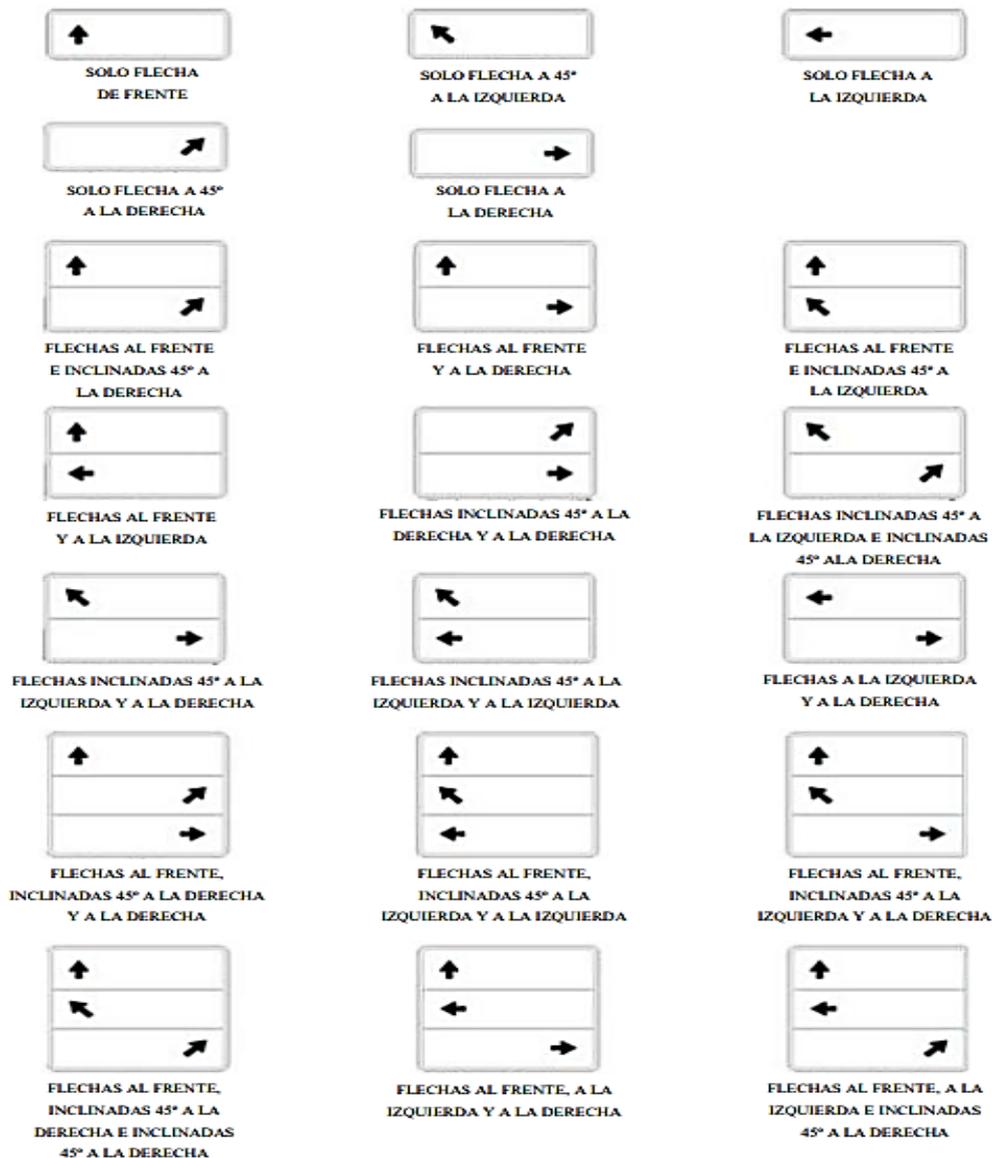
En el caso de las señales informativas, el mensaje no siempre se entrega a través de una sola señal, sino que en una secuencia de señales diseñadas y emplazadas para funcionar

en conjunto. Dependiendo de las características y jerarquía de la vía. Los conductores no deben distraer su atención de la vía por más de un instante, es por eso que una señal informativa no debe contener un texto de más de 3 líneas. (ABC, 2014)

### Flechas

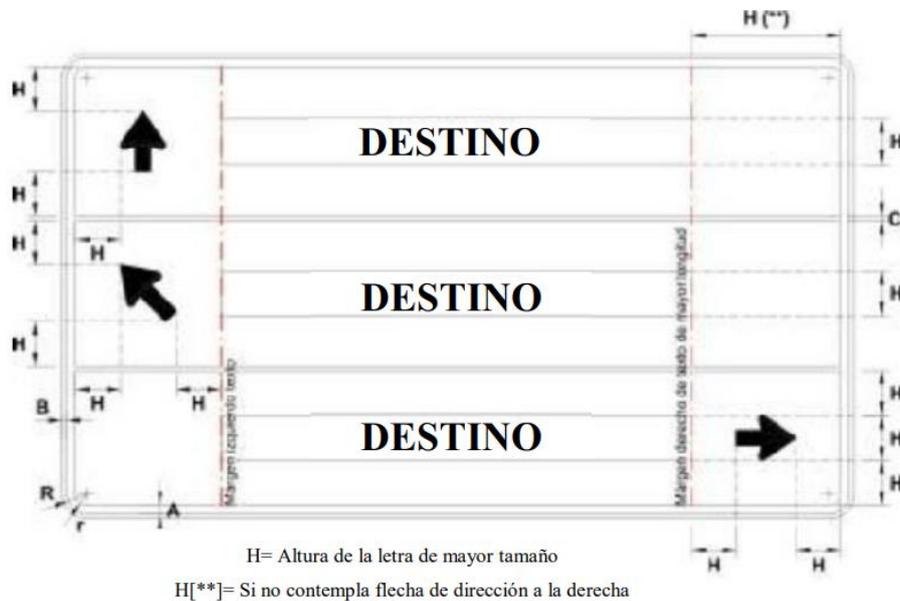
Las flechas se usan para asociar pistas a determinados destinos y para indicar, antes y en una salida, la dirección y sentido a seguir para llegar a ellos. En el primer caso, usado en señales aéreas (pórticos, banderas y otros) cada flecha debe apuntar directamente al centro de la pista asociada al destino indicado en la leyenda que esta sobre ella, y en segundo, la flecha debe ser oblicua ascendente u horizontal, representando adecuadamente el ángulo de la salida.

Figuras 2.17. Disposición de flechas en señales informativas laterales



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Figuras 2.18. Composición de una señal informativa tipo mapa



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Figuras 2.19. Señales informativas



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### Criterios de uso

En estas señales, las leyendas se escriben con letras MAYÚSCULAS cuando la altura mínima requerida para las letras es menor o igual a 15 cm. Si es superior, se usarán minúsculas, debiendo comenzar cada palabra con una mayúscula cuya altura debe ser un 30% mayor que la de las minúsculas.

En condiciones ideales los mensajes se pueden leer y entender de una sola mirada, En función de la velocidad máxima se han determinado las alturas mínimas de letra que detalla la Tabla. (ABC, 2014)

Tabla 2.8. Altura mínima de letras para distintas velocidades máximas

Velocidad máxima (km/h)	Altura mínima de la letra (cm)	
	Leyendas simples	Leyendas complejas
Menor o igual a 40	7,5	12,5
50	12,5	17,5
60 o 70	15	22,5
80 o 90	20	30
Mayor a 90	25	35

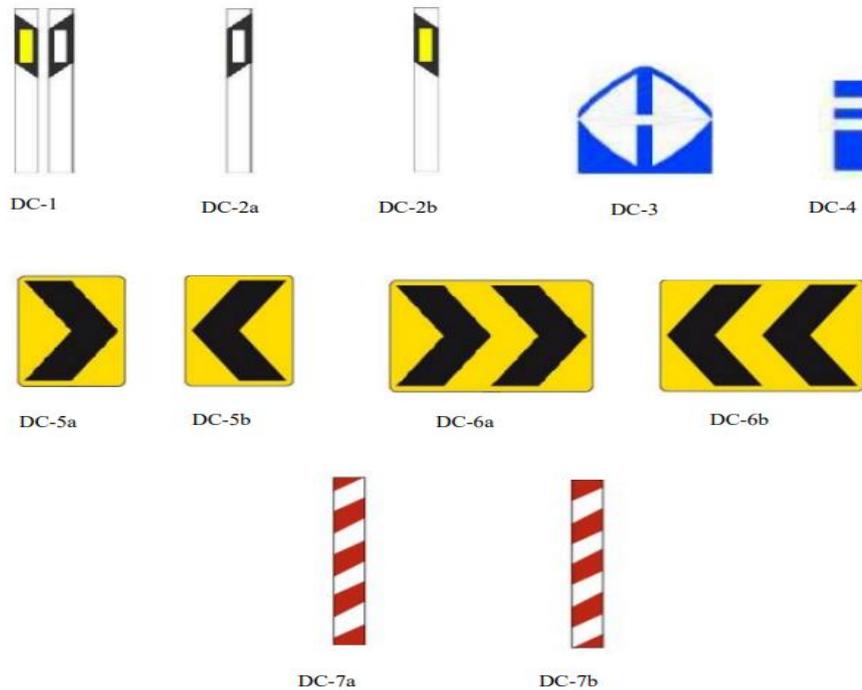
**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

#### 2.7.2.6. Dispositivos de canalización

Estos elementos tienen por objetivo guiar y advertir al usuario en la conducción, respecto de los bordes de la plataforma de un camino durante la noche o en condiciones de escasa visibilidad, o mostrar la dirección de una curva, cuya geometría imponga una restricción en la velocidad de circulación. Los elementos de canalización son las siguientes: (ABC, 2014)

- Hito de arista doble cara (DC – 1).
- Hito de arista derecho (DC – 2a).
- Hito de arista izquierdo (DC – 2b).
- Hito de vértice (DC – 3).
- Hito delineador (DC – 4).
- Delineador direccional simple derecho (DC – 5a).
- Delineador direccional simple izquierdo (DC – 5b).
- Delineador direccional doble derecho (DC – 6a).
- Delineador direccional doble izquierdo (DC – 6b).
- Delineador vertical derecho (DC – 7a).
- Delineador vertical izquierdo (DC – 7b)

Figuras 2.20. Dispositivos de canalización



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### 2.7.3. Señalización horizontal

La señalización horizontal, corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito ,indicar la presencia de obstáculos, coadyuvar a la señalización vertical en los aspectos de prevención, restricción y alguna vez en información

Universalmente se disponen de las señales o marcas pintadas de blanco las que pueden ser cruzadas por los vehículos, mientras que las señales o marcas que tienen color amarillo se consideran restrictivas a la circulación o cruce por ellas. (ABC, 2014)

#### 2.7.3.1. Función y clasificación

De acuerdo con la función que cumplen las demarcaciones se clasifican en:

##### **Líneas Longitudinales**

Se emplean para delimitar las pistas y calzadas, para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar y para delimitar pistas de uso exclusivo

de terminados tipos de vehículos por ejemplo pistas exclusivas de bicicletas o buses. (ABC, 2014)

### **Líneas Transversales**

Las líneas transversales tienen la función de definir puntos de detención y/o sendas de cruce de peatones y ciclistas, pueden ser de dos tipos; Líneas de Detención y Líneas de Cruce. (ABC, 2014)

### **Símbolos y Leyendas**

Los símbolos y leyendas se emplean para indicar al conductor maniobras permitidas, regular la circulación y advertir sobre peligros. Se incluyen en este tipo de demarcación flechas, señales como CEDA EL PASO y PARE y leyendas como LENTO, entre otras. (ABC, 2014)

### **Otras demarcaciones**

Corresponden a demarcaciones como achurados, demarcaciones de tránsito divergente y convergente, distanciadores, etc. En este caso no es posible agruparlas por sus características geométricas, dado a que ninguna de sus formas o líneas predomina sobre las otras. (ABC, 2014)

#### **2.7.3.2. Color y retro reflectancia**

##### **2.7.3.2.1. Visibilidad nocturna (retroreflectancia)**

**Demarcaciones planas:** Las demarcaciones deberán ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ello se confeccionan con materiales apropiados, como pinturas que, junto a microesferas de vidrio, se someten a procedimientos que aseguran su retroreflexión.

Esta propiedad, permitirá que las microesferas sean visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa.

Estas demarcaciones deberán cumplir con los valores mínimos de retroreflexión indicados en Tabla. (ABC, 2014)

Tabla 2.9. Retroreflectancia inicial a 30 días (MCD/LUX/M2)

Ángulos	Colores
---------	---------

Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
3.5°	4.5°	300	180
1.24°	2.29°	200	120

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Los valores mínimos de retrorreflectancia que se deberán cumplir para que se deba ejecutar el repintado, corresponderán a los indicados en la Tabla.

Tabla 2.10. Retrorreflectancia para repintados

Ángulos		Colores	
Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
3.5°	4.5°	120	95
1.24°	2.29°	90	70

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### Demarcaciones elevadas

Tratándose de demarcaciones elevadas tachas superficie retrorreflectante debe ser siempre a lo menos de 10 cm<sup>2</sup>. Cuando el elemento instalado pierda parte de dicha superficie, no alcanzando el mínimo señalado, se deberá retirar e instalar uno nuevo.

Se establece que los valores mínimos de retrorreflexión serán los considerados en la Tabla. (ABC, 2014)

Tabla 2.11. Coeficiente de intensidad luminosa retrorreflejada (RL)

Angulo de entrada "E"	Angulo de observación "α"	Mínimo valor RL; Milicandelas por Lux (mcd/lx)				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0°	0,2°	279	167	70	93	26
20°-20°	0,2°	112	67	28	37	10

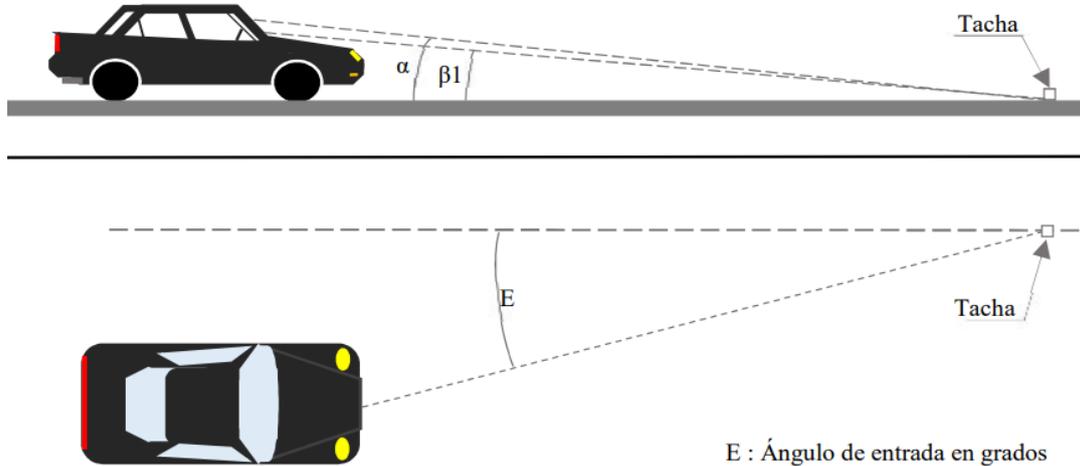
**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC.

Los ángulos de entrada y observación a que se refiere la tabla anterior, son representados en las figuras siguientes:

Figuras 2.21. Ángulo de entrada y de observación

$\alpha$  : Ángulo de observación en grados

$\beta_1$  : Ángulo de iluminación en grados



$E$  : Ángulo de entrada en grados

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### 2.7.3.2.2. Visibilidad diurna (color y factor de luminancia)

**Color demarcaciones planas:** Las líneas longitudinales y marcas deben ser blancas o amarillas.

- **Amarillo:** El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en caminos de doble sentido con calzadas de uno o varios carriles y líneas de barrera. Este color se utiliza también en las islas divisorias y en las marcas para prevenir el bloqueo de una intersección. (ABC, 2014)
- **Blanco:** El blanco define la separación entre tránsito en el mismo sentido y la demarcación de borde de calzada, pasos peatonales y espacios de estacionamiento. Las flechas, símbolos y letras serán de color blanco.

### Demarcaciones elevadas

Las demarcaciones elevadas (tachas) pueden ser blancas, amarillas o rojas, debiendo coincidir el color de la superficie o lámina retrorreflectante con el del cuerpo del elemento que la contiene, con la excepción de las tachas bicolor. Se utiliza el blanco para indicar líneas que pueden ser traspasadas, el amarillo para señalar líneas que no pueden ser traspasadas. (ABC, 2014)

### **2.7.3.3. Clasificación de señales horizontal**

#### **2.7.3.3.1. Clasificación según la altura**

La señalización horizontal, en función de su altura, podrá ser de alguno de los siguientes tipos:

**Planas:** son las de hasta 6 mm de altura

**Elevadas:** Son las de más de 6 mm y hasta 21 mm de altura, utilizadas para complementar a las primeras. Una demarcación elevada aumenta su visibilidad, especialmente, al ser iluminada por la luz proveniente de los focos de los vehículos, aún en condiciones de lluvia, situación en la cual, generalmente, la demarcación plana pierde eficacia. (ABC, 2014)

#### **2.7.3.3.2. Clasificación según su forma**

La Demarcación Plana, en función de su forma, se clasifica en los siguientes tres grupos tipo genéricos: (ABC, 2014)

- Líneas
- Símbolos
- Leyendas
- Otras Demarcaciones

La agrupación “Líneas”, pudiendo ser líneas continuas, discontinuas y/o mixtas, contiene los siguientes dos sub grupos:

- Líneas Longitudinales
- Líneas Transversales

#### **2.7.3.3.3. Líneas longitudinales**

Se emplean para delimitar pistas, calzadas, zonas con y sin prohibición de adelantamiento, zonas con prohibición de estacionar y para delimitar pistas de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

Este tipo de línea, se utiliza para delinear sub ejes longitudinales principales de la calzada de una vía. Se tiene: (ABC, 2014)

- Líneas de Eje.
- Líneas de Carril.
- Líneas de Borde de Calzada.

- Líneas de Prohibición de Estacionamiento.
- Líneas de Transición (Reducción o ampliación de pistas).

#### **2.7.3.3.4. Líneas transversales**

Se emplean fundamentalmente en cruces, para delimitar líneas de detención a los vehículos motorizados, y para demarcar sendas destinadas al tránsito de paso de peatones y/o ciclistas, teniéndose los siguientes dos sub grupos genéricos: (ABC, 2014)

- Líneas de Detención.
- Líneas de Sendas.

Las cuales pueden ser de tipo continuas y/o Discontinuas.

**Líneas de detención:** Se tiene

- Líneas de Sendas Cruce Peatonal Tipo CEBRA.
- Líneas de Sendas Cruce Peatonal Semaforizado.
- Líneas de Sendas Cruce Ciclista para Ciclo vías y/o Ciclo bandas.

#### **2.7.3.3.5. Símbolos y leyendas**

Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Este tipo de demarcación se subdivide en los siguientes grupos tipos genéricos: (ABC, 2014)

- Símbolos
- Leyendas

### **2.7.3.4. Características básicas de las demarcaciones**

#### **2.7.3.4.1. Líneas longitudinales**

Una línea continua sobre la calzada, independiente de su color, significa que ningún conductor con su vehículo debe atravesarla ni circular sobre ella.

Una línea discontinua sobre la calzada, independiente de su color, significa que traspasable por cualquier conductor. (ABC, 2014)

#### **Líneas de eje**

Las líneas de eje central se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar dónde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican generalmente en el centro de dichas calzadas; sin embargo, cuando la asignación de pistas para cada sentido de circulación es

desigual, dicha ubicación no coincide con el centro. De forma similar, cuando existen juntas de construcción en la calzada, es conveniente desplazar levemente estas líneas para asegurar una mayor duración de las mismas.

El ancho de las demarcaciones centrales varía según el tipo de línea y la velocidad máxima permitida en la vía, como se detalla más adelante para cada tipo de línea. Dada la importancia de esta línea en la seguridad del tránsito, ella debería encontrarse siempre presente en toda vía bidireccional cuya calzada exceda los 5 m de ancho. En calzadas con anchos inferiores no es recomendable demarcar el eje central. Para aumentar su eficacia en vías interurbanas, se deberá reforzar las líneas de eje central con demarcación elevada (tachas).

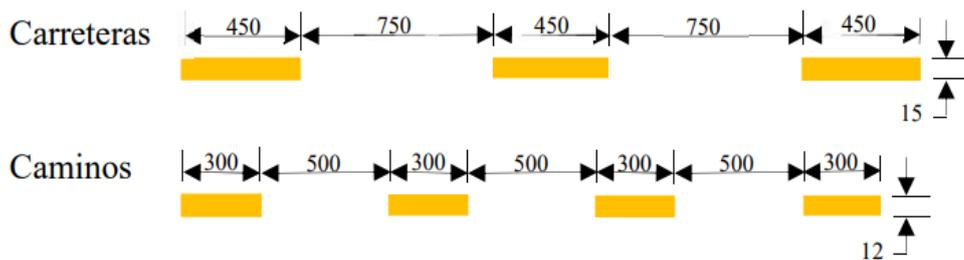
Las líneas de eje central pueden ser: segmentadas, continuas dobles o mixtas. (ABC, 2014)

### Línea amarilla discontinua

Se utiliza para demarcar la separación de carriles con sentido de flujo opuesto en donde se permite la maniobra de adelantamiento.

Para velocidades menores a 60 km/hr. El ancho de la línea continua será de 12 cm. Para rutas con velocidades mayores, su ancho será de 15 cm. (ABC, 2014)

Figuras 2.22. Diseño de línea discontinua



Dimensiones en cm

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### Línea doble amarilla continua

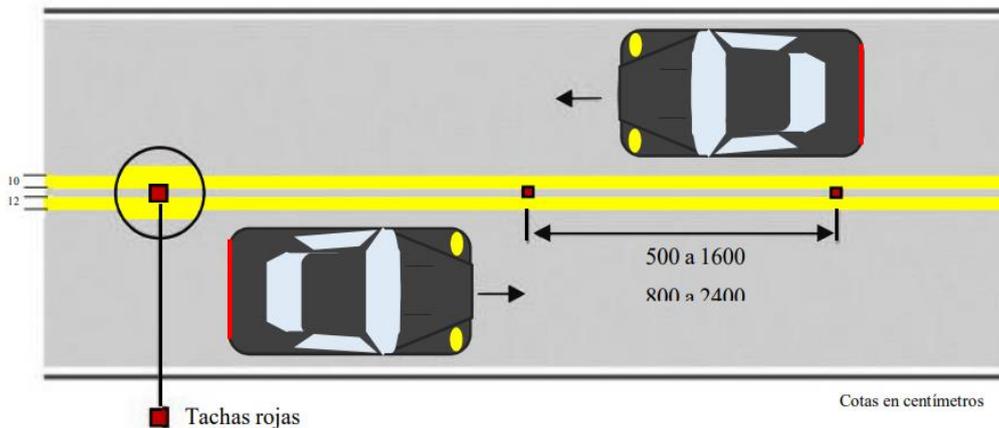
Se utiliza para demarcar la separación de carriles con sentido de flujo opuesto en donde no es permitida la maniobra de adelantamiento.

Se prohíbe reglamentariamente el cambio de pistas en cruces, disponiéndose líneas de pistas continuas, en cruces controlados por las señales estáticas “CEDA EL PASO” o “PARE” y en cruces controlados por señales dinámicas “SEMAFORO”, en una longitud de 20 metros medidos desde la línea de detención.

Las líneas de eje central continuas dobles consisten en dos líneas blancas paralelas, de un ancho mínimo de 15 cm cada una, separadas mínimo por 20 cm, de modo tal que entre la tacha y los bordes de cada línea queden siempre 3 cm. En curvas que requieren sobreancho las líneas de eje central continuas dobles pueden no ser paralelas para adaptarlas a la geometría del camino, siempre que se mantengan separadas por más de 12 cm.

La demarcación elevada debe ser de color amarillo e instalarse entre las líneas continuas, manteniendo una distancia uniforme entre ellas, la que puede variar entre 5 m y 16 m en vías con velocidad máxima permitida menor o igual a 60 km/hr, y entre 8 m y 24 m en vías con velocidades máximas permitidas superiores. (ABC, 2014)

Figuras 2.23. Ejemplo de líneas continuas dobles



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### **Línea doble amarilla continua y discontinua**

Se utiliza para demarcar la separación de carriles con sentido de flujo opuesto en donde la maniobra de adelantamiento es permitida sólo para el tránsito adyacente a la línea de trazado discontinuo. (ABC, 2014)

### **Línea doble amarilla discontinua**

Se utiliza para demarcar la separación de carriles con sentido de flujo varia. Se utiliza para indicar carriles reversibles. (ABC, 2014)

### **Líneas de carril**

La función principal de las líneas de pista es ordenar el tránsito y posibilitar un uso más seguro y eficiente de las vías, especialmente en zonas congestionadas. Estas líneas separan flujos de tránsito en la misma dirección, y pueden ser de dos tipos; continuas o segmentadas. (ABC, 2014)

#### **2.7.3.4.2. Línea blanca discontinua**

Se utiliza para demarcar la separación de carriles de un mismo sentido de flujo en donde si es permitida la maniobra de adelantamiento.

#### **Líneas segmentadas normales**

Las dimensiones de estas demarcaciones son las indicadas en Las “Líneas de Pista Segmentadas Normales” se dispondrán en tramos de una vía, en donde se permite reglamentariamente la maniobra de cambio de pista, desde una pista normal de circulación a otra también de circulación normal. Dependiendo de la categoría de la vía en cuestión, la relación entre longitudes de los segmentos demarcados, brechas de separación y anchos de segmentos, deberán cumplir con lo indicado en Tabla, siguiente: (ABC, 2014)

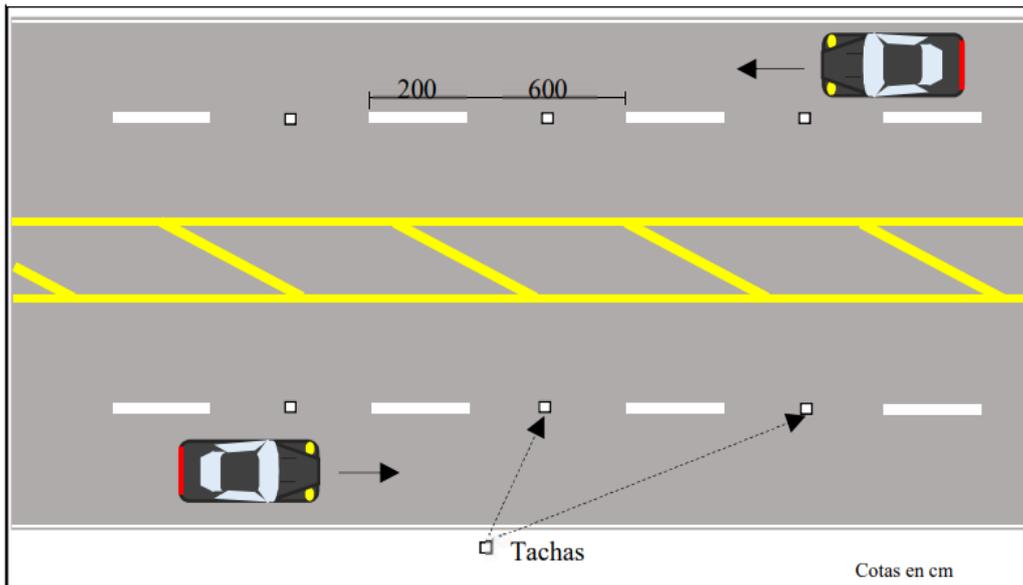
Tabla 2.12. Relación demarcación / brecha en líneas de pistas

<b>Velocidad máxima de la vía (km/h)</b>	<b>Patrón (m)</b>	<b>Relación demarcación brecha</b>
Mayor a 80	12	1 a 3
Menor o igual a 80	8	3 a 5

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Así, para una vía con velocidad máxima inferior a 60 km/hr se debe usar un patrón de 8 m una relación 3 a 5, lo que se traduce en líneas de 3 m demarcados seguidas de 5 m sin demarcar. La demarcación elevada debe ser de color blanco e instalarse centrada en todas las brechas o brecha por medio. Ver Figura. (ABC, 2014)

Figuras 2.24. Ejemplo de líneas de pistas segmentadas



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### **Líneas segmentadas especiales**

Se utilizan para separar una pista normal de circulación de una pista auxiliar. Las pistas auxiliares, corresponden a Pistas de Cambio de Velocidades (aceleración y deceleración), Pistas de Viraje, Pistas de Salidas Directas, Pistas de Incorporación, Pistas Lentas, etc. (ABC, 2014)

### **Línea segmentada de borde de calzada**

La función principal de las líneas de borde es delimitar el borde o limite transversal de la calzada, e inicio de la zona de bermas y/o aceras y/o accesos particulares, pueden ser de dos tipos; continuas o segmentadas. Las líneas segmentadas de borde de calzada, deben ser empleadas en lugares de emplazamiento de accesos particulares y para delimitar ensanchamientos de calzada destinadas al estacionamiento o detención de vehículos. La relación entre las longitudes de los segmentos demarcados y de las brechas de separación y anchos deberán cumplir con lo indicado (ABC, 2014)

#### **2.7.3.4.3. Línea blanca continua**

Como ya se ha indicado, la línea continua sobre la calzada significa que ningún conductor con su vehículo debe atravesarla ni circular sobre ella. Acorde a lo anterior, la línea continua se utiliza para: (ABC, 2014)

### Demarcar la separación de carriles

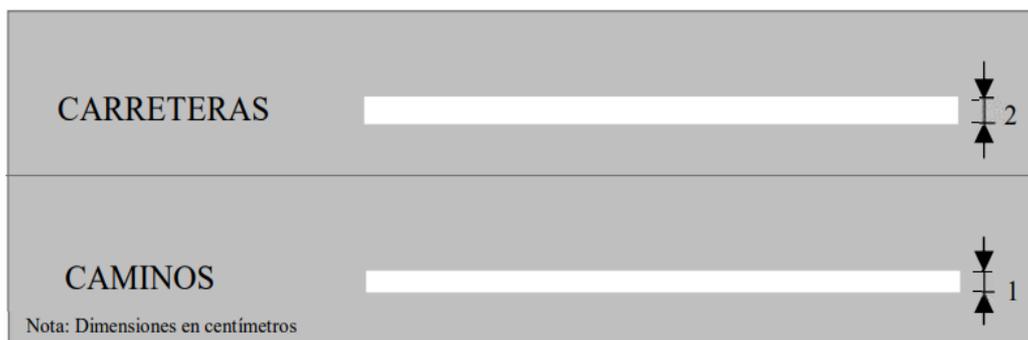
De un mismo sentido de flujo en donde no es permitida la maniobra de adelantamiento. Se prohíbe reglamentariamente el cambio de pistas en cruces, disponiéndose líneas de pistas continuas, en cruces controlados por las señales estáticas “CEDA EL PASO” o “PARE” y en cruces controlados por señales dinámicas “SEMAFORO”, en una longitud de 20 metros medidos desde la línea de detención. (ABC, 2014)

### Demarcar el borde derecho de la calzada

Indicando el término de la calzada estas líneas indican a los conductores, especialmente en condiciones de visibilidad reducida, donde se encuentra el borde de la calzada, lo que les permite posicionarse correctamente sobre ésta. Estas demarcaciones, son la única orientación para un conductor cuando es encandilado por un vehículo que transita en el sentido contrario, de allí la importancia que presenta en caminos y carreteras bidireccionales.

Estas líneas deberán disponerse de los anchos indicados en el esquema siguiente, en función del tipo de vía. Para velocidades menores a 60 km/hr. El ancho de la línea continua será de 12 cm. Para rutas con velocidades mayores, su ancho será de 15 cm. (ABC, 2014)

Figuras 2.25. Dimensiones demarcación continua



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

#### 2.7.3.4.4. Línea transversal

Estas líneas tienen la función de definir puntos de detención y/o sendas de cruce de peatones y ciclistas, pueden ser de dos tipos; Líneas de Detención y Líneas de Cruce. (ABC, 2014)

#### 2.7.3.4.4.1. Líneas de detención

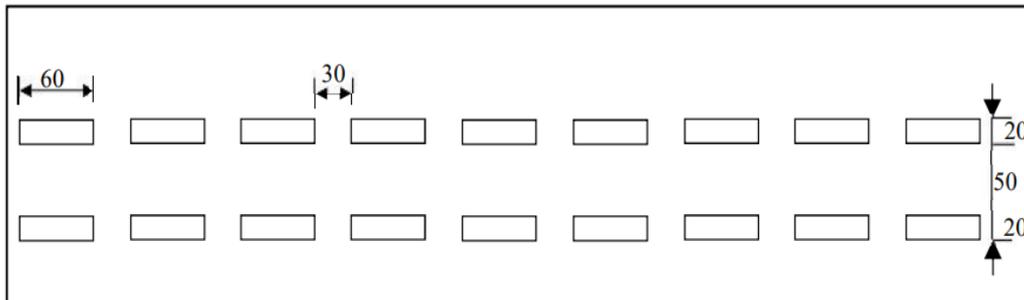
Corresponden a las líneas que indican el lugar, ante el cual, los vehículos que se aproximan a un cruce o paso para peatones, deben detenerse. En vías urbanas con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 60 km/h, y en caminos, el ancho mínimo debe ser de 20 cm. En cambio, cuando se trate de vías urbanas con velocidades máximas superiores a 60 km/h, y en carreteras, el ancho mínimo será de 30 cm. (ABC, 2014)

#### Cruce controlado por la señal ceda el paso

En este caso, la línea de detención corresponde a una demarcación transversal conformada por una línea segmentada doble y constituyendo un complemento a la señal vertical CEDA EL PASO. Las líneas de detención indican al conductor que enfrenta la señal CEDA EL PASO, el lugar más próximo a la intersección donde el vehículo deberá detenerse, buscando optimizar la visibilidad del conductor sobre la vía prioritaria.

Las líneas de detención CEDA EL PASO deberán demarcarse siempre, y deberá presentar las siguientes características, en cuanto a ancho y longitudes de segmentos y brechas. (ABC, 2014)

Figuras 2.26. Líneas de detención ceda el paso

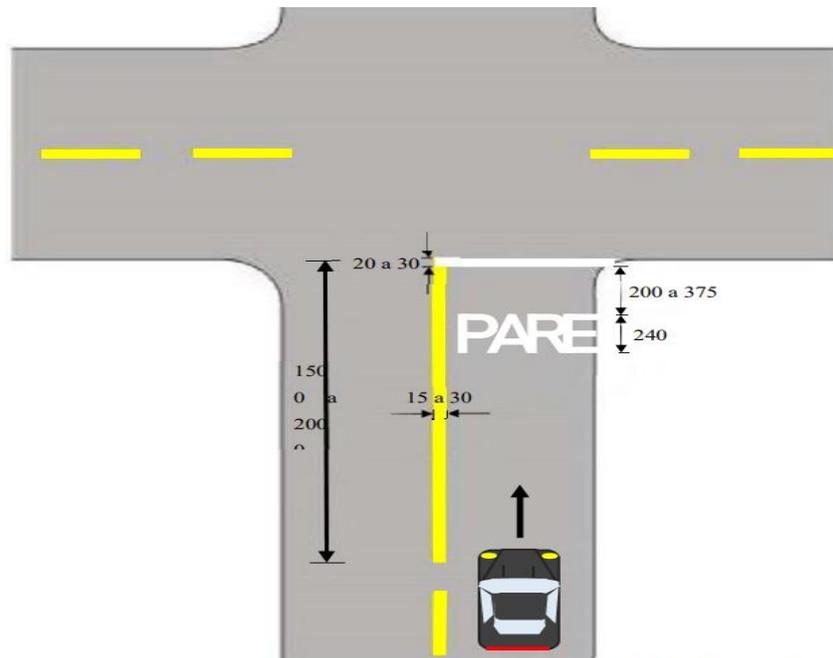


Nota: Dimensiones en centímetros

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

**Cruce controlado por señal pare:** La línea de detención indica al conductor que enfrenta la señal Pare, el lugar más próximo a la intersección donde el vehículo debe detenerse. Debe ubicarse donde el conductor tenga buena visibilidad sobre la vía prioritaria para reanudar la marcha con seguridad. Estas líneas de detención deben demarcarse siempre, constituyendo una complementación de la señal vertical PARE (SR-1) y deberá presentar las características, en cuanto a ancho, mostradas. (ABC, 2014)

Figuras 2.27. Señalización horizontal en cruce regulado señal Pare



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### **Cruce regulado por semáforo**

La demarcación transversal de un cruce peatonal regulado por semáforo está compuesta por una línea de detención continua y un paso peatonal. La línea de detención indica al conductor que enfrenta la luz roja de un semáforo, el lugar más próximo al paso peatonal regulado donde el vehículo tendrá que detenerse. Se deberá ubicar a un (1) metro, de la línea de borde de la senda peatonal. Estas líneas deben demarcarse siempre, constituyendo una complementación al sistema de semáforos y deberá presentar las características, en cuanto a ancho, mostradas. (ABC, 2014)

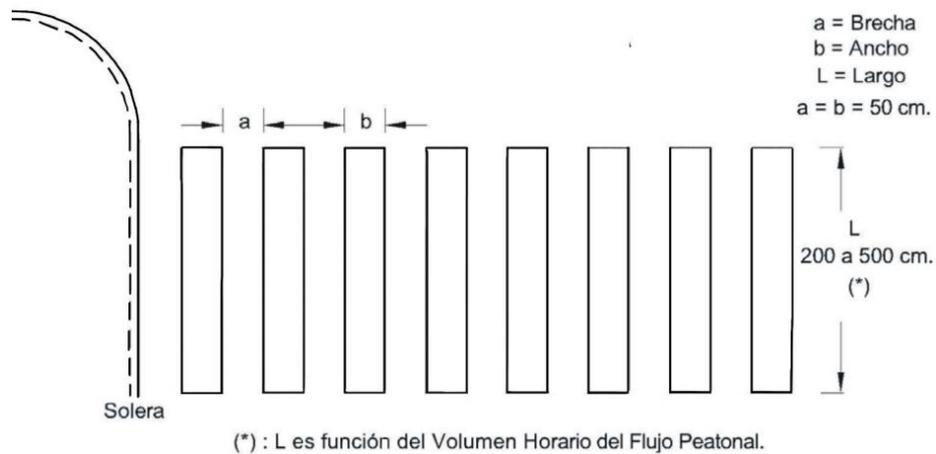
### **Líneas de cruce en paso peatonal tipo cebra**

Esta demarcación, se utiliza para delimitar una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta. Dicha zona se compone de una línea transversal segmentada, en que cada segmento tiene un ancho de 50 cm, una brecha de 50 cm, y un largo constante que puede variar entre 2,0 - 5,0 m según volumen del flujo peatonal que solicitara el cruce. El borde de la banda más próxima a cada solera debe ubicarse aproximadamente a 50 cm. de ésta.

La línea de detención asociada al cruce peatonal indicará al conductor que enfrenta un paso de cebra, el lugar más próximo al cruce donde el vehículo deberá detenerse, tal como se puede apreciar en la Figura. Misma exigencia deberán cumplir Pasos Peatonales Tipo Cebra emplazados en esquinas.

En casos especiales de alto tránsito peatonal, se podrá utilizar un ancho mayor, dependiendo de la evaluación que se efectúe en cada situación. (ABC, 2014)

Figuras 2.28. Largo paso de peatones frente a un alto flujo peatonal



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

El ancho de la senda es función del flujo peatonal, de acuerdo a lo indicado en las Tabla.

Tabla 2.13. Ancho de senda peatonal

Flujo peatonal (peatones/h)	Ancho mínimo (m)
Menor o igual a 500	2,0
501 a 750	2,5
751 a 1000	3,0
1001 a 1250	3,5
1251 a 1500	4,0
1501 a 1750	4,5
Mayor a 1750	5,0

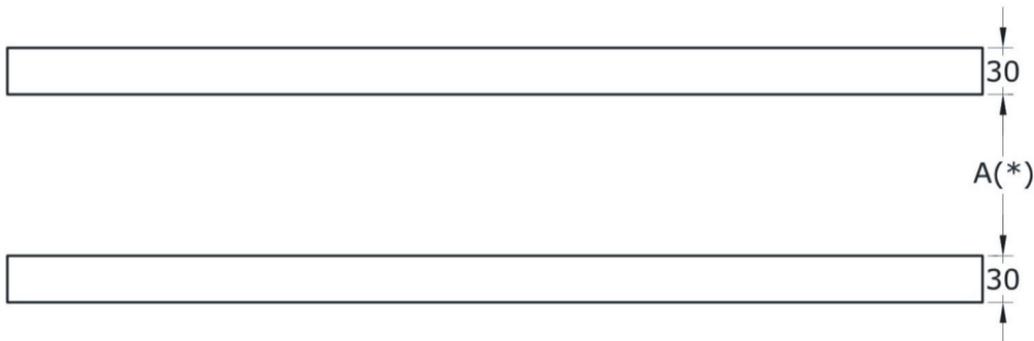
**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

**Líneas para cruce peatonal semaforizado:** Corresponde a las líneas de demarcación, que delimitan el sector de la calzada empleada por los peatones, para realizar el atravesado en cruces regulado por semáforo.

La demarcación está conformada por dos líneas paralelas de color blanco, cuyo ancho es de 30 cm. y 50 cm. En caso que la intersección presente desalineamientos geométricos, dichas líneas de demarcación podrán no ser paralelas. No obstante, la línea de detención deberá ubicarse entre 1 m de la línea transversal más próxima que delimita la senda de cruce.

El ancho “A” de la senda peatonal será de 2 m como mínimo. Para flujos peatonales mayores a 500 peatones por hora, el ancho del paso peatonal, deberá ser aumentado en 0,5 metros por cada 250 peatones por hora, con un máximo de 5 metros (Ver Tabla ancho senda peatonal). El flujo peatonal se calculará como el promedio de las 4 horas de mayor demanda peatonal. (ABC, 2014)

Figuras 2.29. Dimensiones demarcación cruce peatonal semaforización



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

#### 2.7.3.4.5. Símbolos y leyendas

Los símbolos y leyendas se emplean para indicar al conductor maniobras permitidas, regular la circulación y advertir sobre peligros. Se incluyen en este tipo de demarcación flechas, señales como CEDA EL PASO y PARE y leyendas como LENTO, entre otras.

Atendiendo a su tipo, estas señales se clasifican en:

- Flechas
- Leyendas
- Otros símbolos

Debido a que estas señales se ubican horizontalmente sobre el pavimento y que por lo tanto el conductor percibe primero la parte inferior del símbolo, tanto flechas como leyendas deben ser más alargadas en el sentido longitudinal que las señales verticales, para que el conductor las perciba proporcionadas.

La demarcación de flechas y leyendas es blanca, pudiéndose utilizar colores distintos, tales como amarillo, negro, etc. para otros símbolos, siempre y cuando dichos colores correspondan a los especificados, para cada caso, más adelante en esta sección.

Estas señales deben demarcarse en el centro de cada una de las pistas en que se aplican, con la excepción de la flecha de Advertencia Inicio Línea de Eje Central Continua, que se demarca en el costado izquierdo de las pistas. (ABC, 2014)

## **Flechas**

Las flechas demarcadas en el pavimento se utilizan fundamentalmente para indicar y advertir al conductor, la dirección y sentido que deben seguir los vehículos que transitan por una pista de circulación, lo que contribuye a la seguridad y expedición del tránsito. (ABC, 2014)

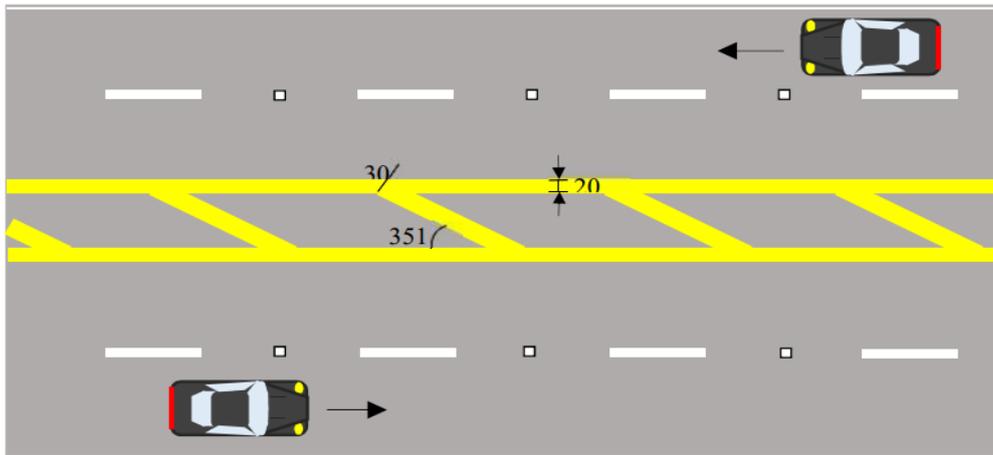
### ***2.7.3.5. Otras demarcaciones***

#### **2.7.3.5.1. Achurados**

La función de los achurados es prevenir a los conductores la proximidad de islas y bandejones, así como canalizar el flujo vehicular.

Se distinguen dos tipos de achurados; en diagonal y en “V “. Los achurados en diagonales se emplean en canalizaciones y en islas centrales, cuando los flujos que los enfrentan tienen sentidos opuestos y en las superficies retranqueadas que se extienden por el costado del separador. En el caso de los achurados en “V “se emplean para anunciar la presencia de una isla o bandejón, cuando los flujos vehiculares convergen o divergen. Es conveniente destacar estas superficies con la instalación de tachas reflectantes de color amarillo. (ABC, 2014)

Figuras 2.30. Demarcación tipo achurado central



Cotas en centímetros

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### 2.7.3.5.2. Resaltos

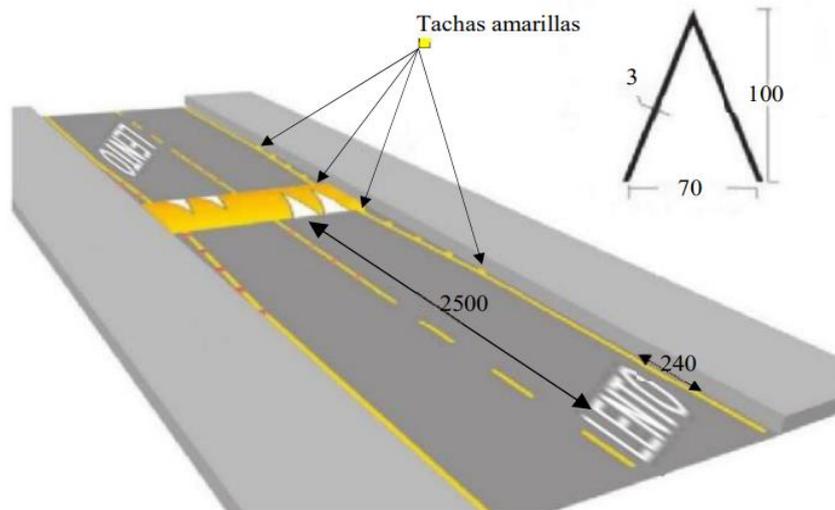
El exceso de velocidad es una de las causas de la ocurrencia y la gravedad de los accidentes de tránsito, entonces, para disminuir la velocidad se deberá recurrir al empleo de medidas reductoras de velocidad como son los resaltos.

Estos dispositivos, se emplearán en accesos a intersecciones que presenten una alta tasa de accidentes, en donde sea necesario proteger el flujo peatonal y en las vías donde es necesario disminuir las velocidades de los vehículos. La ubicación de estos resaltos se empleará para resolver los siguientes problemas: (ABC, 2014)

- En cruces de vías de acceso no regulados, donde se requiere reducir la velocidad.
- Tramos de caminos donde se registra exceso de velocidad.
- En cruces y vías para proteger el flujo peatonal.
- Cruces regulados por señal de prioridad, para que los conductores respetan la velocidad.
- Zonas de Escuela y Plazas de Juegos Infantiles

Su función es reducir la velocidad a un promedio de 30 km/hr, por lo sólo deben ser instalados en vías urbanas de carácter local y de usos de suelo predominantemente residencial y/o donde se emplazan establecimientos educacionales. Estos dispositivos no son adecuados para las vías urbanas de mayor jerarquía (o aquellas rurales de menor jerarquía), en donde se requiere mantener las velocidades cercanas a los 60 km/hr, en cuyo caso se utilizará el Resalto tipo Cojín. (ABC, 2014)

Figuras 2.31. Resalto



Nota: Dimensiones en centímetros

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Los reductores de velocidad más comúnmente utilizados, se clasifican, atendiendo a su geometría, en los siguientes tipos (CARRETERAS, 2008):

- Reductor de velocidad de sección transversal trapezoidal (paso peatonal sobreelevado). Estos dispositivos cumplen con la función de pasos peatonales, situándose su rasante a un nivel ligeramente superior firme. A efectos legales son de aplicación las disposiciones vigentes relativas tanto a pasos de peatones como a reductores de velocidad.
- Reductor de velocidad de lomo de asno. Son dispositivos de sección transversal de segmento circular

Atendiendo a su ejecución, se puede diferenciar lo siguiente:

- Ejecutadas totalmente in situ.
- Prefabricados

**Ubicación:** los reductores de velocidad contemplados en esta instrucción tienen como misión mantener una velocidad que ya debería haberse visto reducida con otras medidas. La distancia entre reductores de velocidad consecutivos deberá estar comprendida entre 50 y 200 m, se bien se procura que no supere los 150m.

**Limitaciones:** No podrán instalarse reductores de velocidad salvo justificación técnica en los siguientes casos:

- En los primeros 50 metros del comienzo de la travesía, cuando no exista puerta de entrada (sección en la que se garantiza una velocidad moderada).
- En los puntos donde la velocidad supere el 60km/h.

- En los puentes o túneles u otras de fábricas singulares y en los 25 m anteriores o posteriores.
- En los tramos de travesía en que existan más de 2 carriles de circulación, salvo que exista mediana no franqueable de separación de sentidos.
- En los tramos de travesías con pendientes superior al 5%.

**Materiales de construcción:** La calidad de los materiales empleados en la construcción deberá garantizar su estabilidad, unión a la calzada, deformabilidad y durabilidad.

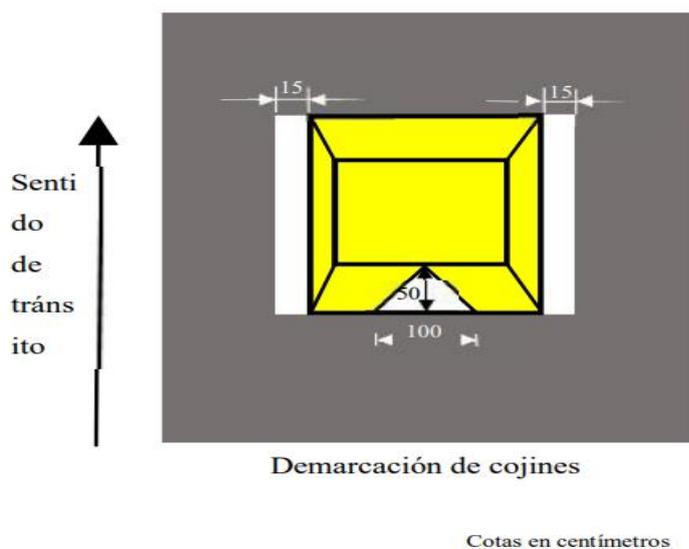
Para los reductores de velocidad fabricados en in situ se consideran materiales adecuados el hormigón o materiales de componentes asfáltico. En los prefabricados los materiales suelen ser de caucho o derivados y materiales plásticos, y la sujeción a la capa de rodadura se realiza mediante tornillos o adhesivos químicos que garanticen su total fijación.

**Geometría:** Para la implantación en tramos donde las velocidades requeridas estén comprendidas entre 30 y 50 km/h. (CARRETERAS, 2008)

#### **2.7.3.5.3. Resalto tipo cojín**

El exceso de velocidad en relación a ciertas condiciones de la vía y del entorno, es uno de los principales factores contribuyentes al riesgo, Los resaltos denominados “cojines”, son más amigables para los usuarios de vías de mayor jerarquía, al posibilitar velocidades medias del orden de 50 km/h. Éstos tienen su origen en el Reino Unido, y respondieron a la necesidad de crear dispositivos que calmaran la velocidad sin afectar la comodidad de usuarios y conductores de buses. (ABC, 2014)

Figuras 2.32. Demarcación de resaltos tipo cojín



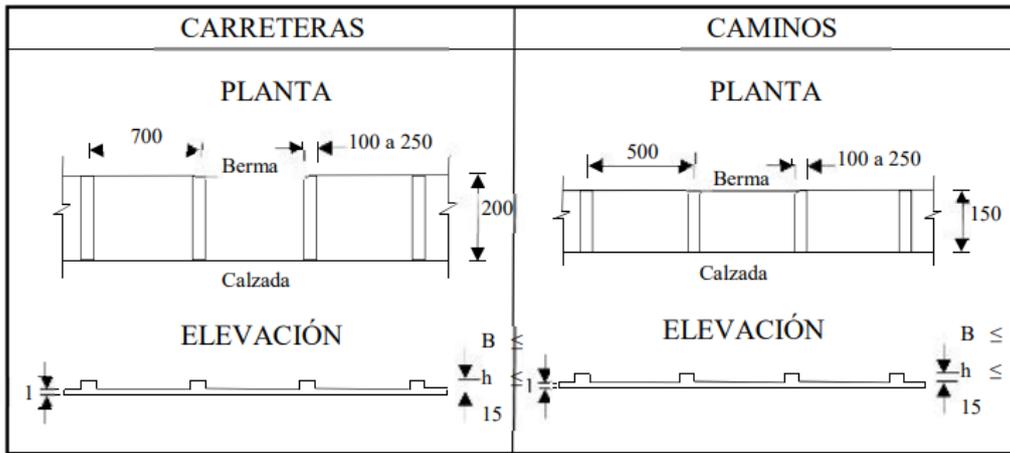
**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

#### 2.7.3.5.4. Bordes y bandas alertadoras

Este tipo de demarcación se emplea para advertir a los conductores que el vehículo está traspasando la línea de borde de calzada en vías con berma pavimentada o que se está acercando a sectores de riesgo, como cruces, paso cebra, zonas pobladas, etc., lugares donde debe reducir la velocidad y tomar mayores precauciones. (ABC, 2014)

**Borde alertador:** El borde alertador, consiste en una línea dentada que produce un efecto sonoro y vibratorio dentro del vehículo, cuando éste traspasa dicha línea. El diseño considera sectores elevados de demarcación cuya altura varía entre 8 mm y 15 mm, con un de largo entre 10 cm y 25 cm, y separación de 50 cm a 70 cm. (ABC, 2014)

Figuras 2.33. Borde alertador

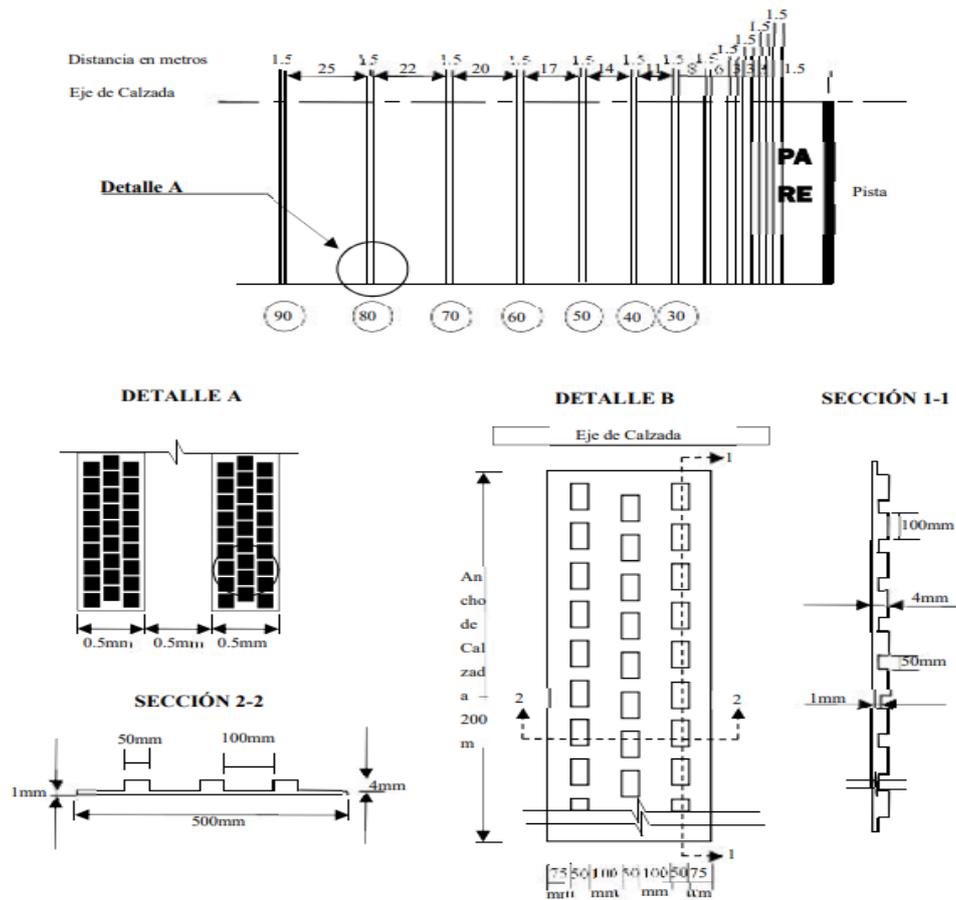


Nota: Dimensiones en centímetros

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

**Bandas alertadoras:** La banda alertadora, corresponde a una franja dentada instalada sobre la calzada en forma de baterías o agrupada con otras bandas alertadoras, las que, según su diseño, permiten disminuir la velocidad y alertar al conductor de situaciones de riesgo que requieren de su atención. En general, tienen una altura de 4 mm y un ancho de 50 cm, debiéndose instalar en líneas de dos bandas alertadoras, separadas entre sí por una distancia de 50 cm. (ABC, 2014)

Figuras 2.34. Bandas alertadoras



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### 2.7.3.5.5. Distanciadores

Corresponde a un símbolo empleado para indicar al conductor la distancia al vehículo que lo antecede, con la finalidad de disponer del tiempo suficiente para reaccionar en caso frenadas en forma intempestiva. Esta distancia de seguridad corresponde a la comprendida entre dos distanciadores.

Se demarcan en cada pista de circulación a una distancia entre sí que depende de la velocidad máxima permitida en la vía, la cual se indica en la Tabla. (ABC, 2014)

Tabla 2.14. Separación entre distanciadores

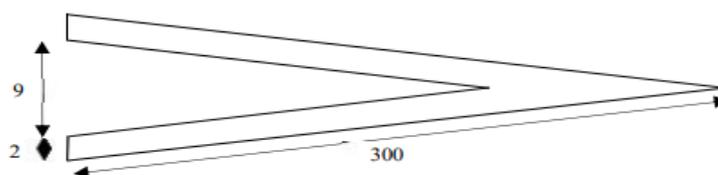
Velocidad máxima de la vía (km/h)	Separación de distanciadores (m)
50	15
60	20
70	25
80	30
90	35
100	40

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC.

Figuras 2.35. Distanciadores



D: Separación entre distanciadores, según velocidad máxima en la vía de acuerdo a tabla



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### 2.7.3.5.6. Tachas

Las tachas se ubican paralelas a una línea de demarcación con la finalidad de confirmar la instrucción entregada por dicha línea, principalmente en la conducción nocturna y bajo condiciones de lluvia. La demarcación elevada puede ser de los siguientes colores: (ABC, 2014)

- Blanco
- Roja
- Amarilla

Cada uno de estos colores cumple una función distinta. Se tiene:

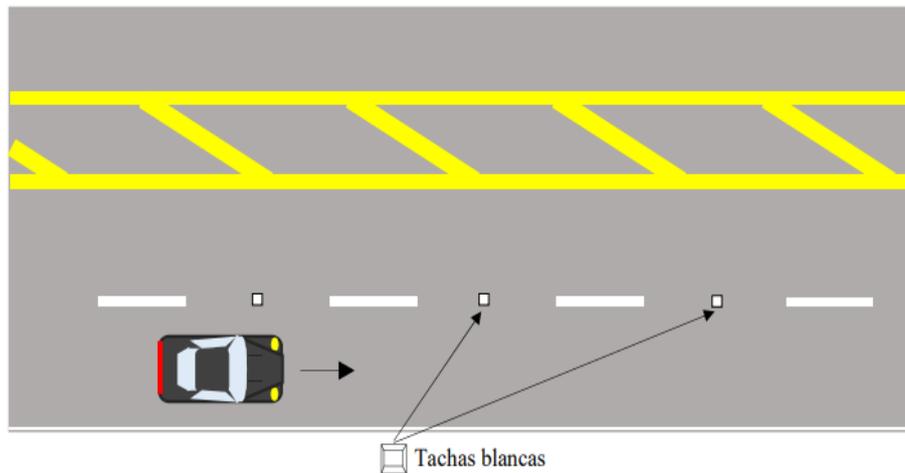
**Blanco:** se usa delimitando, alineamientos que pueden ser transgredidos normalmente por los vehículos, en el marco de la operación normal de tránsito.

**Amarilla:** se usa delimitando alineamientos que pueden ser transgredidos, con

precaución y eventualmente por los vehículos, en el marco de una operación de emergencia.

**Roja:** se usa delimitando, alineamientos que no pueden ser transgredidos bajo ninguna circunstancia de operación. (ABC, 2014)

Figuras 2.36. Demarcaciones elevadas



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

#### 2.7.3.6. Segregadores de flujo

Estos dispositivos son utilizados para separar movimientos vehiculares o de vehículos y peatones. Las especificaciones presentadas a continuación apuntan a uniformar ciertas características físicas básicas, definir criterios de instalación y fijar estándares mínimos respecto de sus componentes. En este sentido, se aclara que pueden existir diseños alternativos - distintos a los aquí mostrados - que cumplan con dichas especificaciones. (telecomunicaciones, 2000)

##### 2.7.3.6.1. Función

El uso de elementos de segregación tiene el objetivo de entregar a los conductores y conductoras información que permita reforzar la segregación existente en la vía, de áreas destinadas a distintos tipos de usuarios - vehículos y peatones - o a distintos modos de transporte - buses, vehículos livianos y bicicletas o bien, indicar la existencia de zonas con restricción de ingreso. (telecomunicaciones, 2000)

### **2.7.3.6.2. Clasificación**

En función de sus características físicas, los elementos de segregación se clasifican en:

- a) Tachones
- b) Topes Vehiculares Verticales
- c) Topes Vehiculares Horizontales

### **2.7.3.6.3. Tachón**

Los tachones se utilizan como elementos de segregación cuando es necesario reforzar el mensaje entregado por líneas de demarcación que no deben ser traspasadas por los vehículos, como puede ocurrir con las líneas continuas en vías bidireccionales, las islas de canalización y otras zonas demarcadas con achurados. Al igual que otros elementos de demarcación, los tachones requieren una mantención frecuente, especialmente el reemplazo inmediato de dispositivos deteriorados que cuenten con anclajes al pavimento. Estos dispositivos no deben utilizarse en las siguientes situaciones:

- En vías urbanas cuya velocidad máxima permitida sea superior a 60 km/h.
- En vías rurales cuya velocidad máxima permitida sea superior a 70 km/h.
- Aislados o en cantidad inferior a 3.

Los tachones no son recomendables en vías con tránsito frecuente de vehículos pesados (buses y camiones), dado el fuerte grado de deterioro que presentan y la consecuente mantención que requieren. En el caso de pistas solo buses con flujo intenso de éstos, resulta más apropiado el empleo de elementos de mayor volumen que los tachones referidos en este manual. (telecomunicaciones, 2000)

### **2.7.3.6.4. Forma**

En general la forma de los tachones es la de un tronco piramidal con base rectangular, siendo también frecuentes los de superficie redondeada según el sentido del tránsito. Para hacerlos más visibles, pueden contener una —aleta, o similar, de caucho, plástico, goma u otro material blando, con material retrorreflectante adicional. (telecomunicaciones, 2000)

Figuras 2.37. Tachón



**Fuente:** Manual de señalización de tránsito de Chile

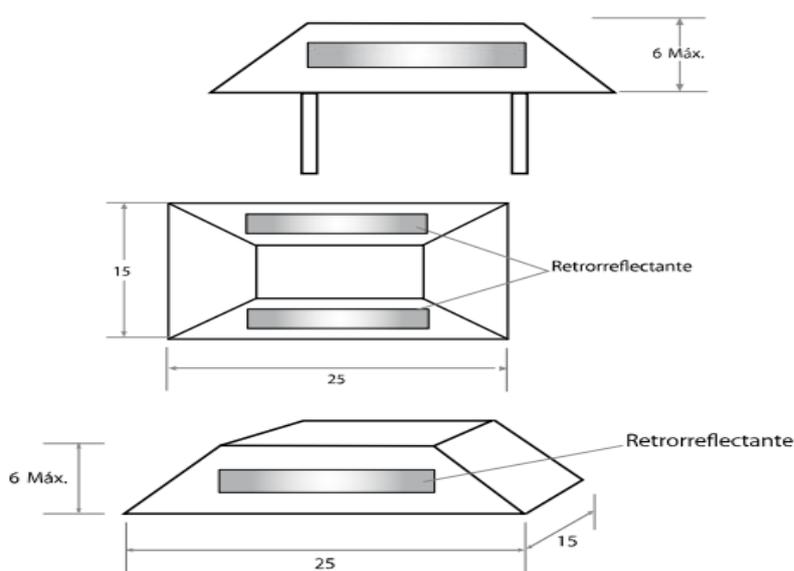
### 2.7.3.6.5. Color

El cuerpo del tachón y su sección retrorreflectante pueden ser de color amarillo o blanco.

### 2.7.3.6.6. Dimensiones

La altura del tachón debe ser igual o inferior a 6 cm - excluyendo aquellos modelos que cuentan con una aleta que sobresale de la base, donde se ubica el elemento retrorreflectante adicional -. Las dimensiones más comunes se detallan. (telecomunicaciones, 2000)

Figuras 2.38. Dimensiones del tachón



**Fuente:** Manual de señalización de tránsito de Chile

#### **2.7.3.6.7. Retrorreflexión**

Los elementos retrorreflectantes del tachón deben cubrir un área de a lo menos 25 cm<sup>2</sup> en la o las caras que enfrentan al tránsito, según se instalen en una vía uní o bidireccional. (telecomunicaciones, 2000)

#### **2.7.3.6.8. Resistencia a la compresión**

El fabricante o proveedor del tachón deberá certificar que la resistencia a la compresión del dispositivo es de a lo menos 2.500 psi. (telecomunicaciones, 2000).

### **2.8. Parámetros capacidad vehicular**

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

De acuerdo a los manuales de capacidad se ha visto por conveniente definir tres tipos de capacidad que son:

- a) Capacidad posible
- b) Capacidad practica
- c) Capacidad directriz

#### **2.8.1. Capacidad practica o posible**

Definimos a este tipo de capacidad como la cantidad máxima de vehículos que pueden pasar por un punto o de un carril o vía durante 1 hora bajo condiciones ideales de tránsito y características físicas y geométricas.

#### **2.8.2. Capacidad practica**

La capacidad practica es la cantidad de vehículos que pasan por un punto durante 1 hora sin que las condiciones de circulación originen demoras, peligros y restricciones intolerable en la maniobrabilidad de los vehículos por los conductores la medida de intolerable resulta ser subjetiva y relativa, por lo tanto, dependerá de cada estudio o proyecto cuyas características particulares ayuden a definir hasta donde puede ser tolerable un tipo de circulación.

#### **2.8.3. Capacidad directriz**

Para fines de diseño se ha establecido una definición de capacidad directriz a la cantidad de vehículos que pasan por un punto durante 1 hora teniéndose una condición de circulación correspondiente a un nivel de servicio C.

#### **2.8.4. Capacidad vehicular en vías ininterrumpidas**

Vías ininterrumpidas:

- capacidad en carreteras de dos carriles
- capacidad en autopistas
- capacidad en carreteras multicarril

##### **2.8.4.1. Capacidad vehicular en vías ininterrumpidas**

###### **2.8.4.1.1 Método invias**

Se define a la capacidad de una carretera de dos carriles como el máximo número de vehículos que puede circular, por un punto o tramo uniforme de la vía en los dos sentidos durante cierto periodo de tiempo, en las condiciones imperantes de vía y de tráfico.

Para determinar la capacidad vehicular se 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 ellas.

###### **Condiciones ideales:**

- Repartición del tráfico por igual en ambos sentidos
- Terreno plano y rasante horizontal
- Carriles de no menos de 3,65m de ancho
- Bermas de no menos de 1,80m de ancho
- Superficie de rodadura en condiciones optimas
- Alineamiento recto
- Ausencia de vehículos pesados
- Visibilidad adecuada para adelantar
- Señalización horizontal y vertical optimas

###### **Método invias:**

$$\text{Cap real} = \text{cap teórica} * f_{pe} * f_d * f_{cb} * f_{vp}$$

###### **Donde:**

Cap.teórica = 3200 veh/h por ambos sentidos

Fpe = Factor por pendiente

Fd = Factor por distribución

Fcb = Factor por ancho de carril y berma

Fvp = Factor por presencia de vehículos pesados

**Factor por pendiente: según tabla**

Tabla 2.15. Factores de corrección a la capacidad por pendiente

TABLA 1. Factores de corrección a la capacidad por pendiente (Fpe).												
Pend. Asc (%)	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)											
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
2	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
3	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
4	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
5	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91	0,9	0,91	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91
6	0,95	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88	0,89	0,9	0,9	0,89	0,89	0,89
7	0,94	0,93	0,91	0,89	0,87	0,87	0,87	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87
8	0,93	0,92	0,9	0,88	0,86	0,85	0,85	0,86	0,87	0,86	0,86	0,86
9	0,92	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
10	0,91	0,9	0,88	0,85	0,83	0,82	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
11	0,87	0,86	0,81	0,76	0,73	0,72	0,71	0,68	0,67	0,64	0,63	0,61

Fuente HCM

**Factor por distribución: según tabla**

Tabla 2.16. Factores de corrección a la capacidad por distribución por sentidos

Tabla 2. Factores de corrección a la capacidad por sentidos						
Distribución por sentidos (A/D)	PORCENTAJE DE ZONAS DE NO REBASE					
	0	20	40	60	80	100
50/50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
60/40	0.90	0.89	0.87	0.86	0.85	0.84
70/30	0.82	0.80	0.77	0.74	0.72	0.70
80/20	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63
90/10	0.69	0.66	0.64	0.61	0.58	0.56
100/00	0.64	0.61	0.59	0.56	0.53	0.51

**Fuente**

**Factor por carril y berma: según tabla**

Tabla 2.17. Factores de corrección a la capacidad por efecto combinado de ancho de carril y berma

Tabla 3. factores de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb)						
Ancho utilizable de la berma en metros	ANCHO DE CARRIL					
	3.65	3.50	3.30	3.00	2.70	
1,8	1	0,99	0,98	0,96	0,92	
1,5	0,99	0,99	0,98	0,95	0,91	
1,2	0,99	0,98	0,97	0,94	0,9	
1	0,98	0,98	0,97	0,94	0,89	
0,5	0,98	0,97	0,96	0,93	0,88	
0	0,97	0,96	0,95	0,92	0,88	

**Fuente: HCM**

**Factor por vehículos pesados: según tabla**

Tabla 2.18. Factores de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes

TABLA 4. Factores de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (Fp)							
Pendiente ascendente (%)	Longitud de la pendiente (km)	PORCENTAJE VEHICULOS PESADOS %					
		10	20	30	40	50	60
0	Todas	0.95	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78
1	0.5	0.95	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78
	1.0	0.94	0.90	0.86	0.83	0.80	0.77
	1.5	0.93	0.89	0.86	0.83	0.79	0.76
	2.0	0.92	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76
	3.0	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75
	4.0	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75
	≥5.0	0.90	0.87	0.83	0.81	0.78	0.75
2	0.5	0.94	0.90	0.85	0.83	0.80	0.76
	1.0	0.93	0.88	0.84	0.82	0.79	0.76
	1.5	0.92	0.88	0.84	0.81	0.78	0.75

	2.0	0.90	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74
	3.0	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73
	4.0	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72
	≥5.0	0.86	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72
3	0.5	0.94	0.89	0.84	0.80	0.78	0.75
	1.0	0.92	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74
	1.5	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.73
	2.0	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72
	3.0	0.86	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70
	4.0	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.69
	≥5.0	0.84	0.80	0.78	0.75	0.72	0.69
4	0.5	0.93	0.88	0.83	0.80	0.76	0.74
	1.0	0.91	0.86	0.82	0.79	0.75	0.73
	1.5	0.89	0.84	0.81	0.78	0.74	0.71
	2.0	0.84	0.81	0.78	0.74	0.71	0.69
	3.0	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70	0.68
	4.0	0.81	0.77	0.74	0.71	0.68	0.66
	≥5.0	0.80	0.77	0.74	0.70	0.67	0.64

TABLA 4. Factores de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (Fp)

Pendiente ascendente (%)	Longitud de la pendiente (km)	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS%					
		10	20	30	40	50	60
5	0.5	0.92	0.86	0.82	0.78	0.75	0.73
	1.0	0.85	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69
	1.5	0.80	0.77	0.75	0.72	0.70	0.67
	2.0	0.79	0.77	0.74	0.71	0.67	0.63
	3.0	0.78	0.74	0.72	0.68	0.65	0.62
	4.0	0.77	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62
	≥5.0	0.77	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62
6	0.5	0.90	0.84	0.79	0.76	0.73	0.70
	1.0	0.81	0.77	0.74	0.71	0.68	0.65
	1.5	0.79	0.75	0.71	0.68	0.65	0.62
	2.0	0.77	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62
	3.0	0.76	0.72	0.69	0.66	0.64	0.60
	4.0	0.75	0.72	0.68	0.65	0.63	0.59
	≥5.0	0.75	0.71	0.67	0.64	0.62	0.59
7	0.5	0.90	0.84	0.78	0.73	0.70	0.67
	1.0	0.78	0.74	0.71	0.68	0.65	0.62
	1.5	0.76	0.72	0.68	0.65	0.62	0.59

	2.0	0.72	0.68	0.67	0.63	0.60	0.58
	3.0	0.71	0.67	0.64	0.61	0.57	0.55
	≥5.0	0.71	0.67	0.64	0.61	0.57	0.54
8	0.5	0.87	0.81	0.76	0.73	0.70	0.67
	1.0	0.76	0.72	0.68	0.65	0.62	0.59
	1.5	0.73	0.71	0.67	0.64	0.60	0.57
	2.0	0.71	0.67	0.64	0.60	0.57	0.55
	3.0	0.69	0.66	0.64	0.60	0.57	0.54
	4.0	0.68	0.64	0.60	0.56	0.53	0.51
	≥5.0	0.67	0.63	0.60	0.56	0.53	0.51

Fuente: HCM

Teniendo los factores calculados se procede al cálculo de la capacidad real utilizando:

$$\text{CAP REAL} = \text{CAP TEÓRICA} * F_{pe} * F_d * F_{cb} * F_{vp}$$

#### 2.8.4.2. Niveles de servicio

En el estudio del funcionamiento del tráfico en un elemento viario, es importante realizar una valoración de la calidad de la circulación por parte de los usuarios, teniendo en cuenta aspectos como la comodidad, la seguridad, la economía y la fluidez del tráfico. Para ello, se utilizan los Niveles de Servicio, que son medidas cualitativas del funcionamiento de un elemento viario. Así, se puede estimar el nivel de servicio tanto de tramos de vía (carreteras, autopistas, multicarriles, vías arteriales), como de elementos de conexión (entradas, salidas, ramales, intersecciones, trenzados), e incluso de sistemas viarios. Pueden considerarse 6 niveles de servicio: circulación fluida

- a) circulación estable a alta velocidad
- b) circulación estable
- c) circulación casi inestable
- d) circulación inestable
- e) circulación forzada

##### 2.8.4.2.1. Definición y clasificación según método invidias

###### Nivel de servicio

El nivel de servicio (LOS, por sus siglas en inglés) es un concepto que mide la calidad del flujo vehicular en una vía, evaluando factores como velocidad, densidad y comodidad de los usuarios. Es una herramienta clave para determinar el desempeño operacional de

una carretera. Este parámetro permite clasificar el flujo vehicular en seis categorías, desde el nivel A (mejor desempeño) hasta el nivel F (peor desempeño), donde el tránsito se vuelve insostenible debido a la congestión. (Fuente: Manual de Capacidad Vial, HCM 2010).

### **Clasificación según método invias**

El método INVÍAS, desarrollado por el Instituto Nacional de Vías de Colombia, utiliza criterios específicos para clasificar el nivel de servicio basándose en indicadores como la densidad vehicular (vehículos/km/carril) y la velocidad promedio. Este método es particularmente adecuado para evaluar carreteras rurales y tramos urbanos con características similares. Los niveles de servicio se clasifican de la siguiente manera:

1. **Nivel A:** Flujo libre con velocidad alta y baja densidad.
2. **Nivel B:** Flujo estable con ligera interacción entre vehículos.
3. **Nivel C:** Flujo estable, pero con restricciones en la libertad de maniobra.
4. **Nivel D:** Flujo cercano a la capacidad, con menor comodidad para los usuarios.
5. **Nivel E:** Flujo inestable, velocidad reducida y máxima capacidad alcanzada.
6. **Nivel F:** Condición de flujo forzado y congestión severa. (Fuente: Manual INVÍAS de Diseño Geométrico de Carreteras, 2015).

Estas clasificaciones permiten a los ingenieros de tráfico analizar el desempeño de las vías y priorizar intervenciones para mejorar la eficiencia y seguridad del tránsito. (Fuente: INVÍAS, Guía de Evaluación de Tránsito, 2020).

Estas clasificaciones permiten a los ingenieros de tráfico analizar el desempeño de las vías y priorizar intervenciones para mejorar la eficiencia y seguridad del tránsito. (Fuente: INVÍAS, Guía de Evaluación de Tránsito, 2020). Descripción Detallada de los Niveles de Servicio (LOS) según el INVÍAS

#### **Nivel A (Excelente)**

Características:

Flujo vehicular fluido, velocidad cercana al límite superior permitido.

Interacción mínima entre vehículos.

Alta comodidad para los usuarios.

Densidad Baja: Vehículos están distribuidos de manera esporádica.

Uso Típico: Vías rurales de baja demanda o autopistas en horarios de baja congestión.

### **Nivel B (Muy Bueno)**

Características:

Flujo estable con interacciones ocasionales entre vehículos.

Libertad de maniobra ligeramente reducida en comparación con el Nivel A.

Condiciones Comunes: Vías suburbanas en horas valle o carreteras con tránsito ligero.

### **Nivel C (Bueno)**

Características:

Flujo aún estable, pero con mayores restricciones para cambiar de carril o realizar maniobras.

La velocidad empieza a disminuir debido a una densidad vehicular más alta.

Aplicación Típica: Áreas urbanas con flujo constante y tráfico moderado.

### **Nivel D (Aceptable)**

Características:

Flujo vehicular cercano al límite de capacidad.

Menor comodidad para los usuarios y mayor estrés al conducir.

Interacciones frecuentes entre vehículos, lo que reduce la seguridad y el confort.

Contexto Típico: Vías urbanas congestionadas durante horas pico.

### **Nivel E (Crítico)**

Características:

Flujo vehicular inestable y velocidades significativamente reducidas.

La vía opera al máximo de su capacidad, cualquier perturbación genera congestión.

Condiciones Comunes: Tramos urbanos con alta demanda durante períodos críticos.

## Nivel F (Insatisfactorio)

Características:

Congestión severa, flujo vehicular prácticamente detenido.

Condiciones de tráfico forzado con frecuentes paradas y arranques.

Alta probabilidad de accidentes y tiempos de viaje prolongados.

Ejemplo Típico: Zonas urbanas densas con infraestructura insuficiente para la demanda.

## Importancia del Método INVÍAS

Planificación Eficiente: Permite a los ingenieros identificar necesidades de mejora en la infraestructura vial con base en la proyección de tráfico y las condiciones actuales.

Diseño Geométrico Adecuado: El nivel de servicio influye en decisiones relacionadas con el diseño de curvas, pendientes y número de carriles.

Gestión del Tráfico: Ayuda a priorizar intervenciones en tramos críticos, implementar estrategias de manejo de tráfico, y justificar proyectos de ampliación o mejora.

Adaptabilidad: Es aplicable tanto en carreteras rurales como urbanas, y considera las particularidades del tráfico local en Colombia.

Tabla 2.19 velocidad media ideal de automóviles a flujo libre en pendientes ascendentes (Vi)

TABLA 6 . VELOCIDAD MEDIA IDEAL DE AUTOMOVILES A FLUJO LIBRE EN PENDIENTES ASCENDENTES (Vi)												
Pen d. Asc. (%)	LONGITUD DE LA PENDIENTE (Km)											
	0.5 km	1.0 km	1.5 km	2.0 km	2.5 km	3.0 km	3.5 km	4.0 km	4.5 km	5.0 km	5.5 km	6.0 km
0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
1	88	86	86	86	85	85	85	85	85	85	85	85
2	86	82	81	81	80	80	80	80	80	80	80	80
3	83	79	77	76	75	75	75	75	75	75	75	75
4	82	77	74	72	70	70	69	69	69	69	68	68

5	81	74	70	68	66	66	65	65	64	64	64	64
6	80	73	67	63	61	60	59	58	57	56	54	54
7	85	69	63	56	55	54	54	54	54	54	54	54
8	76	66	55	52	51	51	50	50	49	49	49	49
9	70	59	52	49	48	46	44	43	43	43	43	43
10	66	52	49	42	41	40	39	38	37	37	37	37
11	61	46	39	35	34	33	31	30	29	28	27	27
12	55	39	34	30	29	27	27	27	26	26	25	25

Tabla 2.20 factores de corrección al nivel de servicio por el efecto de la utilización de la Capacidad (Fu)

<b>TABLA 7 FACTORES DE CORRECCION AL NIVEL DE SERVICIO POR EL EFECTO DE LA UTILIZACION DE LA CAPACIDAD (Fu)</b>	
<b>RELACIÓN VOLUMEN/CAPACIDAD Q/C60</b>	<b>FACTOR DE CORRECCIÓN</b>
0.1	0.99
0.2	0.98
0.3	0.96
0.4	0.92
0.5	0.87
0.6	0.82
0.7	0.75
0.8	0.68
0.9	0.59
1.0	0.50
Inferidos de la relación volumen velocidad determinada con datos de campo colombianos	

Tabla 2.21 factores de corrección de Nivel de Servicio por el estado de superficie de rodadura (Fsr)

TABLA 8. Factores de corrección de Nivel de Servicio por el estado de superficie de rodadura (Fsr)

<b>VELOCIDAD (km/h)</b>	<b>IRI &gt; 6 mm/m</b>	<b>IRI 4 a 6 mm/m</b>	<b>IRI 2 a 4 mm/m</b>
	<b>(Área Afectada Mayor del 30 %)</b>	<b>Área Afectada del 15 al 30 %</b>	<b>Área Afectada Menor del 15 %</b>
	<b>Nivel Funcional 2</b>	<b>Nivel Funcional 3</b>	<b>Nivel Funcional 4 o 5</b>
20	1.00	1.00	1.00
30	0.99	0.99	1.00
40	0.97	0.98	1.00

50	0.93	0.95	1.00
60	0.88	0.92	0.98
70	0.81	0.87	0.97
80	0.73	0.82	0.96
90	0.63	0.75	0.94

valores inferidos de datos de campo colombianos

Tabla 2.22 factores de correccion al nivel de servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb)

TABLA 9 Factores de corrección al nivel de servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb)

Ancho Utilizable de la Berma (m)	ANCHO DE CARRIL (m)				
	3.65	3.50	3.30	3.00	2.70
1.80	1.00	0.97	0.93	0.85	0.73
1.50	0.98	0.95	0.91	0.83	0.71
1.20	0.96	0.93	0.89	0.81	0.70
1.00	0.95	0.92	0.88	0.80	0.69
0.50	0.91	0.88	0.84	0.76	0.66
0.00	0.88	0.85	0.81	0.73	0.63

**Nota:** Se han realizado mediciones de velocidades altas en anchos de carril superiores a 3.65 m o bermas incorporadas a la calzada superiores a 1.80 m y con pavimento en buen estado.

Tabla 2.23 factores de correccion al nivel de servicio

TABLA 10. Factores de corrección al nivel de servicio por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (Fp1)

Pendiente Ascendente (%)	Longitud de la Pendiente (km)	Velocidad Media de los Automóviles en km/h (Va)					
		≥ 90	80	70	60	50	≤ 40
0	Todas	0.85	0.88	0.92	0.97	1.00	1.00
1	0.5	0.84	0.91	0.95	1.00	1.00	1.00
	1.0	0.82	0.88	0.95	1.00	1.00	1.00
	1.5	0.81	0.85	0.95	1.00	1.00	1.00
	2.0	0.80	0.84	0.95	1.00	1.00	1.00
	2.5	0.78	0.84	0.92	1.00	1.00	1.00
	≥ 3.5	0.75	0.81	0.95	1.00	1.00	1.00
2	0.5	0.84	0.87	0.93	1.00	1.00	1.00
	1.0	0.82	0.85	0.92	1.00	1.00	1.00

	1.5	0.79	0.84	0.92	1.00	0.98	1.00
	2.0	0.78	0.84	0.92	0.98	0.97	1.00
	2.5	0.77	0.84	0.92	0.98	0.97	1.00
	≥ 3.5	0.75	0.81	0.92	0.97	0.95	1.00
<b>3</b>	0.5	x	0.86	0.92	0.98	0.95	1.00
	1.0	x	0.83	0.91	0.97	0.95	1.00
	1.5	x	0.80	0.91	0.97	0.95	1.00
	2.0	x	0.79	0.87	0.95	0.92	1.00
	2.5	x	0.79	0.87	0.95	0.92	1.00
	≥ 3.5	x	0.77	0.85	0.95	0.92	1.00
<b>4</b>	0.5	x	0.82	0.86	0.91	0.97	1.00
	1.0	x	0.77	0.84	0.91	0.97	1.00
	1.5	x	0.72	0.84	0.91	0.97	1.00
	2.0	x	0.72	0.83	0.91	0.95	1.00
	2.5	x	0.72	0.83	0.91	0.95	1.00
	≥ 3.5	x	0.70	0.83	0.91	0.95	1.00

Tabla 2.24

**TABLA 10.1**

Pendiente Ascendente (%)	Longitud de la Pendiente (km)	Velocidad Media de los Automóviles en km/h (Va)						
		≥ 80	70	60	50	40	30	≤ 20
<b>5</b>	0.5	0.81	0.85	0.89	0.95	1.00	1.00	1.00
	1.0	0.70	0.76	0.84	0.90	0.97	1.00	1.00
	1.5	0.67	0.73	0.79	0.86	0.97	1.00	1.00
	2.0	0.66	0.72	0.77	0.85	0.96	1.00	1.00
	2.5	0.66	0.71	0.77	0.85	0.95	1.00	1.00
	≥ 3.5	0.66	0.70	0.76	0.85	0.95	1.00	1.00
<b>6</b>	0.5	0.75	0.79	0.84	0.91	0.98	1.00	1.00
	1.0	0.64	0.69	0.75	0.82	0.90	1.00	1.00
	1.5	0.63	0.67	0.73	0.82	0.90	1.00	1.00
	2.0	0.62	0.67	0.73	0.80	0.89	1.00	1.00
	3.0	0.62	0.66	0.71	0.79	0.89	1.00	1.00
	≥ 3.5	0.61	0.66	0.71	0.79	0.89	1.00	1.00
<b>7</b>	0.5	0.72	0.76	0.81	0.85	0.94	1.00	1.00
	1.0	0.61	0.65	0.70	0.76	0.87	1.00	1.00
	1.5	0.60	0.63	0.70	0.74	0.85	0.97	1.00
	2.0	0.59	0.63	0.67	0.73	0.84	0.97	1.00
	3.0	0.59	0.62	0.67	0.73	0.82	0.96	1.00
	≥ 4.0	0.58	0.61	0.67	0.73	0.82	0.96	1.00
<b>8</b>	0.5	0.68	0.72	0.77	0.82	0.90	1.00	1.00

	1.0	0.58	0.61	0.67	0.72	0.90	1.00	1.00
	1.5	0.57	0.60	0.64	0.70	0.85	0.97	1.00
	2.0	0.56	0.59	0.64	0.70	0.83	0.95	1.00
	2.5	0.56	0.59	0.63	0.70	0.83	0.95	1.00
	3.0	0.56	0.58	0.62	0.70	0.82	0.95	1.00
	4.0	0.56	0.58	0.62	0.70	0.82	0.95	1.00
	≥ 4.5	0.55	0.58	0.62	0.70	0.75	0.89	1.00

Tabla 2.25 factores de correccion por la presencia de vehiculos pesados

TABLA 11. Factores de corrección por la presencia de vehículos pesados Fp2

Porcentaje de Vehículos Pesados	VOLUMENES EN AMBOS SENTIDOS (Veh/h)								
	<50 veh/h	100 veh/h	200 veh/h	300 veh/h	400 veh/h	500 veh/h	600 veh/h	800 veh/h	≥1000 veh/h
0%	1.10	1.10	1.10	1.07	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
10%	1.07	1.07	1.07	1.06	1.05	1.04	1.02	1.00	
20%	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	0.99	0.97	0.96
30%	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97	0.96	0.95
40%	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94
50%	0.98	0.97	0.95	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
60%	0.95	0.94	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
70%	0.93	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
80%	0.92	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
90%	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
100%	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88

**Nota:** La tabla muestra factores de corrección para calcular el volumen de tráfico en función del porcentaje de vehículos pesados y el volumen total de vehículos en ambos sentidos de una vía.

Tabla 2.26 Velocidades en Km/Hr que determinan los NS y tipo de Terreno

TABLA 13 Velocidades en km/hr que determinan los niveles de servicio por tipo de terreno

Tipo de Terreno (Pendiente longitudinal)	NIVELES DE SERVICIO					
	A	B	C	D	E	F
Plano (< 3%)	> 83	72 - 83	62 - 72	52 - 62	42 - 52	≤ 42
Ondulado (3 - 6%)	> 68	59 - 68	51 - 59	43 - 51	34 - 43	≤ 34
Montañoso (6 - 8%)	> 52	45 - 52	39 - 45	33 - 39	28 - 33	≤ 28
Escarpado (≥ 8%)	> 36	31 - 36	27 - 31	23 - 27	18 - 23	≤ 18

Valores basados en datos de campo tomados en carreteras colombianas

#### 2.8.4.3. La densidad vehicular

Es una medida que indica la cantidad de vehículos presentes en una sección de carretera durante un periodo específico. Se expresa generalmente como el número de vehículos por unidad de longitud de carretera, como vehículos por kilómetro (veh/km) o vehículos por milla (veh/mi). Esta métrica es crucial en estudios de tráfico, ya que proporciona una indicación de cuán congestionada está una carretera y cómo esto puede afectar el flujo vehicular. (civil, 2006)

$$densidad = \frac{volumen}{velocidad}$$

#### 2.8.5. Marco referencial

- Tesis UAJMS “Evaluar la condición actual del nivel de señalización en el tramo carretero “Variante Canaletas-Entre Ríos”
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito.

#### 2.8.6. Marco normativo

- Normas AASHTO La American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)
- Administradora Boliviana de Carreteras (ABC.) de tránsito vehicular

### 2.9. Análisis y posición del investigador

Es crucial abordar integralmente los problemas de tránsito vehicular, infraestructura vial, señalización y velocidades en el tramo RN45. Las propuestas incluyen recomendaciones

para mejorar el tránsito vehicular, la infraestructura, la señalización y la implementación de medidas efectivas de control de velocidad.

Desde la perspectiva del investigador, la aplicación de estos principios no solo mejorará la calidad de vida de los residentes y la experiencia de los turistas, sino que también ofrecerá a las autoridades municipales un proyecto viable para resolver los problemas de tránsito vehicular.

El estudio del volumen y flujo vehicular, junto con la comparación de velocidades reales y permitidas, permitirá identificar las principales causas de la congestión y proponer medidas concretas.

Este enfoque, respaldado por un sólido marco teórico, garantiza que las recomendaciones sean prácticas y tengan un impacto positivo en la región. La posición del investigador se basa en la revisión de teorías y prácticas exitosas en la gestión del tráfico o tránsito vehicular, considerando aspectos relevantes como la efectividad de las mejoras en la señalización y el control de velocidad en contextos similares. Esto asegura que las soluciones propuestas no solo sean viables, sino también efectivas en mejorar la seguridad y la eficiencia del tránsito en el tramo RN45.

## **2.10. Proyección de la población futura**

La proyección de la población futura es una herramienta matemática utilizada para estimar el número de personas que habitarán una determinada región en el futuro. Es fundamental para la planificación en áreas como el desarrollo urbano, la ingeniería de tráfico, los servicios públicos y la política social. Utilizando diferentes modelos matemáticos, los planificadores pueden prever las necesidades de infraestructuras, servicios públicos y recursos humanos en función del crecimiento poblacional (United Nations, 2022).

Existen varios métodos para calcular la población futura, entre los más comunes se encuentran:

- **Modelo Aritmético:** Este método asume un crecimiento lineal de la población, adecuado para áreas con crecimiento estable.
- **Modelo Geométrico:** Supone un crecimiento exponencial, adecuado para zonas con crecimiento acelerado.
- **Modelo Exponencial:** Similar al geométrico, pero tiene en cuenta la constante (base del logaritmo natural), y se usa para proyectar un crecimiento que varía con el tiempo.

### 2.10.1. Método aritmético

El método aritmético se utiliza para estimar la población futura bajo la suposición de un crecimiento lineal, es decir, cuando la población crece en una cantidad constante cada año. Este método es apropiado para situaciones donde se espera un crecimiento constante y sin cambios abruptos en la tasa de crecimiento. Este enfoque es relativamente simple y se utiliza en áreas con crecimiento demográfico estable (Bogue, 1971).

Fórmula:

$$P_f = P_0 + (r \times t)$$

Donde:

- Pf: Población proyectada en el futuro.
- Po: Población base o inicial.
- r: Incremento absoluto anual (número de personas que se agregan cada año).
- t: Tiempo proyectado en años.

Bogue, D. J. (1971). "Principles of Demography." Wiley.

### 2.10.2. Método geométrico

El método geométrico supone que el crecimiento de la población es proporcional a su tamaño actual, lo que significa que la población crece a una tasa constante, pero en términos relativos (porcentaje). Este modelo es más adecuado cuando la población crece de forma exponencial, como ocurre en muchas áreas urbanas. Los métodos geométricos son comunes en las proyecciones a largo plazo debido a su capacidad para adaptarse a diferentes tasas de crecimiento (Lutz et al., 2007).

Fórmula:

$$P_f = P_0 \times (1 + r)^t$$

Donde:

- Pf: Población proyectada.
- Po: Población inicial
- r: Tasa de crecimiento anual (como fracción).
- t: Tiempo proyectado en años.

Lutz, W., Sanderson, W., & Scherbov, S. (2007). "The Future of Human Population Growth." *Science*, 314(5803), 581-584.

### 2.10.3. Método exponencial

El método exponencial es similar al método geométrico, pero se basa en la constante  $e$ , la base del logaritmo natural, que es aproximadamente 2.718. Este modelo es adecuado para escenarios en los que se anticipa un crecimiento muy rápido o incontrolable, como en situaciones de migración masiva o cambios demográficos abruptos. El modelo exponencial es frecuentemente utilizado cuando se observa un crecimiento poblacional acelerado, especialmente en poblaciones urbanas (Malthus, 1798).

Fórmula:

$$P_f = P_0 \times e^{(r \times t)}$$

Donde:

- Pf: Población proyectada.
- Po: Población inicial.
- e: Constante de Euler (aproximadamente 2.718).
- r: Tasa de crecimiento anual.
- t: Tiempo proyectado en años.

Malthus, T. R. (1798). "An Essay on the Principle of Population."

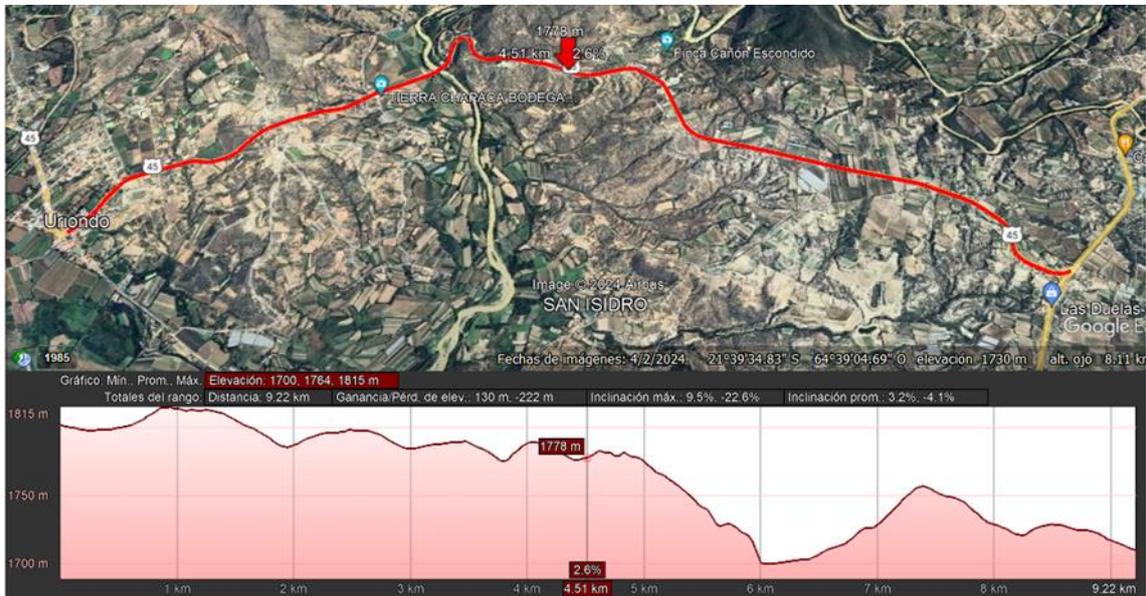
**CAPÍTULO III**  
**RELEVAMIENTO Y**  
**PROCESAMIENTO DE LA**  
**INFORMACIÓN**

## CAPÍTULO III

### RELEVAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

#### 3.1. Ubicación

Figura 3.1. Ubicación del levantamiento de información en estudio



**Fuente:** Imagen de Google Earth

Teniendo determinado el lugar donde se hará el relevamiento de información Tramo RN45 Cruce del Valle – Valle de Concepción con una distancia de 9.22 km, que está en el municipio de Uriondo Provincia Avilés del departamento de Tarija-Bolivia, se tiene:

Coordenadas iniciales: 21°38'00.8"S 64°37'52.3"W

Coordenadas finales: 21°38'00.8"S 64°37'52.3"W

#### 3.2. determinación de criterios metodológicos

##### 3.2.1. Unidad de muestra

La unidad de muestra en este estudio se define como un kilómetro del tramo carretero específico, que será objeto de observación y medición en el análisis de tránsito vehicular. En este caso, se ha determinado que la unidad de muestra corresponde al kilómetro dentro del tramo Cruce del Valle – Valle de Concepción, donde se llevarán a cabo las mediciones de tráfico.

### **3.2.2. Población**

La población del estudio está conformada por la totalidad del tramo carretero en análisis, que comprende un total de 10 kilómetros en la carretera RN45 entre Cruce del Valle y Valle de Concepción. Este tramo específico será objeto de análisis detallado para evaluar el comportamiento del tráfico vehicular.

### **3.2.3. Muestra definida**

La muestra definida para este estudio es un subconjunto representativo de la población total. En este caso, la muestra será la totalidad de los 10 kilómetros del tramo carretero seleccionado. Dado que el tramo completo será estudiado, la muestra coincide con la población.

### **3.2.4. Cálculo de tamaño de muestra**

El tamaño de la muestra se ha establecido en 10 kilómetros, lo que significa que el análisis abarcará el tramo completo del estudio. Este tamaño se ha determinado considerando que el tramo es suficientemente pequeño como para ser manejable y, al mismo tiempo, lo suficientemente grande como para proporcionar datos representativos del comportamiento del tráfico vehicular.

## **3.3. Relevamiento de información**

### **3.3.1. Planificación de relevamiento**

La planificación del relevamiento de información involucra varias etapas clave: Determinación de los puntos de aforo vehicular: Los puntos de aforo vehicular serán seleccionados a lo largo de los 10 kilómetros del tramo carretero. Estos puntos serán estratégicos para garantizar la captura de datos representativos sobre el flujo de vehículos, la densidad vehicular y otros parámetros relevantes.

Diseño de las encuestas a conductores: Se diseñarán encuestas específicas dirigidas a los conductores que transitan por este tramo. Estas encuestas permitirán obtener información adicional sobre las condiciones de tránsito, la percepción de los conductores sobre la seguridad vial, y otros aspectos relevantes.

Selección de horarios y fechas para la recolección de datos: La recolección de datos según la AASTHO establece un proyecto vial cuyo registro de volúmenes son requeridos primeros se estable se un día completo de aforo cuyo resultado se establecer la tres horas picos del día en función a ello se realiza el aforo en función a esas horas picos por tres

días a la semana dos días hábiles y un día no hábil durante un periodo del mes. (civil, 2006)

### 3.3.1.1. Puntos a aforar

Tabla 3.1. Ubicación de puntos en estudio

N°	PUNTOS	AREA
1	Cruce del Valle ida a Uriondo	Rural
2	Cruce del valle ida a bjo	Rural
3	Entrada a Comunidad San Isidro	
4	Puente Metálico	Rural
5	Entrada a Comunidad de Ancon Chico	Rural
6	Colegio Delfín Pino Ichazo (Secundaria)	Rural
7	Hospital Fanor Romero	Rural
8	Colegio Delfín Pino Ichazo (Primaria)	Rural
9	Parada del Valle	Rural

**Fuente:** Elaboración propia

- **Punto Nro. 1: Cruce del Valle**

Figura 3.2. Cruce del valle



Fuente: Imagen de Google Earth

- **Punto Nro. 2: Cruce del Valle Ida a Bermejo**

Figura 3.3. Cruce del valle ida a Bermejo



Fuente: Imagen de Google Earth

- **Punto Nro. 3: Entrada a la comunidad de San Isidro**

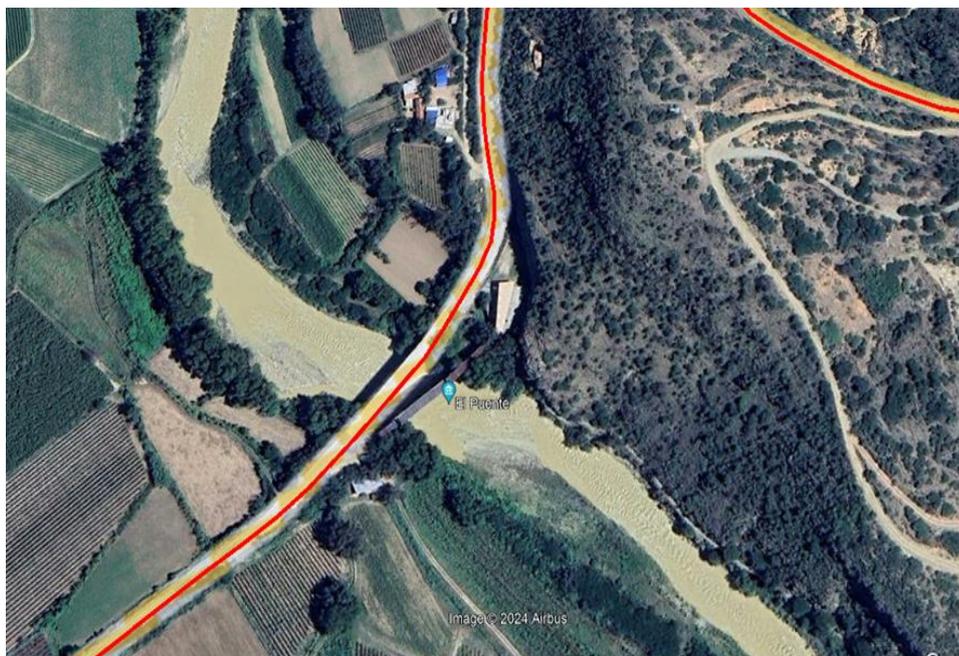
Figura 3.4. Entrada a la comunidad San Isidro



**Fuente:** Imagen de Google Earth

- **Punto Nro. 4: Entrada Puente Metálico**

Figura 3.5. Entrada Puente Metálico



**Fuente:** Imagen de Google Earth

- **Punto Nro. 5: Ingreso a comunidad de Ancón Chico y Pampa la Villa Grande**

Figura 3.6. Ingreso a la comunidad de Ancon Chico y Pampa la Villa Grande



Fuente: Imagen de Google Earth

- **Punto Nro. 6: Ingreso CEVITA y Colegio Delfin Pino Ichazo**

Figura 3.7. Ingreso a CEVITA y colegio Delfín Pino Ichazo



Fuente: Imagen de Google Earth

- **Punto Nro. 7: Ingreso A Barrio La Cruz y Hospital Fanor Romero**

Figura 3.8. Ingreso a Barrio La Cruz y Hospital Fanor Romero



**Fuente:** Imagen de Google Earth

- **Punto Nro. 8: Ingreso Colegio Delfín Pino Ichazo (Primaria)**

Figura 3.9. Ingreso al colegio Delfín Pino Ichazo (primaria)



**Fuente:** Imagen de Google Earth

- **Punto Nro. 9: Parada del Valle línea V roja y V azul**

Figura 3.10. Parada del Valle línea V roja y V azul



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 3.3.2. Características generales del área de estudio

Tabla 3.2. características generales del área de estudio

Numero	Puntos	características de los puntos	Población de la comunidad	Comunidades aledañas
1	Cruce del valle ida a Uriondo	Este punto se caracteriza un punto clave ya que es el cruce que parte para la ciudad de bermejo y a Uriondo en este punto se ve arto comercio de frutas y así la	Comunidad de San Isidro aproximadamente con 1120 habitantes	Las Comunidades aledañas Ancón Grande y Ancón chicos, zona productora de Vid, papa , cebolla , etc.

		oferta de productos, semilla, postes y elementos para la Vid		
2	Cruce del Valle ida a Bermejo	Este punto cruce del valle de ida a Bermejo se caracteriza por ser un punto de carretera Tipo F1 carretera nacional e Internacional	Comunidad de Saladillo aproximadamente con 1120 habitantes	Las Comunidades aledañas Ancón Grande y Ancón chicos, zona productora de Vid, papa, cebolla , etc.
3	Entrada a comunidad de San Isidro	Punto de ingreso a zona productora de Uva, papa, cebolla es un punto de ingreso a la nueva carretera terminada el año 2018	Comunidad de San Isidro aproximadamente con 1120 habitantes	Las comunidades aledañas La Choza, media luna y Ancón grande
4	Puente Metálico	Este punto importante para el turismo ya que es un puente antiguo reconstruido con vidrio con proyecciones a futuro	Comunidad de Ancón Chico con aproximadamente 1452 habitantes más de 384 familias que viven de la agricultura y la viticultura	Comunidad aledaña a Pampa la Villa y san Isidro

	convertirse un punto central de turismo en Uriondo		
5	Entrada a Com. Ancón Chico y Pampa la Villa	Este punto ingreso a comunidad de pampa la villa grande punto importante para la producción Viticultura y agricultura	Comunidad de Ancón Chico con aproximadamente 1452 habitantes más de 384 familias que viven de la agricultura y la viticultura
6	Colegio Delfín Pino Ichazo (Secundaria) y CEVITA	Punto de Ingreso al colegio más grande del municipio de Uriondo y al centro vitivinícola este punto ya ubicado en el Valle de Concepción	Habitantes del Valle de Concepción con 2578 habitantes aproximadamente
7	Entrada barrio la Cruz y centro de Salud Fanor Romero	Punto de ingreso al barrio la cruz y el centro de salud Fanor Romero ubicado en el Valle de Concepción	Comunidad aledaña Ancón Chico, la compañía y valle bajo
8	Colegio Delfín Pino Ichazo (Primaria)	Punto de ingreso al colegio Delfín	Habitantes del Valle de

9		Pino Ichazo primaria colegio más grande desde la primera primaria hasta sexto año de primaria	Concepción con 2578 habitantes aproximadamente	Chico, la compañía y valle bajo
	Parada del Valle (V roja y V azul)	Punto clave donde parten los turistas desde la plaza principal donde se encuentran las dos líneas de transporte más grandes del municipio la V roja y V Azul	Habitantes del Valle de Concepción con 2578 habitantes aproximadamente	Comunidad aledaña Ancon Chico, la compañía y valle bajo

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3.3. Volumen vehicular medido

El volumen se medido durante el mes de septiembre y principios de octubre en el cruce del valle de ida a Uriondo zona más transitada del municipio de Uriondo ya que la carretera es el principal acceso a sus comunidades se aforo desde las 7 am a 8 am turno mañana dos días de semana y un día de fin de semana

Figura 3.11. Ubicación del punto 1 cruce del Valle ida a Uriondo



Fuente: Imagen de Google Earth.

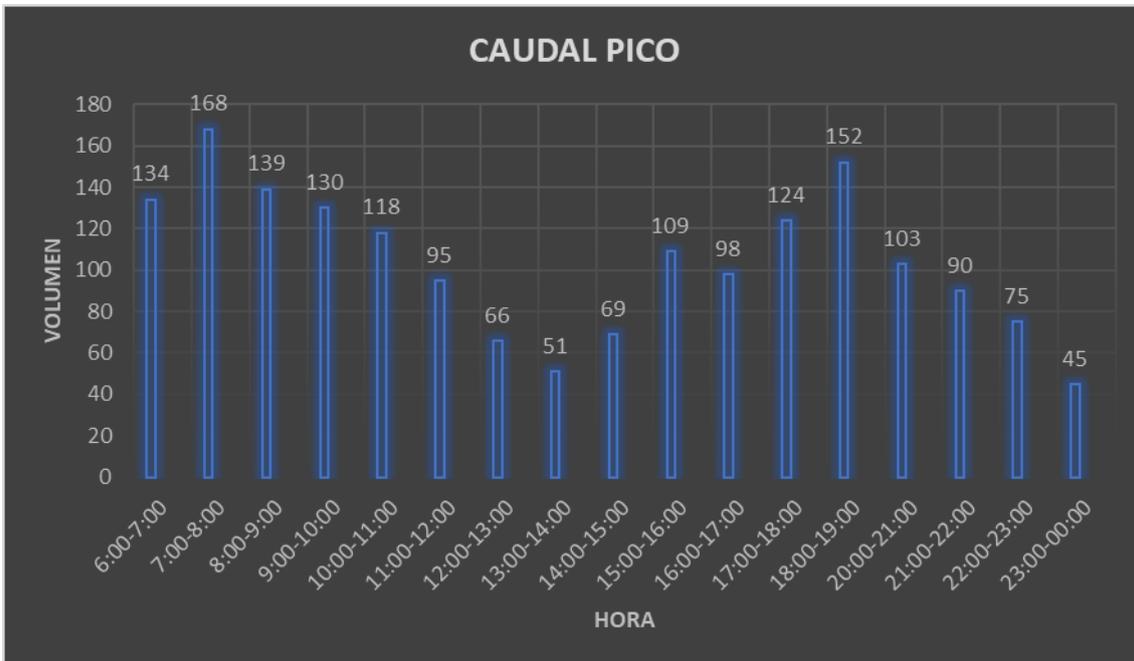
Según ABC se establece como tiempo de aforo mínimo para un proyecto vial 7 días de la semana y las 24 horas del día. Aforamos 12 hora seguida de 6 am a 00:00 am para establecer e identificar el volumen máximo para identificar nuestro caudal pico, lo cual se observó de 7 a 8 am siendo este nuestro punto de partida para continuar con las mediciones de volumen en ese horario durante un mes dos días a la semana y un día fin de semana adjuntamos

Tabla 3.3. Tabla de volumen de caudal pico

AFORACION PARA ENCONTRAR CAUDAL PICO PUNTO 1 CRUCE DEL VALLE IDA A URIONDO																							
Fecha:	Hora	IDA										VUELTA											
		PUBLICO					PRIVADO					PUBLICO				PRIVADO							
		FRENTE					FRENTE					FRENTE				FRENTE							
		MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	TOTAL	MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	TOTAL
2/9/2024	6:00-7:00		32	7	6	45	5	47	23	19	89	134		32	8	1	41	4	48	17	7	72	113
2/9/2024	7:00-8:00		42	14	2	58	12	62	33	15	110	168		37	9	4	50	12	58	32	14	104	154
2/9/2024	8:00-9:00	1	36	12	10	58	7	53	18	10	81	139	1	32	6	2	40	8	40	18	9	67	107
2/9/2024	9:00-10:00		34	9	9	52	11	40	20	18	78	130		30	10	1	41	10	35	29	15	79	120
2/9/2024	10:00-11:00		31	10	5	46	9	43	20	9	72	118		28	7	2	37	9	25	39	11	75	112
2/9/2024	11:00-12:00		28	7	5	40	5	33	15	7	55	95		27	6	4	37	7	16	27	10	53	90
2/9/2024	12:00-13:00	1	19	8	5	32	4	16	3	15	34	66	2	19	7	2	28	8	15	32	10	57	85
2/9/2024	13:00-14:00		11	4	1	16	7	19	15	1	35	51		18	10	2	30	7	22	15	14	51	81
2/9/2024	14:00-15:00	1	19	8	4	31	4	25	9	4	38	69		23	9	1	33	6	29	26	10	65	98
2/9/2024	15:00-16:00		25	12	6	43	7	36	19	11	66	109	1	10	6	6	22	9	35	32	19	86	108
2/9/2024	16:00-17:00		28	7	4	39	7	29	17	13	59	98		15	7	1	23	11	38	17	8	63	86
2/9/2024	17:00-18:00	2	34	8	3	45	9	40	27	12	79	124	1	31	5	3	39	5	48	27	12	87	126
2/9/2024	18:00-19:00		35	14	2	51	10	55	31	15	101	152		45	11	2	58	12	50	30	15	95	141
2/9/2024	20:00-21:00		25	12	4	41	9	37	15	10	62	103	1	29	9	3	41	4	40	37	9	86	79
2/9/2024	21:00-22:00		19	10	7	36	4	28	17	9	54	90		25	54	24	103	5	30	19	7	56	51
2/9/2024	22:00-23:00		15	7	5	27	7	30	15	3	48	75		33	15	19	67	9	25	21	4	50	43
2/9/2024	23:00-00:00		9	2	3	14	10	21	9	1	31	45		28	57	24	109	1	12	5	2	19	34
	Promedio		26	9	5	39	8	35	18	10	63	102	1	27	14	6	47	8	32	25	11	68	95
	Desviacion Estandar		8	3	3	12	3	14	8	5	24	34	0	9	2	1	10	3	13	7	3	17	24
	TOTAL										1766						799					1628	

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 3.4. Caudal pico



**Fuente:** Elaboración propia

### Situación actual de vehículos que van de ida y vuelta en un día

Vehículos de Ida 2030 Veh.

Vehículos de Vuelta 1822 Veh.

- **Trabajo en gabinete con los datos obtenidos**

Luego del aforo correspondiente se procede a la suma de los datos de los vehículos livianos, medianos y pesados por hora. De esa manera se obtiene el total de los volúmenes para el acceso señalado.

Se cálculo el promedio o media aritmética para el total de volúmenes de vehículos que transitan por el acceso de circulación de frente, ida y vuelta. También se obtuvo la desviación estándar de la misma manera que se realizó el cálculo de la media aritmética, para el total de vehículos que transitan por el acceso de circulación de frente.

Tabla 3.5. Volumen del Punto Nro. 1 Cruce del Valle ida Uriondo

PUNTO NRO 1 CRUCE DEL VALLE IDA A URIONDO																					
Fecha:	Hora	IDA									VUELTA										
		PUBLICO				PRIVADO					PUBLICO				PRIVADO						
		FRENTE				FRENTE					FRENTE				FRENTE						
		MOTO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	MOTO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	MOTO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	MOTO	VL	VM	VP	Total (veh/h)
5/9/2024	7:00-8:00		32	9	4	45	5	47	23	19	89		35	8	1	44	5	58	17	7	82
6/9/2024	7:00-8:00		36	8	2	46	7	53	18	10	81	1	49	6	2	57	12	40	18	9	67
7/9/2024	7:00-8:00		51	15	11	77	22	135	62	18	215		40	18	1	59	21	89	29	15	133
11/9/2024	7:00-8:00		45	10	5	60	11	43	11	12	66		39	7	2	48	10	42	39	11	92
13/9/2024	7:00-8:00		34	8	6	48	7	46	15	15	76		27	6	4	37	7	39	27	10	76
15/9/2024	7:00-8:00		44	16	4	64	13	65	43	15	123	2	38	7	2	47	19	54	32	10	96
16/9/2024	7:00-8:00		42	9	5	56	8	63	31	15	109		35	10	2	47	9	53	15	14	82
18/9/2024	7:00-8:00		48	11	5	64	9	66	32	8	106		43	12	1	56	5	44	26	10	80
22/9/2024	7:00-8:00		39	12	6	57	22	69	43	22	134	1	43	6	6	55	10	51	32	19	102
25/9/2024	7:00-8:00		32	7	4	43	13	48	17	13	78		27	7	1	35	12	48	17	8	73
27/9/2024	7:00-8:00		37	8	3	48	12	55	27	12	94	1	31	5	3	39	4	55	27	12	94
29/9/2024	7:00-8:00		41	14	2	57	14	61	41	17	119		50	11	2	63	26	57	30	7	94
2/10/2024	7:00-8:00		31	12	4	47	9	51	37	15	103	1	29	9	3	41	11	51	37	9	97
Promedio						55					107					48					90
Desviacion Estandar						10					38					9					17

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de los resultados de los volúmenes se realizó la depuración correspondiente de los datos. Se depuraron los datos que quedaron fuera del rango, media aritmética menos la desviación estándar y media aritmética más la desviación estándar, para el acceso de ida y vuelta.

Tabla 3.6. Depuración de datos del volumen del Cruce del Valle

PUNTO NRO 1 CRUCE DEL VALLE I																										
Fecha	Hora	IDA												VUELTA												
		PUBLICO						PRIVADO						PUBLICO					PRIVADO							
		FRENTE						FRENTE						FRENTE					FRENTE							
		MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	
5/9/2024	7:00-8:00		32	9	4	45	45	5	47	23	19	89	89			35	8	1	44	44	5	58	17	7	82	82
6/9/2024	7:00-8:00		36	8	2	46	46	7	53	18	10	81	81		1	49	6	2	57	57	12	40	18	9	67	67
7/9/2024	7:00-8:00		51	15	11	77		22	135	62	18	215			40	18	1	59		21	89	29	15	133		
11/9/2024	7:00-8:00		45	10	5	60	60	11	43	11	12	66			39	7	2	48	48	10	42	39	11	92	92	
13/9/2024	7:00-8:00		34	8	6	48	48	7	46	15	15	76	76			27	6	4	37		7	39	27	10	76	76
15/9/2024	7:00-8:00		44	16	4	64	64	13	65	43	15	123	123		2	38	7	2	47	47	19	54	32	10	96	96
16/9/2024	7:00-8:00		42	9	5	56	56	8	63	31	15	109	109			35	10	2	47	47	9	53	15	14	82	82
18/9/2024	7:00-8:00		48	11	5	64	64	9	66	32	8	106	106			43	12	1	56	56	5	44	26	10	80	80
22/9/2024	7:00-8:00		39	12	6	57	57	22	69	43	22	134	134		1	43	6	6	55	55	10	51	32	19	102	102
25/9/2024	7:00-8:00		32	7	4	43		13	48	17	13	78	78			27	7	1	35		12	48	17	8	73	73
27/9/2024	7:00-8:00		37	8	3	48	48	12	55	27	12	94	94		1	31	5	3	39	39	4	55	27	12	94	94
29/9/2024	7:00-8:00		41	14	2	57	57	14	61	41	17	119	119			50	11	2	63		26	57	30	7	94	94
2/10/2024	7:00-8:00		31	12	4	47	47	9	51	37	15	103	103		1	29	9	3	41	41	11	51	37	9	97	97
Promedio						55	54					107	101						48	48					90	86
Desviacion Estandar						10						38							9						17	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.7. Cálculo de volumen promedio del Punto Nro. 1 del Cruce del Valle ida  
Uriondo

<b>NRO 1 CRUCE DEL VALLE IDA A URIONDO</b>				
<b>Sentido de Circulación</b>	Frente		Frente	
	<b>Ida</b>		<b>Vuelta</b>	
	Publico	Privado	Publico	Privado
<b>Promedio (Veh/h)</b>	54	101	48	86
<b>TOTAL IDA</b>	155		<b>TOTAL VUELTA</b>	
			135	
<b>DISTRIBUCION POR SENTIDOS</b>			53,5	46,5
<b>%VEHICULOS PESADOS</b>	11			

**Fuente:** Elaboración propia

**Punto Nro. 2 Cruce del Valle ida a Bermejo**

Figura 3.12. Ubicación del punto Nro. 2 Cruce del Valle ida a Bermejo



**Fuente:** Imagen de Google Earth

Tabla 3.8. Cálculo de volumen del punto Nro. 2 cruce del Valle camino a Bermejo

PUNTO NRO 2 CRUCE DEL VALLE CAMINO A BERMEJO																					
Fecha:	Hora	IDA										VUELTA									
		PUBLICO					PRIVADO					PUBLICO					PRIVADO				
		FRENTE					FRENTE					FRENTE					FRENTE				
		MOTO	VL	V M	VP	Total (veh/h)	MOTO	VL	V M	VP	Total (veh/h)	MOTO	V L	V M	VP	Total (veh/h)	MOTO	V L	V M	VP	Total (veh/h)
5/9/2024	7:00-8:00		19	8	3	30	5	61	0	16	77		21	8	3	32	5	55	26	15	96
6/9/2024	7:00-8:00		28	10	2	40	6	70	21	18	109		25	10	2	37	6	77	34	16	127
8/9/2024	7:00-8:00		36	10	6	52	11	63	26	21	110		40	10	6	56	11	63	46	24	133
11/9/2024	7:00-8:00	1	18	8	5	31	9	55	29	11	95	1	15	8	5	28	9	50	40	11	101
13/9/2024	7:00-8:00		38	6	1	45	10	77	26	16	119		36	6	1	43	10	77	36	10	123
15/9/2024	7:00-8:00		48	14	4	66	8	85	20	8	113		48	14	4	66	8	85	20	8	113
16/9/2024	7:00-8:00		42	14	7	63	7	85	21	11	117		36	14	7	57	7	66	26	12	104
18/9/2024	7:00-8:00		36	15	6	57	6	70	28	10	108		45	15	6	66	6	68	36	5	109
22/9/2024	7:00-8:00	2	48	16	8	72	11	65	15	6	86	2	46	16	8	70	11	33	14	6	53
25/9/2024	7:00-8:00		41	16	4	61	6	55	10	8	73		39	16	4	59	6	70	42	8	120
27/9/2024	7:00-8:00		39	10	4	53	12	55	12	10	77		42	10	4	56	12	60	38	11	109
29/9/2024	7:00-8:00		44	10	6	60	3	91	6	4	101		30	10	6	46	3	76	36	9	121
2/10/2024	7:00-8:00		40	8	5	53	4	60	11	6	77		35	8	5	48	4	64	12	6	82
Promedio						53			0		97					51					107
Desviacion Estandar						13					17					13					21

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de los resultados de los volúmenes se realizó la depuración correspondiente de los datos. Se depuraron los datos que quedaron fuera del rango, media aritmética menos la desviación estándar y media aritmética más la desviación estándar, para el acceso de ida y vuelta.

Tabla 3.9. Depuración de datos del punto Nro 2 Cruce del Valle Bermejo

PUNTO NRO 2 CRUCE DEL VALLE CAMINO A BERMEJO																									
Fecha:	Hora	IDA											VUELTA												
		PUBLICO					PRIVADO						PUBLICO					PRIVADO							
		FRENTE					FRENTE						FRENTE					FRENTE							
		MOT O	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	MOT O	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	MOT O	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	MOT O	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos
5/9/2024	7:00-8:00		19	8	3	30		5	61	0	16	77			21	8	3	32		5	55	26	15	96	96
6/9/2024	7:00-8:00		28	10	2	40	40	6	70	21	18	109	109		25	10	2	37		6	77	34	16	127	127
8/9/2024	7:00-8:00		36	10	6	52	52	11	63	26	21	110	110		40	10	6	56	56	11	63	46	24	133	
11/9/2024	7:00-8:00	1	18	8	5	31	31	9	55	29	11	95	95	1	15	8	5	28		9	50	40	11	101	101
13/9/2024	7:00-8:00		38	6	1	45	45	10	77	26	16	119			36	6	1	43	43	10	77	36	10	123	123
15/9/2024	7:00-8:00		48	14	4	66		8	85	20	8	113	113		48	14	4	66		8	85	20	8	113	113
16/9/2024	7:00-8:00		42	14	7	63	63	7	85	21	11	117			36	14	7	57	57	7	66	26	12	104	104
18/9/2024	7:00-8:00		36	15	6	57	57	6	70	28	10	108	108		45	15	6	66		6	68	36	5	109	109
22/9/2024	7:00-8:00	2	48	16	8	72		11	65	15	6	86	86	2	46	16	8	70		11	33	14	6	53	
25/9/2024	7:00-8:00		41	16	4	61	61	6	55	10	8	73			39	16	4	59	59	6	70	42	8	120	120
27/9/2024	7:00-8:00		39	10	4	53	53	12	55	12	10	77			42	10	4	56	56	12	60	38	11	109	109
29/9/2024	7:00-8:00		44	10	6	60	60	3	91	6	4	101	101		30	10	6	46	46	3	76	36	9	121	121
2/10/2024	7:00-8:00		40	8	5	53	53	4	60	11	6	77			35	8	5	48	48	4	64	12	6	82	
Promedio						53	52			0		97	103					51	52					107	112
Desviacion Estandar						13						17						13						21	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.10. Cálculo de volumen promedio del Punto Nro. 2 Cruce del Valle de Ida Bermejo

<b>NRO 2 CRUCE DEL VALLE IDA A BJO</b>				
<b>Sentido de Circulación</b>	<b>Frente</b>		<b>Frente</b>	
	<b>Ida</b>		<b>Vuelta</b>	
	Publico	Privado	Publico	Privado
<b>Promedio (Veh/h)</b>	52	103	52	112
<b>TOTAL IDA</b>	155	<b>TOTAL VUELTA</b>	164	
<b>DISTRIBUCION POR SENTIDOS</b>	48,5		51,5	<b>319</b>
<b>%VEHICULOS PESADOS</b>	10			

Fuente: Elaboración propia

### Punto Nro. 3: Entrada a la comunidad de San Isidro

Figura 3.13. Ubicación del punto Nro 3 Entrada a la comunidad de San Isidro



Fuente: Imagen de Google Earth

Tabla 3.11. Cálculo de volumen del punto Nro. 3 Ingreso a la comunidad de San Isidro

<b>PUNTO NRO 3 INGRESO COMUNIDAD DE SAN ISIDRO</b>																					
<b>Fecha:</b>	<b>Hora</b>	<b>IDA</b>										<b>VUELTA</b>									
		<b>PUBLICO</b>					<b>PRIVADO</b>					<b>PUBLICO</b>				<b>PRIVADO</b>					
		<b>FRENTE</b>					<b>FRENTE</b>					<b>FRENTE</b>				<b>FRENTE</b>					
		<b>MOTO</b>	<b>VL</b>	<b>V M</b>	<b>VP</b>	<b>Total (veh/h)</b>	<b>MOT O</b>	<b>VL</b>	<b>V M</b>	<b>VP</b>	<b>Total (veh/h)</b>	<b>MOTO</b>	<b>VL</b>	<b>V M</b>	<b>VP</b>	<b>Total (veh/h)</b>	<b>MOT O</b>	<b>VL</b>	<b>V M</b>	<b>VP</b>	<b>Total (veh/h)</b>
5/9/2024	7:00-8:00		34	9	4	47	5	47	23	19	89		36	8	1	45	5	58	17	7	82
6/9/2024	7:00-8:00	1	36	8	2	46	7	52	18	10	80		49	6	2	57	12	40	18	9	67
8/9/2024	7:00-8:00	2	51	15	11	77	22	135	63	18	216		40	18	1	59	21	89	29	15	133
11/9/2024	7:00-8:00		47	11	5	63	11	43	11	11	65	1	39	7	2	48	10	42	39	11	92
13/9/2024	7:00-8:00	1	34	8	6	48	7	46	15	15	76		32	6	4	42	7	39	27	10	76
15/9/2024	7:00-8:00	3	44	16	4	64	13	65	43	15	123		36	7	2	45	19	54	32	10	96
16/9/2024	7:00-8:00		42	9	5	56	8	63	31	15	109		35	10	2	47	9	53	15	14	82
18/9/2024	7:00-8:00		48	11	5	64	9	66	32	8	106	1	43	12	1	56	5	44	26	10	80
22/9/2024	7:00-8:00		39	13	6	58	22	70	43	21	134		43	6	7	56	10	51	32	19	102
25/9/2024	7:00-8:00	1	32	7	4	43	13	48	17	13	78		27	7	1	35	12	48	17	8	73
27/9/2024	7:00-8:00		37	8	3	48	12	55	27	12	94		31	5	3	39	4	55	27	12	94
29/9/2024	7:00-8:00		42	14	2	58	14	61	41	17	119		54	11	2	67	26	57	30	7	94
2/10/2024	7:00-8:00		31	12	4	47	9	51	37	15	103		29	9	3	41	11	51	37	9	97
<b>Promedio</b>						55					107					49					90
<b>Desviacion Estandar</b>						10					39					9					17

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de los resultados de los volúmenes se realizó la depuración correspondiente de los datos. Se depuraron los datos que quedaron fuera del rango, media aritmética menos la desviación estándar y media aritmética más la desviación estándar, para el acceso de ida y vuelta.

Tabla 3.12. Depuración de datos del punto Nro. 3 ingreso a la comunidad de San Isidro

PUNTO NRO 3 INGRESO COMUNIDAD DE SAN ISIDRO																									
Fecha:	Hora	IDA												VUELTA											
		PUBLICO						PRIVADO						PUBLICO					PRIVADO						
		FRENTE						FRENTE						FRENTE					FRENTE						
		MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos	MO TO	VL	VM	VP	Total (veh/h)	Depurar datos
5/9/2024	7:00-8:00		34	9	4	47		5	47	23	19	89	89		36	8	1	45	45	5	58	17	7	82	82
6/9/2024	7:00-8:00		36	8	2	46	46	7	52	18	10	80	80		49	6	2	57	57	12	40	18	9	67	
8/9/2024	7:00-8:00		51	15	11	77		22	135	63	18	216			40	18	1	59		21	89	29	15	133	
11/9/2024	7:00-8:00		47	11	5	63	63	11	43	11	11	65			39	7	2	48	48	10	42	39	11	92	92
13/9/2024	7:00-8:00		34	8	6	48	48	7	46	15	15	76	76		32	6	4	42	42	7	39	27	10	76	76
15/9/2024	7:00-8:00	1	44	16	4	64	64	13	65	43	15	123	123		36	7	2	45	45	19	54	32	10	96	96
16/9/2024	7:00-8:00		42	9	5	56	56	8	63	31	15	109	109		35	10	2	47	47	9	53	15	14	82	82
18/9/2024	7:00-8:00		48	11	5	64	64	9	66	32	8	106	106		43	12	1	56	56	5	44	26	10	80	80
22/9/2024	7:00-8:00		39	13	6	58	58	22	70	43	21	134	134		43	6	7	56	56	10	51	32	19	102	102
25/9/2024	7:00-8:00	1	32	7	4	43		13	48	17	13	78	78		27	7	1	35		12	48	17	8	73	73
27/9/2024	7:00-8:00		37	8	3	48	48	12	55	27	12	94	94		31	5	3	39		4	55	27	12	94	94
29/9/2024	7:00-8:00		42	14	2	58	58	14	61	41	17	119	119		54	11	2	67		26	57	30	7	94	94
2/10/2024	7:00-8:00		31	12	4	47	47	9	51	37	15	103	103		29	9	3	41	41	11	51	37	9	97	97
Promedio						55	55					107	101					49	49					90	88
Desviación Estandar						10						39						9						17	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.13. Cálculo del volumen promedio del punto Nro 3 entrada a la comunidad de San Isidro

<b>NRO 3 ENTRADA A SAN ISIDRO</b>				
<b>Sentido de Circulación</b>	<b>Frente</b>		<b>Frente</b>	
	<b>Ida</b>		<b>Vuelta</b>	
	Publico	Privado	Publico	Privado
<b>Promedio (Veh/h)</b>	55	101	49	88
<b>TOTAL, IDA</b>	156	<b>TOTAL VUELTA</b>	137	
<b>DISTRIBUCION POR SENTIDOS</b>	53,4		46,6	293
<b>%VEHICULOS PESADOS</b>	11			

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4. Cálculo de la velocidad punto

#### Procedimiento

El aforo de velocidad se llevó a cabo en los diferentes puntos en el tramo RN45 Cruce del Valle hacia el Valle de Concepción, empleando el método manual. Para la medición, se asignó una persona en cada punto de aforo. El observador se ubicó estratégicamente en la carretera frente en los puntos seleccionados, posicionándose en el acceso de circulación principal. Se utilizó una distancia de 50 metros, la cual fue medida con una cinta métrica. Es importante destacar que el observador permaneció oculto para evitar que los conductores notaran su presencia durante la medición, permitiendo así cronometrar con precisión el tiempo de cada vehículo de manera lo más normal posible. La medición de velocidad se realizó evaluando 10 vehículos en el transcurso de una hora, seleccionando puntos donde el flujo vehicular fuera continuo y no presentara interferencias o demoras.

Se decidió hacer el uso de la norma Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales (AASHTO), los periodos de aforos de volumen y velocidad se dará durante 1 mes, 3 días a la semana, de los cuales por ser Unidades Educativas que vamos a aforar serán 3 días hábiles ala semana lunes, miércoles y viernes desde las 07:00 am a 08:00 am, aforando los vehículos, estos datos no son obtenidos para encontrar un valor de diseño, sino más bien para encontrar valores que sean indicadores de las condiciones que estas operan en las calles y carreteras de las zonas de estudio.

Fue necesaria la ayuda de un grupo de personas, que fue capacitado con la información requerida completa y adecuada, para el aforo de volumen vehicular y velocidad.

Se elaboro planillas para el acceso solo de frente, en función de la clasificación vehicular: vehículo liviano, mediano y pesado.

### **Velocidad punto Nro. 1 Cruce del Valle (Uriondo)**

Para realizar esta medida de velocidades nos ubicamos en la ruta RN45 que se dirige hacia el municipio de Uriondo un lugar bien transitado por turistas, lo cual se procedió a medir dos puntos con la distancia de 50 metros midiendo de un punto a otro la velocidad que tarda un vehicula en recorrer los 50 metros haciendo un total de 10 mediciones desde las 7 am a 8 am hora donde circulan bastantes movilidades.

Figura 3.14. Ubicación para la realización del aforo de velocidad del punto Nro 1



**Fuente:** Imagen de Google Earth.

Tabla 3.14. Cálculo del aforo de velocidad del punto Nro 1

PUNTO	Fecha	Dias	Hora (am)	Distancia (m)	Tiempo Medido	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/hr)
<b>NRO 1 CRUCE DE VALLE IDA A URIONDO</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	3,818	13	47
	6/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	4,141	12	43
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	4,185	12	43
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	4,139	12	43
	13/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	4,523	11	40
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	4,317	12	42
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	4,232	12	43
	20/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	4,425	11	41
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	4,480	11	40
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	3,449	14	52
	27/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	3,888	13	46
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	3,895	13	46
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,667	9	32
	Promedios						
Desviacion Estandar							5

**Fuente:** Elaboración propia

Para la obtención de los resultados de las velocidades se realizó la depuración correspondiente de los datos. Se depuraron los datos que quedaron fuera del rango, media aritmética menos la desviación estándar y media aritmética más la desviación estándar.

Tabla 3.15. Cálculo del aforo de velocidad depurados del punto Nro 1

PUNTO	Fecha	Dias	Hora (am)	Distancia (m)	Tiempo Medido	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/hr)	Depuracion de velocidad (Km/h)
<b>NRO 1 CRUCE DE VALLE IDA A URIONDO</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	3,818	13	47	47
	6/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	4,141	12	43	43
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	4,185	12	43	43
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	4,139	12	43	43
	13/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	4,523	11	40	40
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	4,317	12	42	42
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	4,232	12	43	43
	20/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	4,425	11	41	41
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	4,480	11	40	40
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	3,449	14	52	
	27/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	3,888	13	46	46
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	3,895	13	46	46
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,667	9	32	
Promedios							43	43
Desviacion Estandar							5	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.16. Cálculo del aforo de velocidad promedio del punto Nro 1

<b>PUNTO NRO 1 CRUCE DEL VALLE IDA AL VALLE</b>	
Promedio (km/h)	43

**Fuente:** Elaboración propia

De esta manera se realizó el trabajo en gabinete para la obtención de la velocidad punto para una hora en los tres días hábiles de la semana. Los demás cálculos de las velocidades punto se encontrarán en **Anexos 3**.

## Velocidad punto Nro 2 Cruce del Valle (Bermejo)

Figura 3.15. Ubicación para la realización del aforo de velocidad en el punto Nro 2



**Fuente:** Imagen de Google Earth.

Tabla 3.17. Cálculo del aforo de velocidad en el punto Nro 2

<b>PUNTO</b>	<b>Fecha</b>	<b>Dias</b>	<b>Hora (am)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Tiempo Medido Promedio (seg.)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Velocidad (km/hr)</b>
<b>NRO 2 CRUCE DE VALLE IDA A BERMEJO</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,55	20	71
	6/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,44	20	74
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,37	21	76
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,65	19	68
	13/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,28	22	79
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,30	22	78
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,87	17	63
	20/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	3,02	17	60
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,85	18	63
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,44	21	74
	27/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,60	19	69
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	1,93	26	94
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,92	17	62
	Promedios						
Desviacion Estandar							9

**Fuente:** Elaboración propia

Para la obtención de los resultados de las velocidades se realizó la depuración correspondiente de los datos. Se depuraron los datos que quedaron fuera del rango, media aritmética menos la desviación estándar y media aritmética más la desviación estándar

Tabla 3.18. Cálculo de aforo de velocidad depurados del punto Nro. 2

PUNTO	Fecha	Dias	Hora (am)	Distancia (m)	Tiempo Medido Promedio (seg.)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/hr)	Depuracion de velocidad (Km/h)
<b>NRO 2 CRUCE DE VALLE IDA A BERMEJO</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,55	20	71	71
	6/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,44	20	74	74
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,37	21	76	76
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,65	19	68	68
	13/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,28	22	79	79
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,30	22	78	78
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,87	17	63	63
	20/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	3,02	17	60	
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,85	18	63	63
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,44	21	74	74
	27/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,60	19	69	69
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	1,93	26	94	
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,92	17	62	62
Promedios							71	71
Desviacion Estandar							9	

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el trabajo en gabinete para la obtención de la velocidad punto para una hora en los tres días hábiles de la semana midiendo con éxito. Los demás cálculos de las velocidades punto se encontrarán en Anexos 3.

Tabla 3.19. Cálculo del aforo de velocidad promedio del punto Nro. 2

<b>PUNTO NRO 2 CRUCE DEL VALLE IDA A BERMEJO</b>	
Promedio (km/h)	71

**Fuente:** Elaboración propia

### **Velocidad punto Nro. 3 Entrada a comunidad de San Isidro**

Figura 3.16. Ubicación del aforo de velocidad del punto Nro 3



**Fuente:** Imagen de Google Earth.

Tabla 3.20. Cálculo de velocidad del punto Nro 3

PUNTO	Fecha	Dias	Hora (am)	Distancia (m)	Tiempo Medido Promedio (seg.)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/hr)
<b>NRO 3 ENTRADA A COM. SAN ISIDRO</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,22	23	81
	6/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,37	21	76
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,26	22	80
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,34	21	77
	13/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,18	23	83
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,74	18	66
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,40	21	75
	20/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,23	22	81
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,34	21	77
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,08	24	86
	27/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,25	22	80
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,46	20	73
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,85	18	63
Promedios							77
Desviacion Estandar							7

**Fuente:** Elaboración propia

Para la obtención de los resultados de las velocidades se realizó la depuración correspondiente de los datos. Se depuraron los datos que quedaron fuera del rango, media aritmética menos la desviación estándar y media aritmética más la desviación estándar

Tabla 3.21. Cálculo de aforo de velocidad depurados en el punto Nro. 3

PUNTO	Fecha	Días	Hora (am)	Distancia (m)	Tiempo Medido Promedio (seg.)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/hr)	Depuración de velocidad (Km/h)
NRO 3 ENTRADA A COM. SAN ISIDRO	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,22	23	81	81
	6/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,37	21	76	76
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,26	22	80	80
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,34	21	77	77
	13/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,18	23	83	83
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,74	18	66	
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,40	21	75	75
	20/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,23	22	81	81
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,34	21	77	77
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,08	24	86	86
	27/9/2023	Miercoles	7:00-8:00	50	2,25	22	80	80
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	2,46	20	73	73
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	2,85	18	63	
Promedios							77	79
Desviación Estandar							7	

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el trabajo en gabinete para la obtención de la velocidad punto para una hora en los tres días hábiles de la semana midiendo con éxito. Los demás cálculos de las velocidades punto se encontrarán en Anexos 3.

Tabla 3.22. Cálculo de aforo de velocidad promedio del punto Nro. 3

<b>PUNTO NRO 3 ENTRADA A COM. SAN ISIDRO</b>	
Promedio (km/h)	79

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 3.23. Tabla resumen de Volúmenes promedio

<b>RESUMEN DE VOLUMENES PROMEDIO POR PUNTO</b>	
<b>P1</b>	<b>289</b>
<b>P2</b>	<b>319</b>
<b>P3</b>	<b>293</b>
<b>P4</b>	<b>293</b>
<b>P5</b>	<b>293</b>
<b>P6</b>	<b>292</b>
<b>P7</b>	<b>292</b>
<b>P8</b>	<b>291</b>
<b>P9</b>	<b>297</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 3.24. Resumen de Velocidades

<b>RESUMEN VELOCIDADES</b>	
V1	43
V2	71
V3	79
V4	42
V5	68
V6	45
V7	47
V8	16
V9	20

**Fuente:** Elaboración propia

## INVENTARIO DE SEÑALIZACION

Tabla 3.25. Tabla de Inventario de Señalización Ida

INVENTARIO DE SEÑALIZACION IDA A URIONDO				
NRO	DETALLE	CANTIDAD	FOTO	DETALLE DE SEÑAL
1	ID-DIRECCION LUGAR	1		
2	IC PRESEÑALIZACION	1		
3	SP-14 RESALTO	1		
4	SP BIFURCACION IZQUIERDA	1		
5	SP-08 CURVAS SUCESIVAS PRIMERA IZQUIERDA	1		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.26. Inventario de Señalización de Vuelta

INVENTARIO DE SEÑALIZACION IDA A URIONDO				
NRO	DETALLE	CANTIDAD	FOTO	DETALLE DE SEÑAL
1	NO ADELANTAR	2		
2	PROHIBIDO VOTAR BASURA	1		
3	SP-13 SUPERFICIE ONDULADA	1		
4	MAXIMO 20 KM/HR	1		
5	SP-44 PUENTE ANGOSTO	1		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.27. Inventario Señalización Vertical

INVENTARIO SEÑALIZACION VERTICAL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	Señal preventiva cuadrangular 0,60x0,60m	Pza.	13
2	Señal reglamentaria rectangular 0,60x0,90m	Pza.	7
3	Señal Reglamentaria octogonal 0,75x0,75m	Pza.	1
4	Señal Informática	Pza.	4

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 3.28. Señalización propuesta de Ida

SEÑALIZACION VERTICAL PROPUESTA IDA				
NRO	DETALLE	CANTIDAD	PROGRESIVA	DETALLE DE SEÑAL
1	NO ADELANTAR	1	0+270 m	
2	SP-04 CURVA PRONUNCIADA DERECHA	1	0+290 m	
3	SP-04 CURVA PRONUNCIADA IZQUIERDA	1	0+600 m	
4	SP-16 PENDIENTE FUERTE BAJADA	1	1+400 m	
5	SR-30 VELOCIDAD MAXIMA 60	1	1+660 m	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.29. Señalización Vertical de Vuelta

SEÑALIZACION VERTICAL PROPUESTA VUELTA				
NRO	DETALLE	CANTIDAD	PROGRESIVA	DETALLE DE SEÑAL
1	SP-53 ZONA ESCOLAR	1	0+100 m	
2	MAXIMO 20 KM/HR	1	0+120 m	
3	SP-14 RESALTO	1	0+140 m	
4	SP-53 ZONA ESCOLAR	1	0+100 m	
5	SR-30 VELOCIDAD MAXIMA 60	1	0+460	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.30. Señalización Horizontales propuestas

SEÑALIZACION HORIZONTAL PROPUESTA VUELTA				
NRO	DETALLE	CANTIDAD	PROGRESIVA	DETALLE DE SEÑAL
<b>Señalización horizontal</b>			<b>Progresivas</b>	
			Punto de inicio	Punto final
Bandas alertadoras	SP-13		0+370	0+370,5
			0+370,5	0+371
			0+371	0+371,5
			0+371,5	0+377,5
			0+377,5	0+378
			0+378	0+378,5
			0+378,5	0+379
			0+379	0+385
			0+385	0+385,5
			0+385,5	0+386
			0+386	0+386,5
			0+386,5	0+389,5
			0+389,5	0+0,390
			0+390	0+390,5
			0+390,5	0+391
			0+391	0+394
			0+394	0+394,5
			0+394,5	0+395
			0+395	0+395,5
			0+395,5	0+398,5
0+398,5	0+399			
0+399	0+399,5			
0+399,5	0+400			
<b>Señalización horizontal</b>			<b>Progresivas</b>	
			Punto de inicio	Punto final
Paso de cebra			0+560	0+594
			0+594	0+596
Resalto tipo tachón bidireccional 1	SP-14		0+530	0+531

Fuente: Elaboración propia

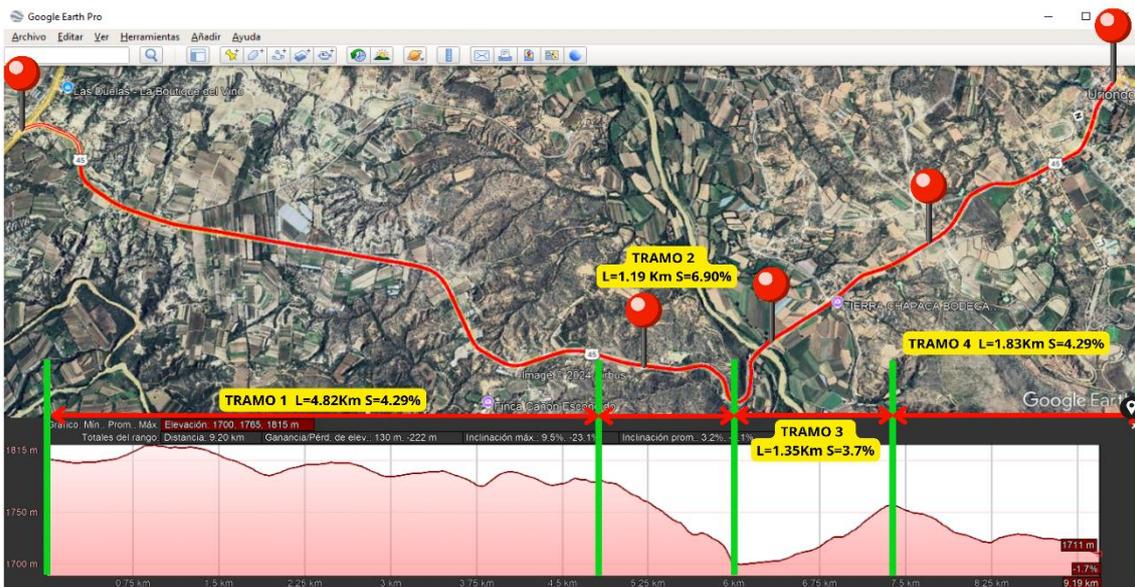
Tabla 3.31. Tabla de presupuesto

TRAMO DE IDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Señal preventiva cuadrangular 0,60x0,60m	Pza.	26	550,74	14319,24
2	Señal reglamentaria rectangular 0,60x0,90m	Pza.	13	599,43	7792,59
3	Señal Reglamentaria octogonal 0,75x0,75m	Pza.	1	606,57	606,57
<b>MOD 2 Señalización Horizontal</b>					
4	Tachones retrorreflectivos bidireccionales	Pza.	24	96,27	2310,48
5	Bandas alertadoras	m3	1,77	105,9	187,443
6	Pintado de señal horizontal	m2	18,85	3,19	60,1315
<b>Total, del presupuesto</b>					25276,4545
<b>Son: VEINTI CINCO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS 45/100 BS</b>					

## CÁLCULO DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

### CAPACIDAD

Figura 3.17. Tramos parcializados para calcular la capacidad y el nivel de servicio



Fuente: Google Earth

Figura 3.18. Plano de Elevaciones para Obtener Longitudes y pendientes en cada Tramo



Fuente: Google Earth

$$\text{Cap real} = \text{cap teórica} * \text{fpe} * \text{fd} * \text{fcb} * \text{fvp}$$

Tabla 3.32. Para Tramo 1 Capacidad

CAPACIDAD							
DATOS TRAMO 1							
PENDIENTE	LONGITUD Km	DISTRIBUCION POR SENTIDOS	ANCHO CARRIL	ANCHO BERMA	%VEH PESADOS	CAPACIDAD TEÓRICA	%REBASE
4,29	4,82	53,5/46,5	2,5	1,2	11	3200	40
INTERPOLACION CON TABLAS METODO INVIAS							
Fpe	0,9314	Fd	0,9545	fcb	0,91	fvp	0,7899
CAPACIDAD TRAMO 1		2044,92	CAPACIDAD	2044 VEH			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.33. Tabla datos para encontrar Nivel De Servicio

NRO 1 CRUCE DEL VALLE IDA A URIONDO				
Sentido de Circulación	Frente		Frente	
	Ida		Vuelta	
	Publico	Privado	Publico	Privado
Promedio (Veh/h)	54	101	48	86
TOTAL IDA	155	TOTAL VUELTA	135	
DISTRIBUCION POR SENTIDOS		53,5	46,5	289
%VEHICULOS PESADOS	11			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.34. Tabla Nivel de Servicio

NIVEL DE SERVICIO									
DATOS TRAMO 1									
PENDIENTE	LONGITUD Km	DISTRIBUCION POR SENTIDOS	ANCHO CARRIL	ANCHO BERMA	%VEH PESADOS	%REBASE	VOLUMEN	CAPACIDAD	CAPACIDAD
4,29	1,19	53,4/46,6	2,5	1,2	11	40	289	2044 VEH	2044,92
INTERPOLACION CON TABLAS METODO INVIAS									
Vi	67,55	Fu	0,9859	V1	66,598	Fsr	0,971	Fcb	0,7
V2	45,266	Fp2	1,066	Fp1	0,94	V3	45,21	NIVEL SERVICIO	C
TIPO DE TERRENO PENDIENTE LONGITUDINAL =4,29 = ondulado (43-51)									
Nivel D: Flujo cercano a la capacidad, con menor comodidad para los usuarios.									

Fuente: Elaboración propia

## RESUMEN NIVEL ACTUAL DEL TRANSITO VEHICULAR

TRAMO 1 NIVEL DE SERVICIO **C**

TRAMO 2 NIVEL DE SERVICIO **B**

TRAMO 3 NIVEL DE SERVICIO **C**

TRAMO 4 NIVEL DE SERVICIO **C**

## CÁLCULO DE PROYECCION DE VOLUMENES A 5 , 10 Y 20 AÑOS

Tabla 3.35. Cálculo Índice de Crecimiento

Población Uriondo = 16591 Veh año 2021

Población Uriondo = 16832 Veh año 2022

Datos proporcionados INE (Instituto Nacional de Estadística)

Tabla 3.36. Tabla de cálculo de índice poblacional vehicular

Método	Fórmula	Cálculo para 2022	Tasa de Crecimiento (%)
Geométrico	$P_f = P_0 * (1 + r)^t$	$16591 * (1 + 0.0145)^1 = 16832$	1.45%
Aritmético	$P_f = P_0 + rt$	$16591 + 241 = 17073$	1.45%
Exponencial	$P_f = P_0 * e^{(r * t)}$	$16591 * e^{(0.0144 * 1)} = 16829$	1.44%

¡ Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del Promedio de las Tasas de Crecimiento:

Promedio de las tres tasas:  $(1.45\% + 1.45\% + 1.44\%) / 3 \approx 1.45\%$

**Conclusiones:** Método exponencial: La fórmula correcta del método exponencial ha sido utilizada para obtener una estimación más precisa de la población.

Comparación: Los tres métodos proporcionan resultados muy similares para este caso específico, con una tasa de crecimiento promedio cercana al 1.45%.

### CÁLCULO VOLUMEN CON ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE 1.45%

Método Aritmético

$$P_f = P_o(1 + i \cdot t)$$

Tabla 3.37. Cáculo Volúmenes inicial a volúmenes futuros

Poblacion inicial		poblacion futura		
		5 años	10 años	20 años
V1	289	311	334	385

### CÁLCULO PARA TRAMO 1 para (5,10 y 20 Años)

CALCULO PARA TRAMO 1									
5 AÑOS									
NIVEL DE SERVICIO									
DATOS TRAMO 1									
PENDIENTE	LONGITUD Km	DISTRIBUCION POR SENTIDOS	ANCHO CARRIL	ANCHO BERMA	%VEH PESADOS	%REBASE	VOLUMEN	CAPACIDAD	CAPACIDAD
4,29	1,19	53,4/46,6	2,5	1,2	11	40	311	2044,00	Fu
INTERPOLACION CON TABLAS METODO INVIAS									
Vi	75,25	Fu	0,9948	V1	74,859	Fsr	0,8457	Fcb	0,7
V2	44,316	Fp2	1,058	Fp1	0,89	V3	41,94	NIVEL SERVICIO	C
TIPO DE TERRENO PENDIENTE LONGITUDINAL =6,9 = Montañas (39-45)									
Nivel C: Flujo estable, pero con restricciones en la libertad de maniobra.									
10 AÑOS									
NIVEL DE SERVICIO									
DATOS TRAMO 1									
PENDIENTE	LONGITUD Km	DISTRIBUCION POR SENTIDOS	ANCHO CARRIL	ANCHO BERMA	%VEH PESADOS	%REBASE	VOLUMEN	CAPACIDAD	CAPACIDAD
4,29	1,19	53,4/46,6	2,5	1,2	11	40	334	2044,00	0,00
INTERPOLACION CON TABLAS METODO INVIAS									
Vi	75,25	Fu	0,9937	V1	74,776	Fsr	0,8461	Fcb	0,7
V2	44,288	Fp2	1,055	Fp1	0,8496	V3	39,70	NIVEL SERVICIO	D
TIPO DE TERRENO PENDIENTE LONGITUDINAL MONTAÑOSO (33 - 39)									
Nivel D: Flujo cercano a la capacidad, con menor comodidad para los usuarios.									
PARA 20 AÑOS									
NIVEL DE SERVICIO									
DATOS TRAMO 1									
PENDIENTE	LONGITUD Km	DISTRIBUCION POR SENTIDOS	ANCHO CARRIL	ANCHO BERMA	%VEH PESADOS	%REBASE	VOLUMEN	CAPACIDAD	CAPACIDAD
4,29	1,19	53,4/46,6	2,5	1,2	11	40	385	2044,00	0,00
INTERPOLACION CON TABLAS METODO INVIAS									
Vi	75,25	Fu	0,9745	V1	73,331	Fsr	0,8354	Fcb	0,7
V2	42,883	Fp2	1,04	Fp1	0,8010	V3	35,72	NIVEL SERVICIO	D
TIPO DE TERRENO PENDIENTE LONGITUDINAL MONTAÑOSO (33 - 39)									
Nivel D: Flujo cercano a la capacidad, con menor comodidad para los usuarios.									

Tabla 3.38. Resumen tabla de niveles para Volúmenes futuros

TABLA RESUMEN NIVELES	
AÑO	NIVELES
5	C
10	D
20	D

Figura 3.19. Grafica Velocidad Vs Año

Figura 3.20.

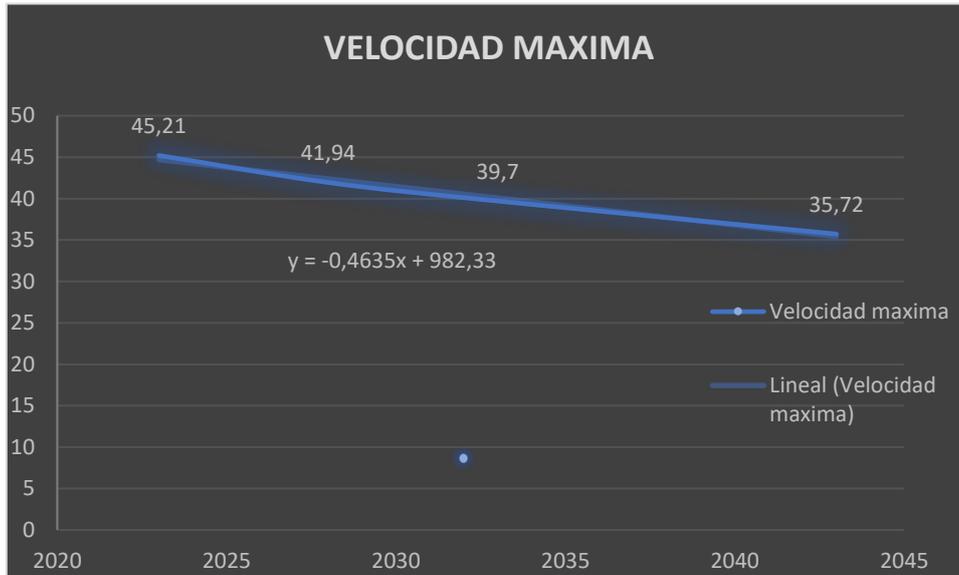
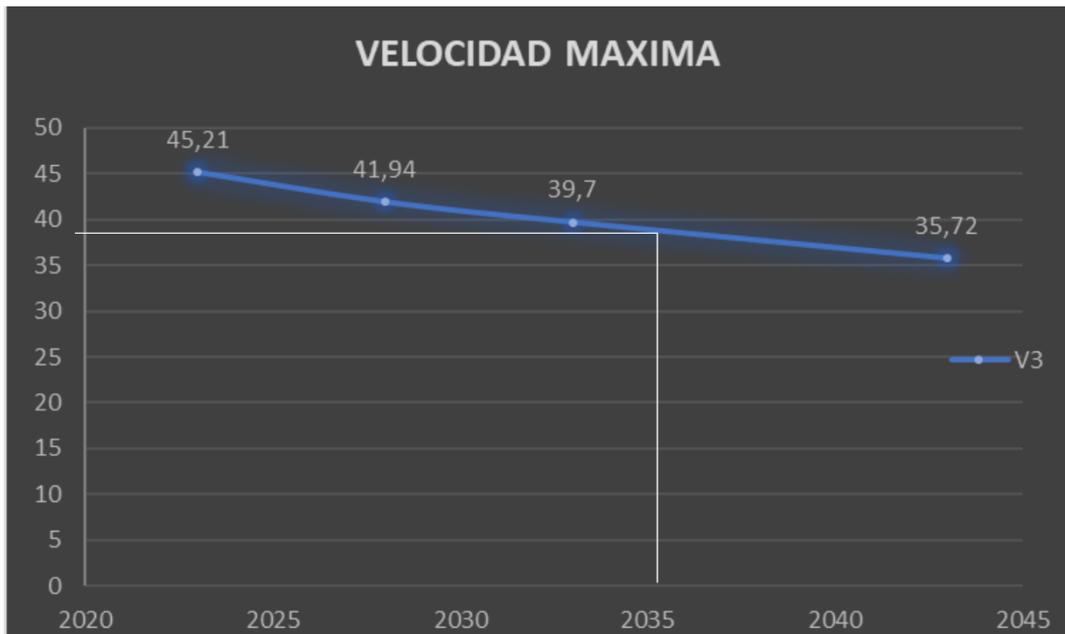


Figura 3.21. Análisis Velocidad Máxima vs Años Estimación



proyección a 10 años para ser más preciso en marzo del 2035 Despejando X de la fórmula de la tendencia el año 2035.231 se baja al Nivel D de servicio es un estado de alerta que indica que la infraestructura vial está al borde de su capacidad operativa. Aunque todavía permite un flujo razonable, se debe monitorear cuidadosamente para evitar que evolucione hacia niveles E o F. La identificación temprana y la implementación de soluciones pueden mantener la funcionalidad de la vía y mejorar la experiencia de los usuarios.

**CAPÍTULO IV**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y**  
**ESTADÍSTICA INFERENCIA**

## CAPÍTULO IV

### ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y ESTADÍSTICA INFERENCIAL

La estadística es una disciplina fundamental dentro de la investigación cuantitativa, ya que permite analizar la información recolectada para describir comportamientos, establecer patrones y realizar inferencias sobre una población. El presente capítulo aborda de manera detallada las dos principales ramas de la estadística: descriptiva e inferencial. La estadística descriptiva proporciona herramientas para organizar, resumir y presentar los datos recolectados en forma numérica o gráfica, mientras que la estadística inferencial permite realizar estimaciones y pruebas sobre la población a partir de muestras representativas. Ambas son esenciales para interpretar correctamente los resultados de una investigación científica.

#### 4.2. Estadística Descriptiva

La estadística descriptiva comprende el conjunto de métodos que permiten recopilar, organizar, presentar y analizar datos con el objetivo de describir las características principales de un conjunto de observaciones. A través de esta rama se obtienen medidas que sintetizan la información, facilitando su interpretación.

##### 4.2.1. Tipos de variables

Las variables estadísticas pueden clasificarse en cualitativas y cuantitativas. Las cualitativas describen atributos o categorías (como sexo, estado civil), mientras que las cuantitativas expresan cantidades numéricas. Estas últimas pueden ser discretas (valores enteros) o continuas (valores fraccionarios dentro de un rango).

##### 4.2.2. Medidas de tendencia central

Las medidas de tendencia central representan valores que resumen el conjunto de datos en torno a un punto central:

- Media ( $\bar{x}$ ): Es el promedio aritmético y se calcula como

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- Mediana (Me): Valor central de los datos ordenados. Divide la muestra en dos mitades iguales.

- Moda (Mo): Valor que aparece con mayor frecuencia en el conjunto de datos.

##### 4.2.3. Medidas de dispersión

Estas medidas indican el grado de variabilidad o dispersión de los datos respecto a su media:

- Rango (R): Diferencia entre el valor máximo y el mínimo.

$$R = x_{\text{máx}} - x_{\text{mín}}$$

- Varianza ( $s^2$ ): Media de las desviaciones cuadráticas respecto a la media.

$$s^2 = \frac{1}{n - 1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

- Desviación estándar (s): Raíz cuadrada de la varianza.

$$s = \sqrt{s^2}$$

- Coeficiente de variación (CV): Permite comparar la dispersión entre variables con unidades distintas.

$$CV = \left( \frac{s}{\bar{x}} \right) \times 100$$

#### **4.2.4. Medidas de posición**

Indican la posición relativa de los datos dentro del conjunto:

- Cuartiles: Dividen los datos en cuatro partes iguales (Q1, Q2, Q3).
- Deciles: Dividen los datos en diez partes.
- Percentiles: Dividen los datos en cien partes.

#### **4.2.5. Medidas de forma**

Estas medidas permiten conocer la forma de la distribución:

- Asimetría: Indica si los datos están sesgados a la izquierda (asimetría negativa) o a la derecha (asimetría positiva).
- Curtosis: Mide el grado de concentración de los datos respecto a la media. Puede ser leptocúrtica (pico alto), mesocúrtica (normal) o platicúrtica (pico bajo).

#### **4.2.6. Representaciones gráficas**

Permiten visualizar la distribución y frecuencia de los datos:

- Tablas de frecuencia
- Gráficos de barras y sectores
- Histogramas
- Polígonos de frecuencia
- Diagramas de caja (boxplot)
- Diagramas de dispersión (para relaciones bivariadas)

#### **4.3. Estadística Inferencial**

La estadística inferencial utiliza los datos obtenidos de una muestra para hacer estimaciones, predicciones y generalizaciones sobre una población. Emplea herramientas probabilísticas para determinar la confiabilidad de las conclusiones obtenidas.

##### **4.3.1. Población y muestra**

La población es el conjunto total de elementos sobre los que se desea realizar inferencias. La muestra es un subconjunto representativo de la población. El uso de muestras permite ahorrar tiempo y recursos en investigaciones cuantitativas.

##### **4.3.2. Estimación**

- Estimación puntual: Es una sola cifra utilizada como aproximación de un parámetro poblacional. Ejemplo:  $\bar{x}$  como estimador de  $\mu$ .
- Estimación por intervalo (Intervalo de Confianza):

$$IC = \bar{x} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

El valor Z depende del nivel de confianza (por ejemplo, 1.96 para 95%).

##### **4.3.3. Pruebas de hipótesis**

Permiten tomar decisiones acerca de parámetros poblacionales con base en datos muestrales.

Pasos:

1. Formular la hipótesis nula ( $H_0$ ) y alternativa ( $H_1$ ).
2. Determinar el nivel de significancia ( $\alpha$ ).
3. Seleccionar el estadístico de prueba.
4. Calcular el valor observado del estadístico.
5. Comparar con el valor crítico y tomar la decisión.

Ejemplo de prueba Z para medias:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Ejemplo de prueba t:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

usada cuando  $\sigma$  es desconocida y n es pequeño.

#### **4.3.4. Errores en la inferencia**

- Error Tipo I ( $\alpha$ ): Rechazar  $H_0$  siendo verdadera.
- Error Tipo II ( $\beta$ ): No rechazar  $H_0$  siendo falsa.

La probabilidad de cometer estos errores depende del tamaño de muestra, nivel de significancia y poder estadístico.

#### **4.3.5. Correlación y regresión**

La correlación mide la intensidad y dirección de la relación lineal entre dos variables. El coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) varía entre -1 y 1.

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

La regresión lineal simple permite predecir el valor de una variable (dependiente) a partir de otra (independiente).

Ecuación de regresión:  $y = a + bx$

Donde:

$$b = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2}, \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

#### **4.4. Aplicaciones prácticas**

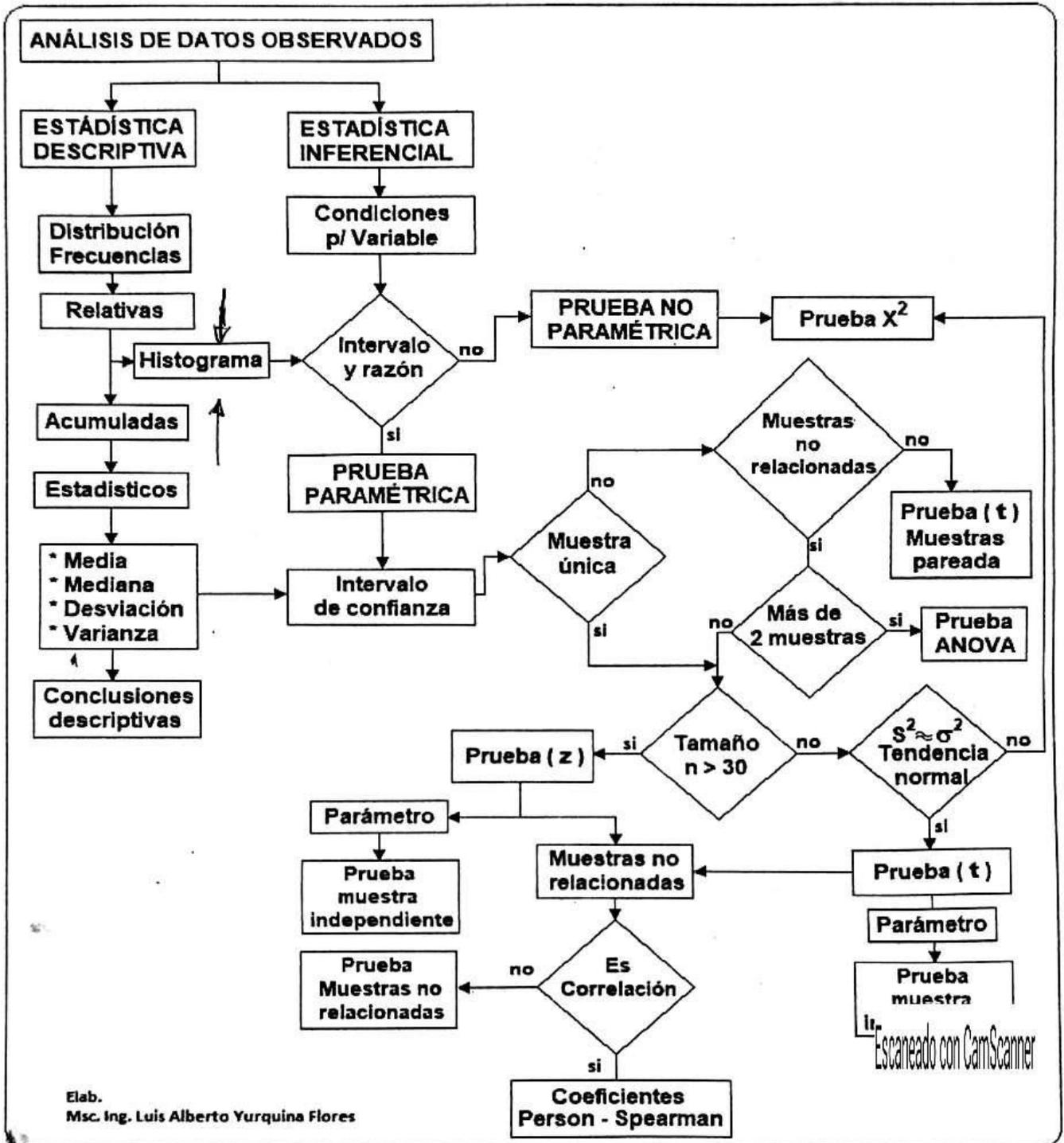
La estadística descriptiva permite explorar patrones de comportamiento en los datos, mientras que la estadística inferencial permite validar hipótesis, evaluar intervenciones, estimar parámetros poblacionales y tomar decisiones informadas en áreas como salud, economía, ingeniería, educación, entre otras.

#### **4.5. Conclusión**

El análisis estadístico es indispensable en el proceso investigativo, permitiendo desde la descripción de los datos hasta la inferencia y generalización de resultados. El uso conjunto de la estadística descriptiva e inferencial contribuye a aumentar la rigurosidad científica y la validez de las conclusiones obtenidas.

#### **4.6. Secuencia lógica de los pasos de un tratamiento estadístico.**

El siguiente esquema enseña los pasos correspondientes que involucra tanto a la estadística descriptiva como a la inferencial aplicado a esta tesis



Dado el análisis tanto descriptivo como inferencial nos indica que este la confiabilidad de las velocidades medidas en el “ESTUDIO DE TRÁNSITO EN EL TRAMO CRUCE DEL VALLE - EL VALLE DE CONCEPCIÓN, RN45 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE URIONDO”

nos da como **prueba Z**

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Datos punto Nro. 1

Donde

n = Numero de velocidades

$\bar{x}$  = *Media Muestral*

$\sigma$  = *desviacion estandar*

$u_0$  = *Media Velocidad permitida*

### **Datos del problema**

- Media poblacional ( $\mu$ ): 40
- Media muestral ( $\bar{x}$ ): 48.33
- Desviación estándar ( $\sigma$ ): 17.82
- Tamaño de la muestra (n): 130
- Nivel de significancia ( $\alpha$ ): 0.05
- Valor crítico Z para 95% (una cola):  $Z_{\alpha} = 1.645$
- Z calculado = 5.32

***Paso 1: Planteamiento de hipótesis***

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):  $\mu \leq 40$**
- **Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):  $\mu > 40$**

***Paso 2: Cálculo del estadístico Z***

Usamos la fórmula:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{48.33 - 40}{17.82/\sqrt{130}} \approx 5.33$$

✓ Z calculado  $\approx 5.33$

***Paso 3: Nivel de significancia y valor crítico***

- **Nivel de significancia ( $\alpha$ ): 0.05 (una cola)**
- **Valor crítico Z: 1.645**

***Paso 4: Regla de decisión***

- **Si Z calculado  $>$  Z crítico, se rechaza  $H_0$ .**

✓ Como  $5.33 > 1.645$ , se rechaza la hipótesis nula.

***Conclusión con análisis aplicado***

La velocidad máxima permitida es de **40 km/h**, que representa la **media poblacional ( $\mu$ )** establecida como referencia. Tras analizar los **130 datos de velocidad recolectados**, se obtuvo una **media muestral de 48.33 km/h**, con una **desviación estándar de 17.82 km/h**.

Al aplicar la **prueba Z para una muestra** con un **nivel de significancia del 5% ( $\alpha = 0.05$ )**, se obtuvo un **estadístico Z = 5.33**, el cual es **mayor** que el **valor crítico Z = 1.645** correspondiente a una prueba de una cola (hipótesis unilateral).

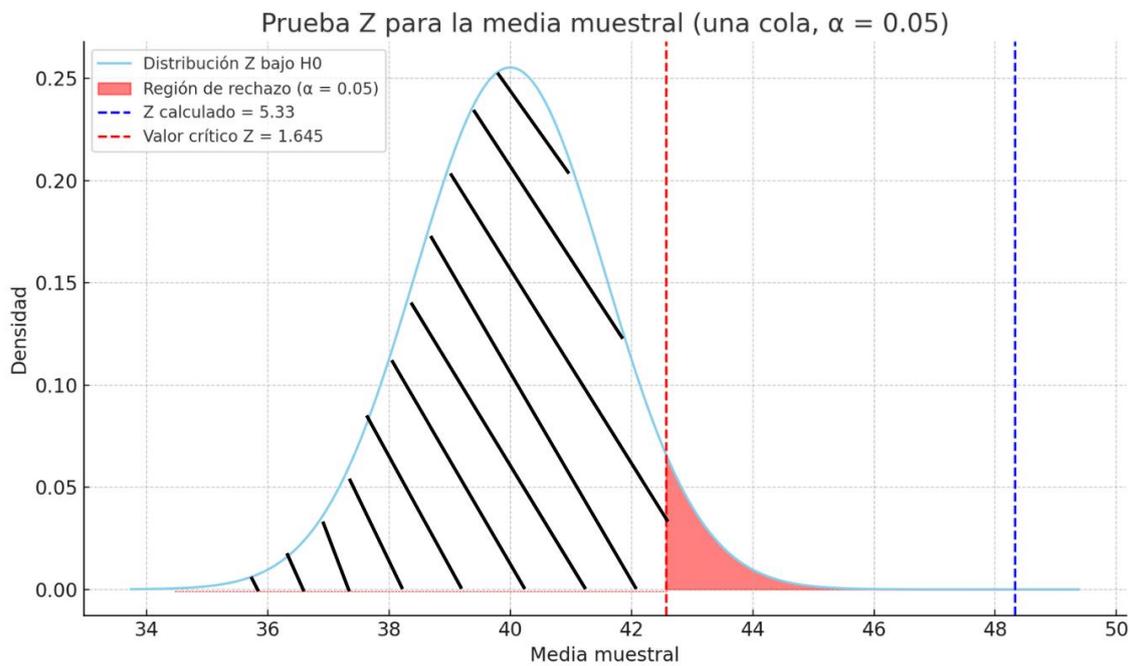


Figura 4.1 Campana de Gauss

**Datos Punto Nro. 9 (Parada del Valle)**

**datos**

- Media muestral ( $\bar{x}$ ): 20,81
- Desviación estándar ( $\sigma$ ): 7,0313
- Media poblacional hipotética ( $\mu_0$ ): 20
- Nivel de significancia ( $\alpha$ ): 0,05
- Nivel de confianza: 95%
- Z crítico: 1,645

***Formulación de hipótesis***

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):  $\mu \leq 20$**
- **Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):  $\mu > 20$**

### *Paso 1 Cálculo del estadístico de prueba*

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el estadístico Z:

Sustituyendo los valores:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{20.81 - 20}{7.0313/\sqrt{130}} \approx 1.31$$

### *Paso 2. Regla de decisión*

- **Valor crítico Z ( $\alpha = 0.05$ , una cola):** 1.645
- **Z calculado:** 1.31

#### **Criterio:**

- Si  $Z > 1.645 \rightarrow$  se rechaza  $H_0$
- Si  $Z \leq 1.645 \rightarrow$  no se rechaza  $H_0$

✓ En este caso: **1.31 < 1.645  $\rightarrow$  no se rechaza  $H_0$**

### *Paso 3. Interpretación estadística*

Aunque la media muestral (**20.81**) es **mayor que la media hipotética (20)**, la **diferencia no es suficientemente grande** como para ser considerada **estadísticamente significativa** al 95% de confianza. El valor Z calculado se encuentra dentro de la zona de aceptación, lo que indica que esta diferencia podría ser fruto del **azar o variabilidad muestral**.

En otras palabras, **no hay evidencia estadística suficiente** para afirmar que la media poblacional real ha aumentado respecto al valor base de 20.

### *Paso 4. Análisis crítico y consideraciones adicionales*

- **Magnitud de la diferencia:** El aumento observado (de 20 a 20.81) es leve.

- **Tamaño de muestra:** 130 datos es un tamaño razonable y otorga poder a la prueba, por lo que la falta de significancia es más atribuible a la variabilidad natural que a la falta de datos.
- **Desviación estándar alta:** Una desviación de 7.03 respecto a un cambio de 0.81 sugiere mucha dispersión, lo que reduce la capacidad de detectar diferencias pequeñas.
- **Prudencia en la interpretación:** No se puede afirmar que la media haya aumentado; sin embargo, tampoco se puede descartar del todo. Solo se concluye que **no hay pruebas suficientes**, no que no haya efecto alguno.

### *Paso 5. Conclusión*

Con un nivel de confianza del 95% y en base a los 130 datos analizados, **no se encontró evidencia estadísticamente significativa para afirmar que la media poblacional sea mayor a 20.**

Aunque la media muestral observada fue de **20.81**, la diferencia no supera el umbral necesario para rechazar la hipótesis nula.

**Por tanto, se concluye que no hay pruebas suficientes para sostener que la media poblacional ha aumentado** respecto al valor hipotético.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES**  
**RECOMENDACIONES Y**  
**BIBLIOGRAFIA**

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones sobre el cumplimiento planteado en el Diseño Teórico.

Se pudo concretar según la teórica y con aplicabilidad con la ejecución de aforo de volúmenes, velocidades nos sirvieron para obtener datos así para hallar sus promedios de cada punto y datos para hallar la capacidad y nivel de servicio por lo cual la teoría nos sirvió bastante como respaldo teórico

#### 5.2. Conclusión sobre los resultados intermedios.

- Obtener los parámetros de la Ingeniería de Tráfico en gabinete: aforo de volúmenes y velocidades. Se pudo aforar volúmenes y velocidades en 9 puntos así también se pudo medir ancho berma, ancho de carril con éxito obteniendo así datos necesarios para el cálculo de capacidad y niveles de servicio, del plano de altimetría se sectorizó en 4 partes y en cada tramo se midió sus pendientes necesarias para cálculos.
- Se concluye que las elevadas velocidades vehiculares sí afectan negativamente el flujo de tránsito en el tramo analizado, contribuyendo a la congestión, riesgos de accidentes y disminución de la eficiencia del sistema vial. Esta situación no solo vulnera la seguridad de los usuarios, sino que compromete el valor turístico y social de la “Ruta de Uvas, Vinos y Singanis”.
- Realizar un inventario de señalización de la situación actual del tramo en estudio. Se realizó el inventario de señalización donde observamos que en tramos pequeños antes de llegar al punto 4 puente metálico era la única zona bien señalada luego el resto del tramo completo no contaba con señalización mínima requerida, así también llegando a la ciudad, se observó la falta de señalización para puntos importantes como colegios y centro de salud. Lo cual se planteó señalización mínima requerida en el tramo completo
- Encontrar la capacidad y el nivel del servicio del tramo a estudiar Con los resultados de nivel de servicio observamos que es de Nivel C: Flujo estable, pero con restricciones en la libertad de maniobra. Según la proyección de 5, 10 y 20 años encontrado los volúmenes futuros y calculado los niveles de servicio pudimos evidenciar según la gráfica de Volúmenes vs Tiempo que en 10 años el

Nivel de Servicio bajaría a Nivel D: Flujo cercano a la capacidad, con menor comodidad para los usuarios.

- Según la comparación de volúmenes de ingreso a bermejo y de ingreso a Uriondo en el punto 1 cruce del valle pudimos notar que en hora pico calculados de 7 a 8 am su caudal de ingreso es similar por lo cual este tramo es muy importante su estudio, por el volumen de ingreso de moviidades
- Elaborar el presupuesto de los elementos de señalización propuestos.

### **5.3. Recomendaciones en general**

recomendamos según la observación de día y de noche incrementar más señalizaciones tanto verticales, como horizontales en diferentes tramos de la RUTA 45 Cruce del valle-Valle de Concepción.

Recomendamos en un próximo estudio plantear soluciones al tema de accidentabilidad y diseños de formas de ingreso justo en el punto CRUCE DEL VALLE ya que en ese punto se justifica tomar medidas lo cual se recomiendo hacer más estudios, evaluaciones en esta zona ya que justifica por los accidentes en este lugar.

Planteamos como alternativas de diseño en el cruce del valle

### **BIBLIOGRAFIA**

- United Nations. "World Population Prospects 2022." Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- Malthus, T. R. (1798). "An Essay on the Principle of Population."
- Transition." *Population and Development Review*, 35(3), 456-472.
- ABC, A. B. (2014). Dispositivos de control de tránsito. Bolivia.
- CARRETERAS, M. D. (2008). Intrucción tecnica para la instalacion de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en la carretera de la Red de carreteras del Estado. Madrid, España: Ministerio de Fomento.
- civil, U. M. (2006). APOYO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA DE TRÁFICO. Cochabamba - Bolivia.
- Decreto Supremo N° 25134 Clasifica las carreteras que conforman la Red Vial Fundamental. (9 de 10 de 2023). Obtenido de Administradora Boliviana de

Carreteras ABC: [http://www.abc.gob.bo/wp-content/uploads/2018/07/Constituci%C3%B3n\\_Politi\\_a\\_del\\_Estado.pdf](http://www.abc.gob.bo/wp-content/uploads/2018/07/Constituci%C3%B3n_Politi_a_del_Estado.pdf)

- Derecho de via. (30 de 05 de 2008). Obtenido de Administradora de Carreteras de Boliva ABC: [http://www.abc.gob.bo/wp-content/uploads/2020/02/derecho\\_de\\_via.pdf](http://www.abc.gob.bo/wp-content/uploads/2020/02/derecho_de_via.pdf)
- JHONNY, O. F. (2015). Ingeniería de tráfico. Bolivia.
- Mayor, R. C., & Cárdenas, J. (2018). Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- NACIONES UNIDAS CEPAL. (16 de 04 de 2014). La seguridad vial. Obtenido de Un tema prioritario para las Naciones Unidas: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/d3c9ec3c-c022-47f5-a205-1e29709a079f/content>
- Organización Mundial de la Salud Departamento de Prevención de la violencia y traumatismo y discapacidad. (11 de 06 de 09). INFORME SOBRE LA SITUACIÓN MUNDIAL DE LA SEGURIDAD VIAL . Obtenido de Es hora de pasar a la accion: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44137/9789243563848\\_spa.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44137/9789243563848_spa.pdf?sequence=1)
- Tarifa, J. L. (2016). Instituto de Transporte y Vías de comunicación. Obtenido de Análisis y evaluación del Estado actual de la seguridad vial en Bolivia.
- telecomunicaciones, C. M. (2000). Manual de señalizacion de transito. Chile
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS):
- Manual de Capacidad y Nivel de Servicio en Carreteras. Publicado por INVIAS, este manual contiene las directrices técnicas para el análisis de capacidad y niveles de servicio en infraestructura vial en Colombia. Highway Capacity Manual (HCM):
- Transportation Research Board (TRB). Highway Capacity Manual (HCM). Esta referencia es esencial a nivel internacional para el análisis de capacidad y nivel de servicio y puede complementar las normativas colombianas.
- Transporte Urbano e Ingeniería de Tránsito:
- Ortuzar, Juan de Dios, y Willumsen, Luis. Modelos de Transporte. Este libro aborda conceptos de capacidad y niveles de servicio en sistemas de transporte.

- INVIAS. Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Incluye aspectos relacionados con la capacidad y los niveles de servicio.

### **Marco referencial**

- Tesis UAJMS “Evaluar la condición actual del nivel de señalización en el tramo carretero “Variante Canaletas-Entre Ríos”
- “Evaluación de la seguridad vial para unidades educativas en áreas rurales aplicada a la prov. Cercado del dpto. de Tarija” Ing. Yessica Loza
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito.

(Decreto Supremo N° 25134 Clasifica las carreteras que conforman la Red Vial Fundamenta, 2023)