

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Según el proyecto de la OMS Carga Mundial de Mortalidad, de 2004, los accidentes de tránsito causaron aquel año más de 1,27 millones de víctimas mortales, un número similar a las provocadas por muchas enfermedades transmisibles. Los traumatismos causados por el tránsito afectan a todos los grupos de edad, pero su efecto es más acusado entre los jóvenes. Los traumatismos por accidentes de tránsito son sistemáticamente una de las tres causas principales de mortalidad en las personas de 5 a 44 años de edad. (Organización Mundial de la Salud Departamento de Prevención de la violencia y traumatismo y discapacidad, 09)

Aunque las tasas de accidentes de tránsito en los países de ingresos altos se han estabilizado o han disminuido en las últimas décadas, los datos indican que en la mayor parte de los países la epidemia mundial de traumatismos por accidentes de tránsito sigue aumentando. Se estima que, a menos que se tomen medidas inmediatas, las víctimas mortales en las vías de circulación se incrementarán hasta convertirse en la quinta causa principal de mortalidad para 2030, lo que tendrá como resultado unos 2,4 millones estimados de víctimas mortales por año. (Organización Mundial de la Salud Departamento de Prevención de la violencia y traumatismo y discapacidad, 09)

Las lesiones y muertes causadas por los accidentes de tránsito constituyen un problema global que afecta a todos los sectores de la sociedad. Este grave problema ha carecido de la debida atención en los últimos años debido, por una parte, a una falta de información y, por consiguiente, una deficiente apreciación de la magnitud del daño que éste ha causado, y por otra, a la falta de respuesta de las autoridades competentes

Sin embargo, los países de altos ingresos han sido capaces de reducir en un 50% sus accidentes en la última década, lo cual muestra que es posible tomar acciones para aminorar el problema. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha preparado un informe el cual fue revisado y enriquecido por diversas entidades de las Naciones Unidas, para hacer un diagnóstico de la situación actual (NACIONES UNIDAS CEPAL, 2014)

En Bolivia, la problemática de los accidentes viales es aún una asignatura pendiente, pese a que se están realizando acciones diversas como la mejora de la infraestructura vial, con la construcción de dobles vías en las principales carreteras, y otras acciones enmarcadas

dentro de planes de seguridad vial, el problema de la accidentabilidad en el país persiste afectando a la sociedad en su conjunto, los accidentes viales causan muertes, heridos, sufrimiento tanto de los afectados como de los familiares constituyendo un problema social con pérdidas económicas que no son percibidas por la sociedad. (Tarifa, 2016)

Esta investigación tiene el objeto de realizar una Evaluación de la seguridad vial para las Unidades educativas del área rural, mediante la realización de aforos de velocidad, volumen, también se evaluará la condición actual existente de los elementos de seguridad vial mediante un inventario de señalización vertical, señalización horizontal en cada Unidad educativa, obteniendo toda la información procederemos a proponer alternativas de los elementos de seguridad vial con el fin de reducir los accidentes o hechos de tránsito mejorando las condiciones de la seguridad vial en vías adyacentes a las Unidades educativas.

## **1.2. Situación problemática**

Existen factores que son recurrentes en los accidentes de tránsito: el factor humano (exceso de confianza, distracción, alcohol y drogas, infracciones de tránsito, exceso de velocidad, cansancio, fatiga, adelantamientos indebidos, maniobras peligrosas, etc.), aspectos mecánicos y debido a la vía y el entorno (estado de la carretera, mala iluminación, señalización deficiente o nula, tráfico denso, etc.)

La reducción de accidentes en vías urbanas y rurales siempre ha sido una de las tareas más desafiantes para los ingenieros viales, mediante la seguridad vial en las vías tratando de establecer la relación entre los accidentes y las características de las vías.

La accidentalidad que hay en las vías adyacentes a las Unidades educativas en las áreas rurales de la Provincia de Cercado – Tarija, en su condición actual por la falta de la educación y conciencia vial, infraestructura deficiente (caminos en mal estado, falta de señalización, cruces inseguros), recursos limitados (presupuesto insuficiente, mantenimiento deficiente) ocasionan incomodidad e inseguridad vial en el sector vehicular, peatonal y comunidad en general.

Se realizó una Evaluación de la seguridad vial en unidades educativas del área rural que tiene como objetivo evaluar y mejorar las condiciones de seguridad en las rutas y entornos que utilizan los estudiantes para llegar a sus escuelas, la evaluación se enfoca mediante la realización de aforos de velocidad, volumen y un inventario de señalización existente en las rutas y entornos a las Unidades educativas, procedemos a proponer alternativas de

elementos de señalización para mejorar las condiciones de los estudiantes, personal educativo y comunidad en general

### **1.2.1. Problema**

¿Cómo una Evaluación de la seguridad vial para unidades educativas del área rural, podrá mejorar las condiciones de uso y reducir los riesgos de accidentes para los usuarios de los centros educativos para alumnos, plantel docente y para los vehículos que circulan por las unidades educativas?

### **1.2.2. Relevancia y factibilidad del problema**

Es importante la realización de una evaluación de la seguridad vial en vías adyacentes a las Unidades educativas ya que no todos los establecimientos cuentan con los elementos de señalización de seguridad vial necesarios y los elementos que existen están en malas condiciones, y a su vez reducir accidentes, causantes de pérdidas humanas y otros.

La factibilidad de la implementación del proyecto, tiene como respaldo las diferentes Unidades educativas que tiene acceso libre con bastante tráfico vehicular.

### **1.2.3. Delimitación temporal y espacial**

Para la recopilación de datos de aforos de velocidad, volumen e inventario de señalización se realiza visitas in situ para observar y registrar los datos en un periodo de tiempo mínimo de un mes en las 30 diferentes Unidades educativas las mismas se encuentran en diferentes comunidades del área rural.

## **1.3. Justificación**

La seguridad vial es una cuestión de derechos humanos, donde se debe asumir las medidas necesarias para proteger el derecho a la vida, es el punto de partida de un proceso de concientización de la población que comienza desde el desarrollo intelectual, creando condiciones para la mejora de conductas en el tránsito y coadyuva a mitigar los graves problemas que se observan en los conductores y peatones por la falta de respeto a las normas.

Los estudiantes de las Unidades educativas están expuestos a los peligros del tráfico vehicular al momento de transitar por las carreteras y caminos. La educación vial en los centros educativos es fundamental para desarrollar buenos futuros ciudadanos al promover el aprendizaje y el cumplimiento de las normas y reglamentos establecidos para

mantener la seguridad y reducir la cantidad de accidentes de tránsito. El proceso educativo que se pueda llevar a cabo en las Unidades educativas contribuirá a una toma de conciencia y así adoptar medidas más adecuadas para reducir los problemas de inseguridad vial en las carreteras o caminos identificando los factores de riesgo que influyen en que se sufra un accidente como ser: velocidad excesiva, ingestión de alcohol, defectos de diseño trazado y mantenimiento de la vía pública, falta de visibilidad, etc.

Se realizará un análisis de seguridad vial para las unidades educativas del área rural, nace a raíz de los accidentes suscitados en las vías adyacentes a las Unidades educativas por el incumplimiento de las normas, falta de elementos de señalización, carencia de conocimiento de la educación vial y la cantidad de tráfico vehicular que circulan por estas vías en estudio donde se ponen riesgo la seguridad e integridad de los estudiantes, docentes, comunidad en general y vehículos. Es con el objeto de evaluar y mejorar las condiciones de seguridad, realizando mediante la determinación de parámetros de aforos volumen, velocidad, inventario de señalización para luego proceder a proponer alternativas de elementos de seguridad vial, para mejorar su condición de seguridad vial y mejorar la comodidad de circulación, y así poder reducir los accidentes del tráfico vehicular, usando las normas y recomendaciones de la seguridad vial.

Se seleccionaron 30 unidades educativas para el estudio, las cuales están son más transitadas y también se encuentran en diferentes comunidades, además se observaron que estas vías adyacentes a las unidades educativas no cuentan con los elementos de seguridad necesarios que deben tener cada centro educativo, poniendo en riesgo a los mismos estudiantes, docentes, peatones y conductores que transitan por estas rutas, también depende del tipo de vía, tanto vía asfaltada como vía de tierra o empedrada, hacen que los centros educativos no cuenten con los elementos de seguridad necesarios y se produzca hechos de tránsito y/o accidentes, esta evaluación de la seguridad vial se realizara con el único fin de mejorar las condiciones de seguridad vial para los centros educativos, docentes, comunidad en general y conductores que transitan por estas rutas.

En nuestro medio la concientización sobre la importancia de la seguridad vial a un es precaria, aun consideramos muy importante desde el punto de vista ingenieril introducir el análisis técnico de estos elementos para que las consultoras y constructoras del área de las carreteras vayan introduciendo en sus proyectos la disposición de análisis y elementos de seguridad vial, haciendo un aporte académico por su estudio.

## **1.4.Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluación de la seguridad vial para las unidades educativas en áreas rurales aplicada a la provincia Cercado del departamento de Tarija, mediante la realización de aforos de volumen, velocidad, inventario de señalización y mejorando las condiciones con propuestas de elementos de seguridad vial, para todos los estudiantes, personal educativo y comunidad, con el fin de reducir el riesgo de accidentes.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Realizar un inventario de señalización de la situación actual de cada una de las diferentes unidades educativas en estudio.
- Obtener los parámetros de la ingeniería de tráfico en gabinete: aforo de volúmenes, velocidades en las diferentes unidades educativas en estudio.
- Proponer elementos de señalización que mejoren las condiciones de seguridad vial para las diferentes unidades educativas en estudio, bajo la normativa ABC.
- Elaborar el presupuesto de los elementos de señalización propuestos.

## **1.5.Hipótesis**

Si, se realiza una Evaluación de la seguridad vial en la circulación vehicular y peatonal en las diferentes unidades educativas del área rural, entonces se podrá reducir el número de accidentes con el fin de mejorar las condiciones de seguridad vial en el área circulante a la unidad educativa.

## **1.6.Variables**

### **1.6.1. Variables independientes**

- Seguridad vial en vías adyacentes a las unidades educativas.

### **1.6.2. Variables dependientes**

- Inventario de señalización
- Volumen del tráfico vehicular.
- Velocidad del tráfico vehicular.
- Señalización.

### 1.6.3. Operalizaciones de variables

Tablas 1.1. Definición conceptual de variables

<b>Variable independiente</b>	<b>Concepto</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor / acción</b>
Seguridad vial en las vías adyacentes a las Unidades educativas	Se refiere a la señalización adicionada en vías adyacentes a las Unidades educativas en estudio.	Evaluación	Porcentaje que cuenta con señalización, no cuenta con señalización adecuada.	La señalización estará sometida al porcentaje.
<b>Variable dependiente</b>	<b>Concepto</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor / acción</b>
Inventario de señalización en su condición actual	Se refiere al estado actual existente de los elementos de señalización en las vías adyacentes o entorno a las Unidades educativas.	Evaluación	Informe *Bueno *Regular *Malo	El estado existente actual estará sujeto al previo informe de la evaluación en estudio
Volumen del Tráfico Vehicular	Se define como el volumen de tráfico, a la cantidad de vehículos que circulan en un tramo, en un determinado periodo de tiempo.	-	* Cantidad de vehículos. * Trafico promedio horario.	* Calculo TPD (veh/h)
Velocidad vehicular	Es la relación que se establece entre el espacio o la distancia que recorre un vehículo en un determinado tiempo.	-	* El tiempo promedio que recorre un vehículo.	* Calculo de velocidad punto (km/h).
Señalización	Las señales de tránsito son	-	*Señalización horizontal.	* Tipos de señal. *Ubicación/

	signos usados en vías públicas para impartir información necesaria a los usuarios que transitan por un camino o carretera.		*Señalización vertical. * Elementos de protección y seguridad.	coordenadas. *Condición, estado.
--	--	--	---	-------------------------------------

**Fuente:** Elaboración propia

### **1.7. Identificación del tipo de investigación**

El siguiente trabajo corresponde a un tipo de investigación de Diseño no experimental, ya que no hay manipulación de variables que intervengan a la investigación.

### **1.8. Unidades de estudio y decisión muestral**

#### **1.8.1. Unidad de estudio**

Evaluación de la seguridad vial

#### **1.8.2. Población**

Seguridad vial para Unidades educativas

#### **1.8.3. Muestra**

La muestra se realiza a 30 unidades educativas que se encuentran en áreas rurales que corresponden a la Provincia Cercado – Tarija para determinar una Evaluación de la seguridad vial con el objeto de evaluar y mejorar las condiciones de circulación de los estudiantes, docencia, comunidad y vehículos que circulan por estas vías.

#### **1.8.4. Selección de las técnicas de muestreo**

En cada Unidad educativa se realizarán los siguientes estudios:

- Ubicación de cada Unidad educativa mediante el programa Google earts
- Aforo de volúmenes vehiculares en el acceso de frente.
- Medición de la velocidad de circulación
- Inventario de señalización existente
- Propuestas de elementos de seguridad vial.



## **1.9. Método y técnicas**

### **1.9.1. Método**

**Método inductivo:** El inductivismo o método lógico inductivo es un método lógico científico que elabora conclusiones generales a partir de enunciados observacionales particulares y parte de lo particular a lo general.

El inductivismo se caracteriza por tener 4 etapas básicas:

- La observación y registro de todos los hechos.
- Análisis y clasificación de los hechos.
- Derivación inductiva de una generalización a partir de los hechos.
- Contrastación.

En una primera etapa se deberían observar y registrar todos los hechos y luego analizarlos y clasificarlos ordenadamente.

A partir de los datos procesados se deriva una hipótesis que solucione el problema basada en el análisis lógico de los datos procesados. Esta derivación de hipótesis se hace siguiendo un razonamiento inductivo.

En la última etapa se deduce una implicación contrastadora de hipótesis. Esta implicación debería ocurrir en el caso de que la hipótesis sea verdadera, así si se confirma la implicación contrastadora de hipótesis quedará validada la hipótesis principal (Wikipedia inciclopedia libre, 2018).

Este presente trabajo se plantea reducir el riesgo de accidentes y mejorar las condiciones de seguridad vial en el entorno de las Unidades educativas rurales para garantizar un acceso seguro y eficientes para todos los estudiantes, personal educativo, comunidad y vehículos que transitan por estas vías, realizando la toma de datos de campo, analizarlos, etc. Para finalmente verificar la hipótesis planteada.

### **1.9.2. Técnicas**

- **Investigación bibliográfica.** Investigación fundamentada en libros, normas, leyes y el análisis documental del proyecto.
- **Investigación de campo.** El trabajo adicional se llevó a cabo mediante los parámetros de aforos de velocidad, volumen, inventario de señalización "in situ" en las diferentes Unidades educativas en estudio.

### **1.10. Procesamiento de la información**

Se realiza la toma de datos de campo en "in situ" en cada Unidad educativa del área rural mediante la realización de los parámetros de aforo de vehículos que se desarrollan manualmente, ubicándose en un punto específico en estudio y se procede al conteo de vehículos en una determinada hora pico para la obtención de la cantidad de vehículos que transitan por las vías en estudio y para el aforo de velocidad se medirá una distancia de 50 metros y se empezará a cronometrar el tiempo que tarda en recorrer el vehículo, los datos obtenidos se anotarán en las planillas correspondientes.

Para el inventario de señalización vertical y señalización horizontal de igual manera se tomará datos en campo, se clasificará tanto en señales preventivas, informativas y reglamentarias, tomando en cuenta sus características de la ubicación, estado y visibilidad.

A partir de la evaluación tomada anteriormente por los parámetros de aforos e inventario de señalización procedemos a mejorar las condiciones de seguridad en las vías y entornos que utilizan los estudiantes con propuestas de elementos de seguridad

### **1.11. Alcance de la investigación**

El trabajo de investigación es con el objeto de evaluar las condiciones actuales y proponer mejoras concretas para reducir los riesgos y crear un entorno más seguro para los estudiantes, docentes y la comunidad.

Realizando a 30 Unidades educativas del área rural en estudio, en las cuales determinaremos para cada centro educativos los parámetros de volumen durante 3 días a la semana, para el aforo de velocidad de igual manera durante 3 días a la semana durante 1 mes, cronometrando de un punto inicio al punto final a una distancia de 50 m y para el inventario de señalización existente en in situ nos proporciona una guía completa para mejorar la seguridad vial, además se propondrá elementos de seguridad vial para un entorno más seguro y propicio para la educación en las áreas rurales, reduciendo el riesgo de accidentes y mejorando la calidad de la vida de los estudiantes y la comunidad en general.

**CAPÍTULO II**  
**ASPECTOS GENERALES DE LA**  
**SEGURIDAD VIAL**

## CAPÍTULO II

### ASPECTOS GENERALES DE LA SEGURIDAD VIAL

#### 2. 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). (Via, 2024)

#### 2.4. 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.

Que para un adecuado cumplimiento de funciones del Servicio Nacional de Caminos corresponde clasificar las carreteras que conforman la red fundamental.

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:** Son los que vertebran el territorio nacional y lo vinculan internacionalmente, (Bajo responsabilidad del Servicio Nacional de Caminos).
- **Redes Departamental:** Son los que vinculan capitales de Departamentos con provincias y complementan la red fundamental, (Bajo responsabilidad de las Prefecturas a través de los Servicios Departamentales de Caminos).
- **Redes Municipales:** Son los que vinculan poblaciones rurales, (Bajo responsabilidad de los Municipios).

### 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.

### 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 – Carapari, empieza desde Campo pajoso F29.
- Tramo TJ 05 Tarija – Camargo, empieza desde el cruce de Erquiz F01.

### ***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:

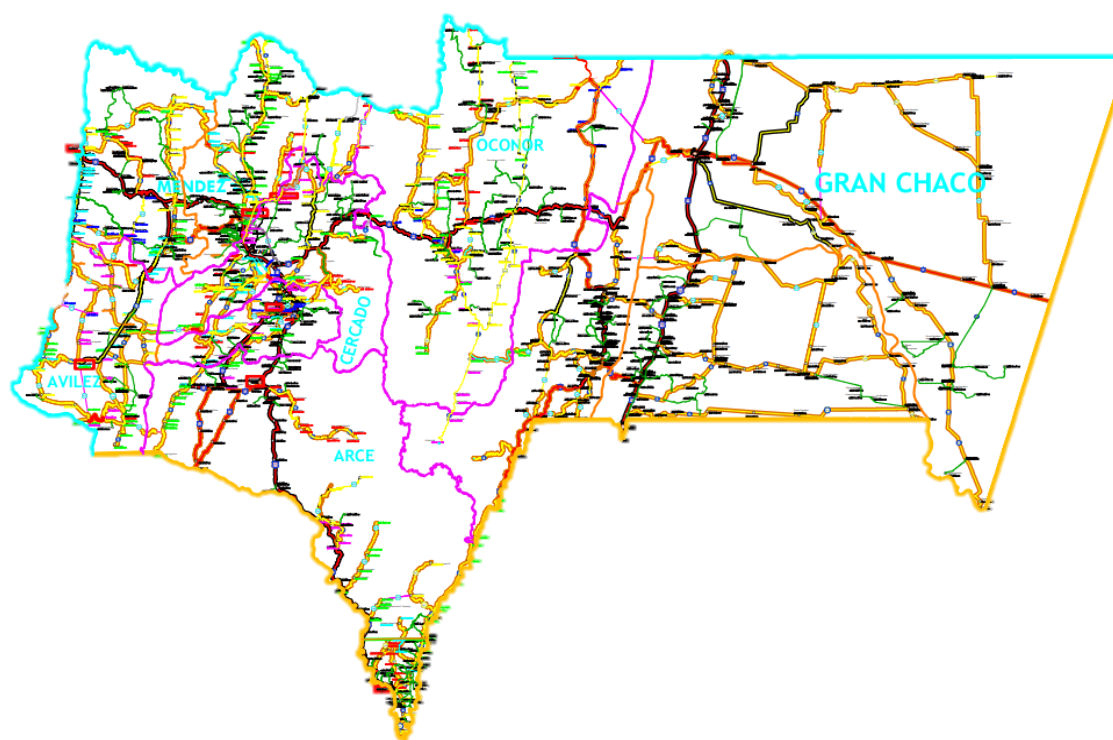
- a) Integración departamental.
- b) Conexión con la Red Fundamental.
- c) Caminos colectores que pasando cerca de las zonas productivas permitan una conexión corta a través de caminos municipales, llevando la producción a los centros de consumo.
- d) Vinculación de capitales de provincia con la capital 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.

### **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 Departamento de Tarija



Fuente: SEDECA

Tabla 2.1. Maestro de rutas y sección de control del Municipio de Cercado

MAESTRO DE RUTAS Y SECCION DE CONTROL SUBGOBERNACION CERCADO DEL MUNICIPIO DE CERCADO				
Ruta	Sección		Inicio	Final
D601	PT	10	CR.RT. D610 (a Tolomosa)	Embalse san jacinto
D601	PR	10	Embalse San Jacinto	Tolomosa Grande (el molino)
D601	PE	10	Tolomosa Grande (El molino)	San Andres CR.RT. D605
D601	PT	20	San Andres CR.RT. D605	San Pedro de Sola LI
D601	PT	30	San Andres CR D606	San Pedro de Sola LD
D605	PT	10	Tarija (Tabladita)	Guerra huayco
D605	PT	20	Guerra huayco	San Andres
D605	PT	30	San Andres	Bella Vista
D605	PR	10	Bella Vista	Pinos Norte
D605	PR	20	Pinos Norte	Pinos Sud
D605	PR	30	Pinos Sud	Pinos Sud (Lmte. cercado - Uriondo)
D606	PCA	10	CR.RT. F11 Santa Ana la Nueva	Yesera Sud
D606	PCA	20	Yesera Norte	Yesera Centro
D606	PCA	30	Yesera Centro	San Roquito
D606	PCA	40	San Roquito	Yesera Norte final

D606	RP	10	Yesera norte final	Límite provincial (Tarija - San Lorenzo)
D607	PE	10	CR.RT. F1 (La Pintada)	Santa Ana la Cabaña
D607	PE	20	Santa Ana la Cabaña	Cruce Ruta F11 Tranca
D610	PT	10	Tarija (Los Callejones)	CR. a Tolomosa
D610	PT	20	CR. a Tolomosa	Tolomosa
D610	PCA	10	Tolomosa	Pampa Redonda (Lmte. Tarija - Uriondo)
D656	PR	10	CR.RT. D601 Embalse san Jacinto	Mullicancha (Lmte. Tarija - Uriondo)
D670	PE	10	CR.RT. F1 Santa Ana la Vieja	Santa Ana la Vieja
D670	PR	10	Santa Ana la Vieja	Laderas Norte
D670	PR	20	Laderas Norte	Cieneguillas
D670	PR	30	Cieneguillas	CR.RT. Cristalinas
D670	PR	40	CR.RT. Cristalinas	Cristalinas
D670	PR	50	CR.RT. Cristalinas	Alto Potrero
D670	PR	60	Cieneguillas	San Agustín
D670	PR	70	San Agustín	CR.RT. F11
D653	PR	10	CR.RT. F11 Carlazo Centro	Carlazo centro
D653	PR	20	Carlazo centro	Canchones
D653	PR	30	Canchones	Papachacra
D683	PR	10	CR.RT. F1 El Portillo	Lmte. Tarija - Uriondo
D695	PR	10	CR.RT. D605 Pinos Sud	Abra de Calderillas
D695	AP	10	Abra de Calderillas	Calderillas Grande (Lmte. Tja - Yunchara)

**Fuente:** SEDECA

### ***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.

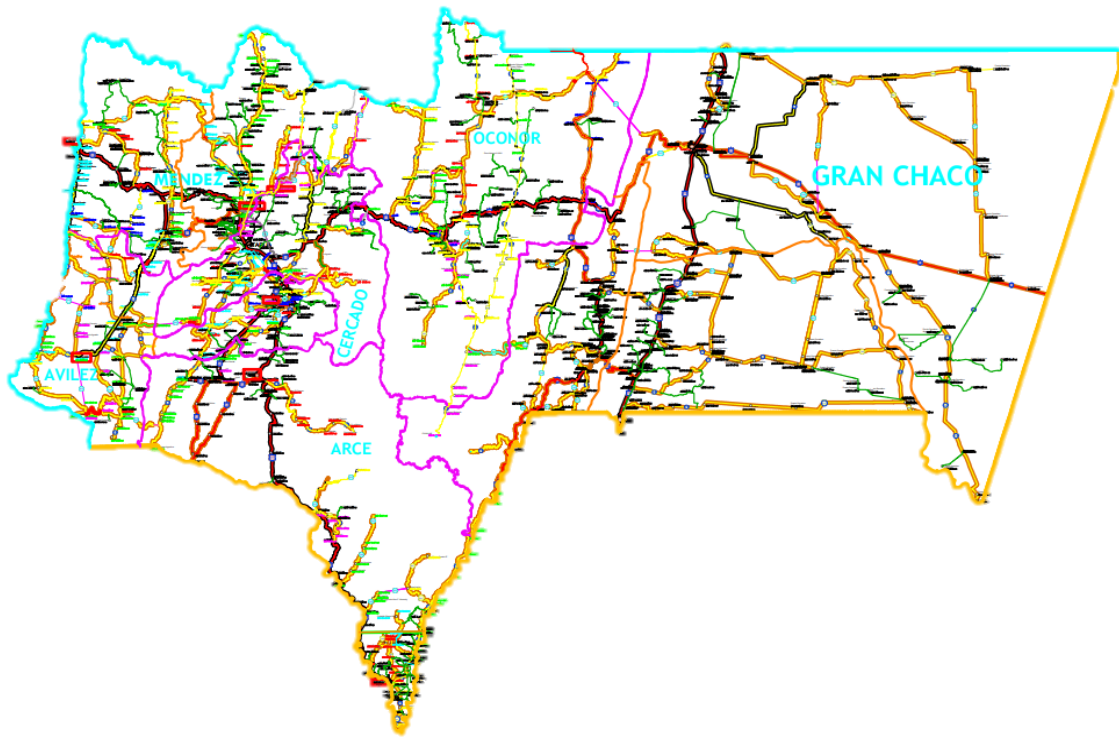
### **Simbología de identificación**

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 Departamento de Tarija



Fuente: SEDECA

Tabla 2.2. Maestro de ruta Sección Municipio Cercado

Maestro de rutas		
Comunidad	Ruta	Progresivas
Alto España Norte	M61103	14+750
Alto España Sud	M61103	10+109
Polla Centro	M61103	7+071
Polla Abajo	M61109	5+84
Junacas Norte	M61103	2+759
Junacas Sud	M61103	0+000
Chiguaypolla	M61112	5+043
San Roquito	M61112	12+295
Morro Gacho	M61108	7+042
El Condor	M61119	6+302

Canchones	M61119	11+696
Sella Quebradas	M61102	17+497
Rumi Cancha	M61102	13+753
Monte Cercado	M61107	7+163
Monte Centro	M61122	3+042
Obrajes	M61120	3+347
San Pedro de Buena Vista	M61102	7+270
Gamoneda	M61110	12+130
Turumayo	M61123	6+140
Guerrahuayco	M61117	0+000
Lazareto	M61117	0+625
Tolomosita Centro	M61115	0+000
Churquis	M61121	3+025

**Fuente:** Municipal de Infraestructuras y Servicios Públicos

#### ***2.1.4. Limitaciones de la propiedad privada***

##### **2.1.4.1. Derecho de vía**

A efectos de uso, defensa y explotación de las carreteras de la Red Fundamental, se establece que son propiedad del Estado los terrenos ocupados por las carreteras en general y en particular por las de la Red Fundamental, así como sus elementos funcionales. (Derecho de vía, 2008)

Es elemento funcional de una carretera, toda zona permanentemente afectada a la conservación de la misma o a la explotación del servicio público vial, tales como las destinadas al descanso, estacionamiento, auxilio y atención médica de urgencia, pesaje, parada de autobuses, y otros fines auxiliares o complementarios. (Derecho de vía, 2008)

Todas las carreteras de la Red Fundamental, comprenden las siguientes áreas:

- **Arcén, calzada o faja de rodadura:** Zona longitudinal de la carretera comprendida entre las bermas laterales de la plataforma.
- **Berma:** Consiste en la faja longitudinal de terreno en la carretera o autopista, de dos (2) metros de ancho (pavimentada o no), comprendida entre el borde exterior del arcén y la cuneta, o entre el borde del arcén y el inicio de talud, medida en horizontal a cada lado de la vía.

Esta área se utilizará eventualmente para señalización, iluminación, balizamiento, comunicaciones e instalación de barrera de seguridad.

- **Zona de afectación:** Consiste en la franja de terreno a cada lado de la vía, incluida la berma, de (50) cincuenta metros, medida en horizontal y/o perpendicularmente a partir del eje de la carretera.

En esta zona, no podrán realizarse obras, ni se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con la seguridad vial, previa autorización escrita y expresa, en cualquier caso, del Servicio Nacional de Caminos de acuerdo al procedimiento establecido al efecto en el Reglamento.

El Servicio Nacional de Caminos podrá utilizar o autorizar la utilización de la zona de afectación, por razones de interés General o cuando se requiera mejorar el servicio en la carretera, o así lo establezca la Ley de Concesiones y su reglamento.

A objeto de evitar ocupación ilegal de la zona de afectación de las carreteras de la red fundamental, el Servicio Nacional de Caminos ejercerá control permanente de las áreas de derecho de vía en las carreteras y en caso de ocupación o utilización ilegal procederá a la demolición de obras y desocupación del área afectada de acuerdo a procedimiento previsto al efecto.

La línea para poder efectuar edificaciones ajenas a la carretera es fuera de los 50 (cincuenta) metros a cada lado del eje. (Derecho de via, 2008)

## **2.5.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.

Siempre que se trate de la planeación, estudio, proyecto y operación de un sistema de transporte automotor, el ingeniero de tránsito debe conocer las habilidades, limitaciones y requisitos que tiene el usuario, como elemento de la ingeniería de tránsito. Los seres humanos, peatones y conductores, son elementos primordiales del tránsito por calles y carreteras quienes deben ser estudiados y entendidos claramente con el propósito de poder

ser controlados y guiados en forma apropiada. El comportamiento del individuo en el flujo de tránsito, es con frecuencia, uno de los factores que establece sus características. (Mayor & Cárdenas, 2018)

### **2.2.1. El usuario**

Es muy importante tener en cuenta el comportamiento del usuario para la planeación, estudio, proyecto y operación de un sistema de transporte automotor. El usuario está relacionado con los peatones, conductores, ciclistas y pasajeros que son los elementos principales a ser estudiados para mantener el orden y seguridad de las calles y carreteras. (Mayor & Cárdenas, 2018)

#### **2.2.1.1. El peatón**

El peatón es considerado a toda la población en general, son todas aquellas personas desde un año hasta cien años de edad. En la mayoría de los casos las calles y carreteras son compartidos por los peatones y vehículos, excepto en la Autopistas el tráfico de los peatones es prohibido. (Mayor & Cárdenas, 2018)

#### **2.2.1.2. El conductor**

El conductor constituye el elemento de tránsito más importante, ya que el movimiento y calidad de circulación de los vehículos dependerá fundamentalmente de ellos para adaptarse a las características de la carretera y de la circulación. Para el estudio de los conductores es necesario conocer el comportamiento o factores que influyen en sus condiciones físicas y psíquicas, sus conocimientos, su estado de ánimo, etc.

Algunos factores que pueden modificar las facultades del individuo en el tiempo de reacción son: (Mayor & Cárdenas, 2018)

- El alcohol y las drogas.
- Su estado emocional.
- El clima.
- La época del año.
- Las condiciones del tiempo.

### 2.2.2. El vehículo

El vehículo de proyecto es aquel tipo de vehículo, cuyo peso, dimensiones y características de operación son utilizados para establecer alineamientos que guiaran el proyecto geométrico de las carreteras, calles e intersecciones, tal que estas puedan acomodar vehículos de este tipo, se clasifican en: (Mayor & Cárdenas, 2018)

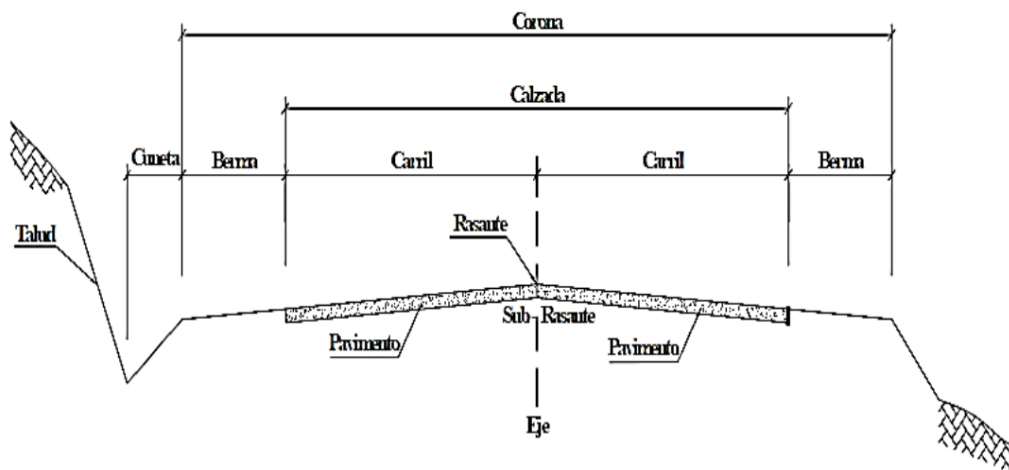
- Vehículos ligeros o livianos.
- Vehículos pesados (Camiones y Autobuses).

### 2.2.3. La vía

La vía es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. El elevado nivel de vida de un país se relaciona con un excelente sistema vial o viceversa. La clasificación para diseño consulta seis categorías divididas en dos grupos, ellas son: (Mayor & Cárdenas, 2018)

- Carreteras: Autopistas, autorrutas y primarias.
- Caminos: Colectores, locales y de desarrollo.

Figuras 2.4. Partes integrantes de la vía



**Fuente:** Diseño geométrico de carreteras de James Cárdenas G.

## **2.3. Parámetros de la ingeniería de tráfico vehicular**

### **2.3.1. Volumen de tráfico vehicular**

Entendemos por volumen de tránsito o tráfico al número total de vehículos que pasa por un punto o sección transversal o por un tramo de un carril o carretera durante un intervalo de tiempo dado; los volúmenes pueden expresarse en términos anuales, diarios, horarios o en periodos inferiores de una hora.

El volumen es una variable utilizada para cuantificar la demanda, esto se refiere al número de viajeros o conductores (normalmente expresados como números de vehículos) que desean usar una infraestructura viaria dada durante un periodo específico. La variación del volumen con relación al tiempo ha dado origen a otros parámetros, para mayor conocimiento definiremos los mismos solamente orientados a las infraestructuras viarias en estudio, que son las carreteras y calles. (civil, 2006)

#### ***2.3.1.1. Tránsito promedio diario (TPD)***

Se entiende por tránsito 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)

#### ***2.3.1.2. Tránsito 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)

Tampoco es aplicable para fines de diseño este parámetro, ya que de aplicarse se tomaría el TPH máximo considerando a este como el más desfavorable, pero debido a que este valor máximo, se presenta en muy pocas horas dentro del registro anual, esto implicaría. (civil, 2006)

### 2.3.1.3. 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)

Figuras 2.5. Composición del volumen

Livianos			Medianos			Pesados			
Autos	Jeeps	Camionetas	Microbuses 12 a 15 asientos	Bus 15 a 21 asientos	Camiones medianos de carga	Camion remolque	Camion semi remolque	buses >35 asientos	Camiones grandes

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2. 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.

#### 2.3.2.1. 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.

## **Encuestas de Origen y Destino**

Se utilizan para recopilar datos sobre números y tipos de viajes incluyendo movimiento de vehículos y pasajeros, desde varias zonas de origen hacia zonas de destino. Se utiliza este tipo de encuestas para propósitos de planeación de mejoras o aperturas de vías. Se puede realizar este trabajo de distintas maneras: (civil, 2006)

- **Encuestas a conductores de vehículos:** se consulta a los conductores el origen y destino de su trayectoria.
- **Tarjetas postales a los conductores en movimiento:** Se entrega tarjetas a los conductores para que estos llenen los datos requeridos en la misma y la envíen a una casilla en particular.
- **Placas de vehículos:** Se registran los números de placas entre dos o más puntos del área de estudio.
- Encuestas domiciliarias.
- Encuestas a pasajeros de transporte público.



### **2.3.2.2. 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)

#### ***2.3.2.3. Clasificación de vehículos de proyecto***

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)

#### ***2.3.2.4. 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 establece 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)

#### **2.3.3. 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)

#### **2.3.3.1. 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)

#### **2.3.3.2. 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)

#### **2.3.3.3. 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)

#### **2.3.3.4. 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)

#### **2.3.3.5. 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)

##### **Medidores de velocidad**

Existen dos clases, los que usan un motor de velocidad constante y un embrague eléctrico y los electrónicos que emplean un circuito de descarga calibrada. Ambos se activan cuando las ruedas delanteras del vehículo pisan el primer tubo para detenerse cuando cruzan el segundo detector, midiendo la velocidad con la que transcurre el vehículo, siendo necesario ponerlos en cero después de cada observación. (civil, 2006)

## **Radar**

Se basa en el principio fundamental de una onda de radio reflejada por un objeto en movimiento que experimenta una variación en su frecuencia en función velocidad del objeto. Estos instrumentos son portátiles y cuando se apunta con ellos a un vehículo indican inmediatamente su velocidad en un cuadrante, con una precisión de unos 3 km/h. No tienen elementos que haya que colocar sobre la calzada y trabajan a una distancia de hasta 45 m; pero funcionan mejor a unos 10m de la trayectoria de los vehículos y a un ángulo de 15° de ella. (civil, 2006)

## **Otros métodos**

Existen otros métodos para determinar la velocidad en un punto, que ofrecen mayor exactitud y número de datos, para realizar investigaciones técnicas, pero el equipo es muy costoso y la obtención de datos toma mucho tiempo. Entre ellos tenemos el procedimiento fotográfico y células fotoeléctricas con instrumentos registradores gráficos. (civil, 2006)

### **2.3.4. Densidad vehicular**

Se entiende por densidad vehicular a la cantidad de vehículos que circulan por una vía por una unidad de longitud normalmente, este parámetro puede ser determinado o medido en el caso que sea determinado está en base a los dos parámetros anteriores velocidad y volumen teniendo la relación. (civil, 2006)

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

#### **2.3.4.1. Capacidad**

Se define como capacidad de una vía a la suficiencia que presenta la misma para conducir el tráfico. La capacidad de una vía se expresa por el número máximo de vehículos que pueden circular por ella bajo ciertas condiciones. En general, el conjunto de condiciones que afectan la circulación de los vehículos y por ende la capacidad de la vía se conoce como Niveles de Servicio.

De acuerdo al manual de capacidad se ha visto por conveniente definir tres tipos de capacidad que son: (civil, 2006)

### **Capacidad practica o posible**

Entendemos por capacidad practica a la cantidad de vehículos que puede pasar por una sección dada de un carril durante una hora sin que la intensidad del tráfico sea tan alta que cause pérdidas de tiempo, peligro o restricciones a la maniobrabilidad de los conductores más allá de lo razonable, en las condiciones existentes del tramo de vía considerado y del tráfico que pasa por ella. (civil, 2006)

### **Capacidad directriz**

Para fines de diseño se ha establecido una definición de capacidad directriz a la cantidad de vehículos que pueden pasar por una sección dada de un carril durante una hora, en las condiciones óptimas tanto de la vía, como de los vehículos y de los agentes externos (condiciones atmosféricas y luz). (civil, 2006)

## **2.4. Elementos de seguridad vial**

Se encuadran dentro de este grupo aquellos elementos o dispositivos aplicables en puntos conflictivos, donde estudios preliminares arrojen niveles preocupantes de accidentes, lo cual hace indispensable la toma de medidas correctivas, preventivas o informativas.

Estos tipos de medidas exigen una adaptación a nuestras leyes y un monitoreo permanente para evaluar su prestación, dado que importar medidas exitosas de otros países no implica que lo sean en el nuestro.

Existe una gama de medidas llamadas de ingeniería de bajo costo a las que se las puede definir como” las medidas físicas tomadas especialmente para aumentar la seguridad del sistema viario que se caracterizan por tener un bajo costo económico, rápida implementación y alta tasa de rentabilidad”. (civil, 2006)

### **2.4.1. Aspectos claves de la señalización**

Toda señal de tránsito debe satisfacer los siguientes requisitos mínimos para cumplir integralmente su objetivo: (Mayor & Cárdenas, 2018)

- Debe ser necesaria.
- Debe ser visible y llamar la atención.
- Deber ser legible y fácil de entender.
- Deber dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.
- Debe infundir respeto.

- Debe ser creíble.

El cumplimiento de los requisitos mínimos a que se refiere a que las señales deben satisfacer determinadas condiciones respecto de los siguientes:

### **Diseño**

El diseño y la apariencia exterior de un dispositivo son fundamentales para que éste desempeñe satisfactoriamente su función. El tamaño, contraste, colores, forma y composición de un dispositivo son factores muy importantes para favorecer la interpretación del mensaje del dispositivo a mayor distancia y en menos tiempo. (Mayor & Cárdenas, 2018)

### **Emplazamiento**

Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de usuarios de distintas capacidades visuales, otorgando a éstos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia. Un conductor que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones. (Mayor & Cárdenas, 2018)

### **Conservación y mantenimiento**

Toda señalización tiene una vida útil que es función de los materiales utilizados en su fabricación, de la acción del medio ambiente, de agentes externos y de la permanencia de las condiciones que la justifican. Por ello, resulta imprescindible que las autoridades responsables de la instalación y mantenimiento de las señales cuenten con un catastro de ellas y con un programa de mantenimiento e inspección que asegure su oportuna limpieza, reemplazo o retiro. (Mayor & Cárdenas, 2018)

## **2.5. Dispositivos para el control del tránsito**

Son dispositivos de control que se encuentran en las carreteras o calles para prevenir a conductores y peatones sobre peligros existentes y guiarlos en sus recorridos por las vías a fin de evitar accidentes y demoras innecesarias; divulgar oportunamente disposiciones de las leyes y reglamentos de tráfico, así como dar a conocer restricciones específicas que se impongan a la circulación en una vía o en parte de la misma; y asignar alternativamente

el derecho de paso a distintas corrientes vehiculares; estos dispositivos pueden ser horizontales y verticales. (civil, 2006)

### **Requisitos**

Cualquier dispositivo para el control del tránsito debe llenar los siguientes requisitos fundamentales: (civil, 2006)

- Satisfacer una necesidad importante para la circulación vial.
- Llamar la atención de los usuarios que transitan por las carreteras y calles.
- Transmitir un mensaje claro y conciso al usuario.
- Imponer respeto a los usuarios de las calles y carreteras.
- Estar ubicado en el lugar apropiado con el fin de dar tiempo al usuario para reaccionar en casos de emergencia.

También debe cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- **Forma:** Cada tipo de señal debe tener asociada una forma o conjunto de formas para facilitar al usuario la interpretación de los mensajes que se pretende transmitir.
- **Color:** Para cada tipo de señal, debe existir un color característico de los elementos que componen a la señalización.
- **Dimensiones:** Se deben asociar al tipo de vialidad donde se instalan.
- **Reflexión:** Toda la señalización debe cumplir con un nivel de reflexión para que, durante los periodos de baja visibilidad, pueda ser claramente observada

El ingeniero de tránsito usualmente encargado de determinar la necesidad de los dispositivos de control. Existen cuatro consideraciones básicas para asegurarse que los dispositivos de control sean efectivos, entendibles y satisfagan los requisitos fundamentales anteriores. Estos factores son:

- **Diseño:** La combinación de las características tales como forma, tamaño, color, contraste, composición, iluminación o efecto reflejante, deberían llamar la atención del usuario y transmitir un mensaje simple y claro. (Mayor & Cárdenas, 2018)
- **Ubicación:** El dispositivo de control deberá estar ubicado dentro del cono visual del conductor, para llamar la atención, facilitar su lectura e interpretación de acuerdo con la velocidad de su vehículo y dar el tiempo adecuado para una respuesta apropiada.
- **Uniformidad:** Los mismos dispositivos de control o similares deberán aplicarse de manera consistente, con el fin de encontrar igual interpretación de las situaciones que se presentan en las vialidades a lo largo de una ruta.



- **Conservación:** Los dispositivos deberán mantenerse física y funcionalmente conservados, esto es limpios, legibles y visibles, lo mismo que deberán colocarse o retirarse tan pronto como se vea la necesidad de ello.

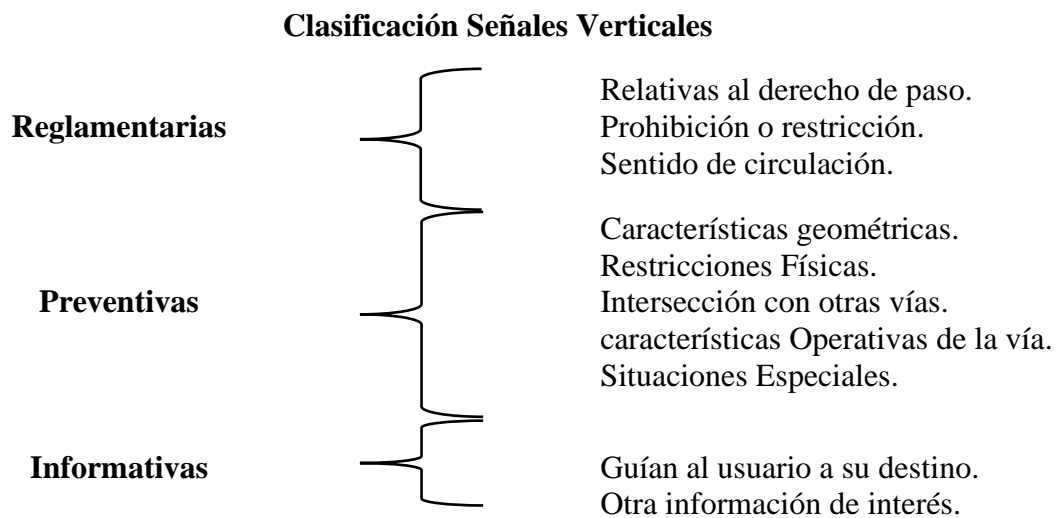
### 2.5.1. Señalización vertical

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)

#### 2.5.1.1. Función y clasificación

De acuerdo con la función que cumple, las señales verticales se clasifican en: (ABC, 2014)

Figuras 2.6. Clasificación de señales verticales



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

#### 2.5.1.2. 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:

Figuras 2.7. Características de forma y color

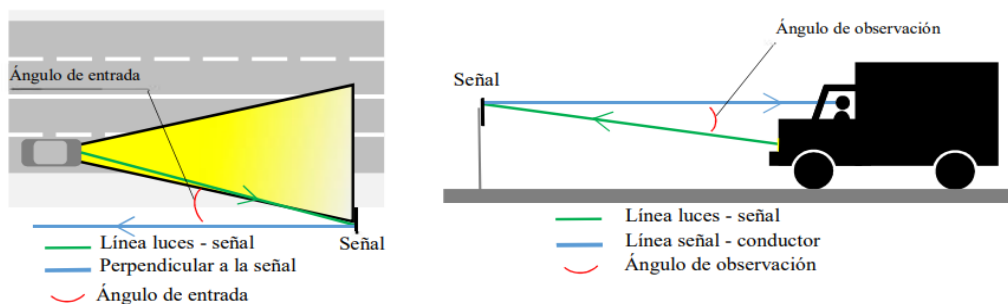
Amarillo	Fondo de señales de prevención.	Negro	Informativas de dirección de tránsito y como leyenda o símbolo en señales.
Naranja	En zonas de construcción y mantenimiento.	Marrón	Fondo en señales guías de lugares turísticos.
Azul	Servicios auxiliares y señales informativas.	Rojo	Para orlas y diagonales 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 retrorreflectiva 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

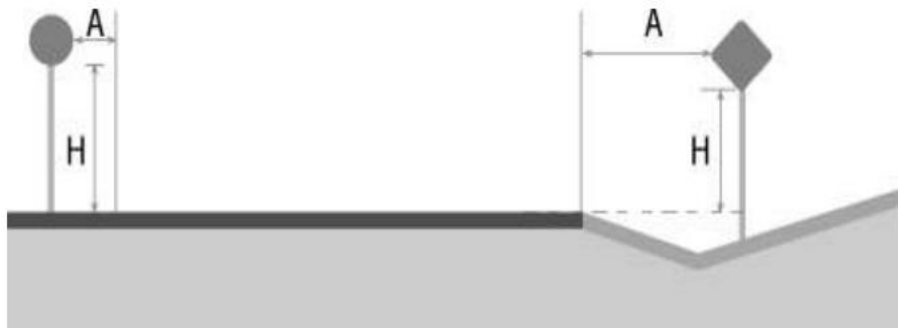


**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

**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 2.3. Distancias mínimas de emplazamiento según tipo de ciclovía

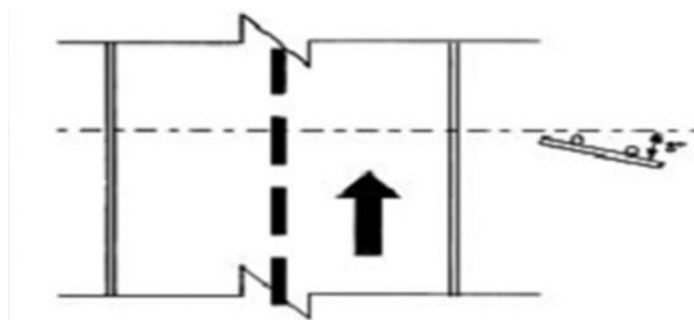
Tipo de vía	A (m)	H (m)	
	Mínimo	Mínimo	Máximo
Carreteras	2,00	1,50	2,20
Caminos	1,50	1,50	2,20
Vías urbanas	0,60	2,00	2,20

**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.

### **2.5.1.3. 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 2.4. 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

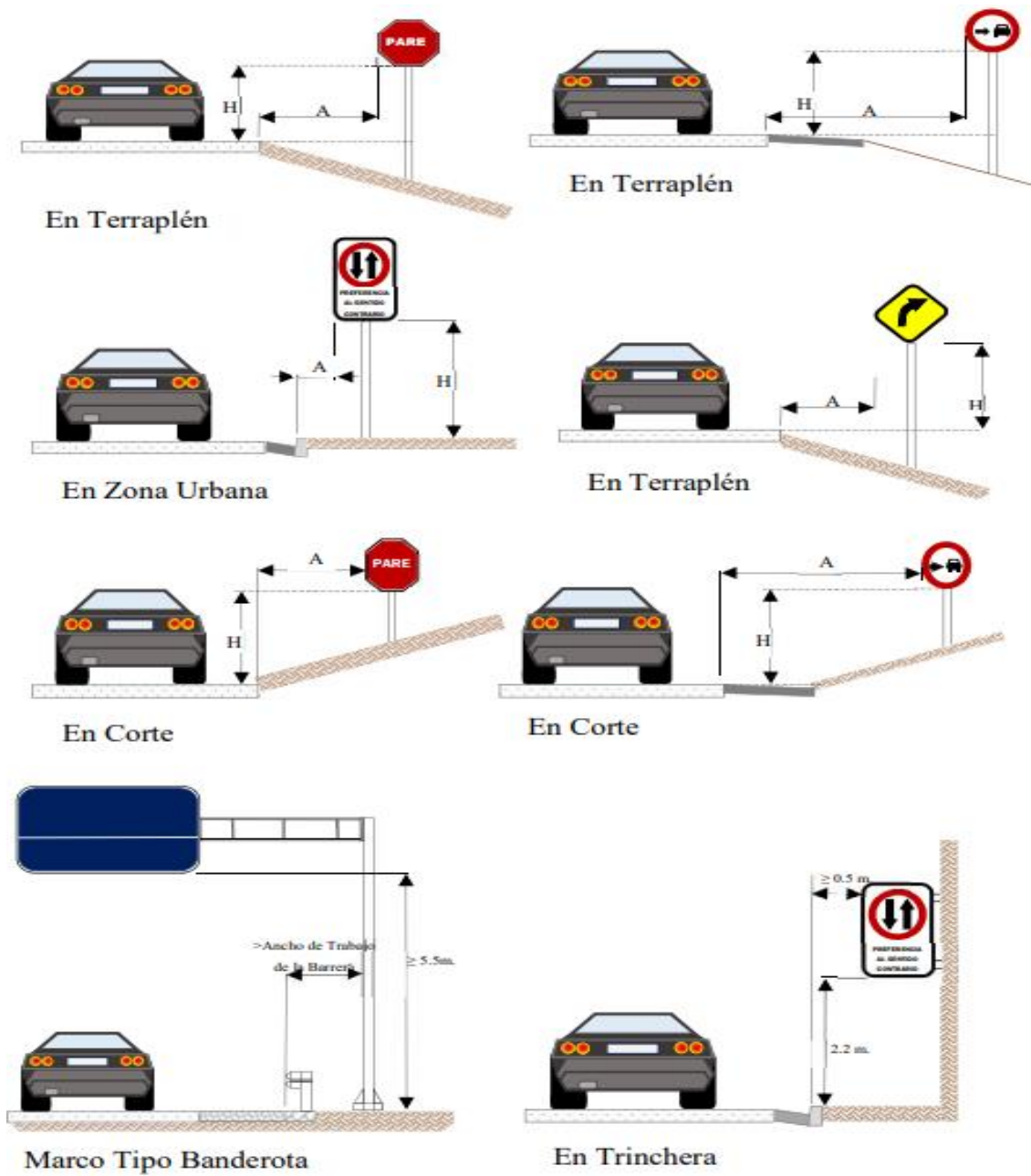
**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### 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.

Figuras 2.12. Ubicación transversal de señales verticales (distancia-altura)

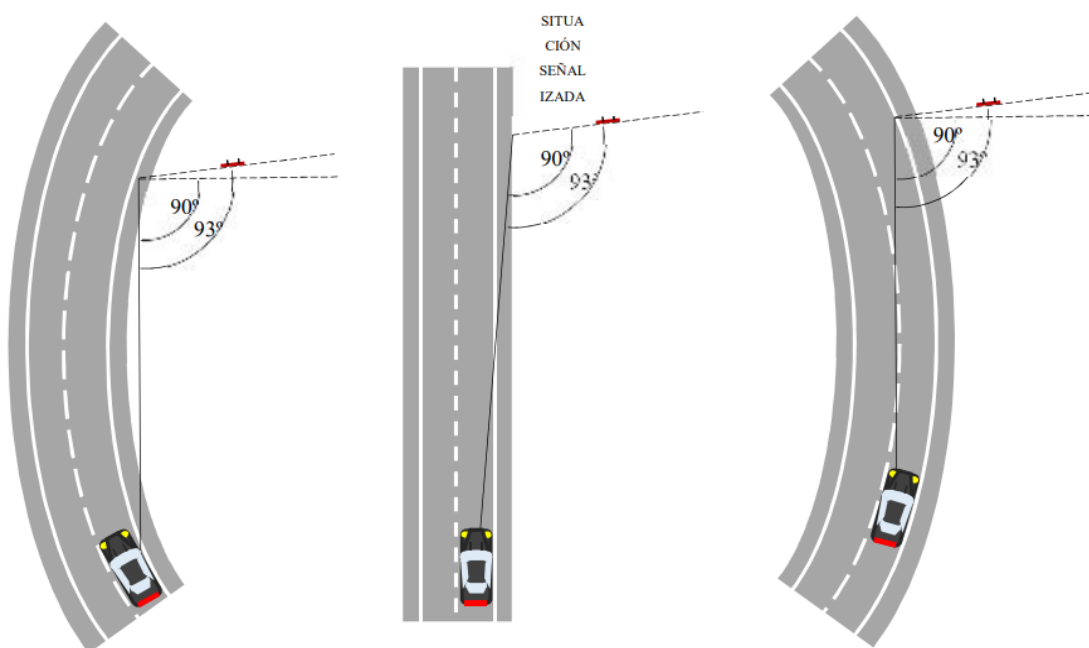
Tipo de vía	A (m)	H (m)	
	Mínimo	Mínimo	Máximo
Carreteras	2,00	1,50	2,20
Caminos	1,50	1,50	2,20
Vías urbanas	0,60	2,00	2,20

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 2.13. 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 retrorreflectivas 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)

### ***2.5.1.4. 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 2.14. Señales reglamentarias 1-25



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Figuras 2.15. Señales reglamentarias 26 - 43



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

### Criterios de Uso

Las señales reglamentarias de prioridad, son aquellas 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)

Figuras 2.16. 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

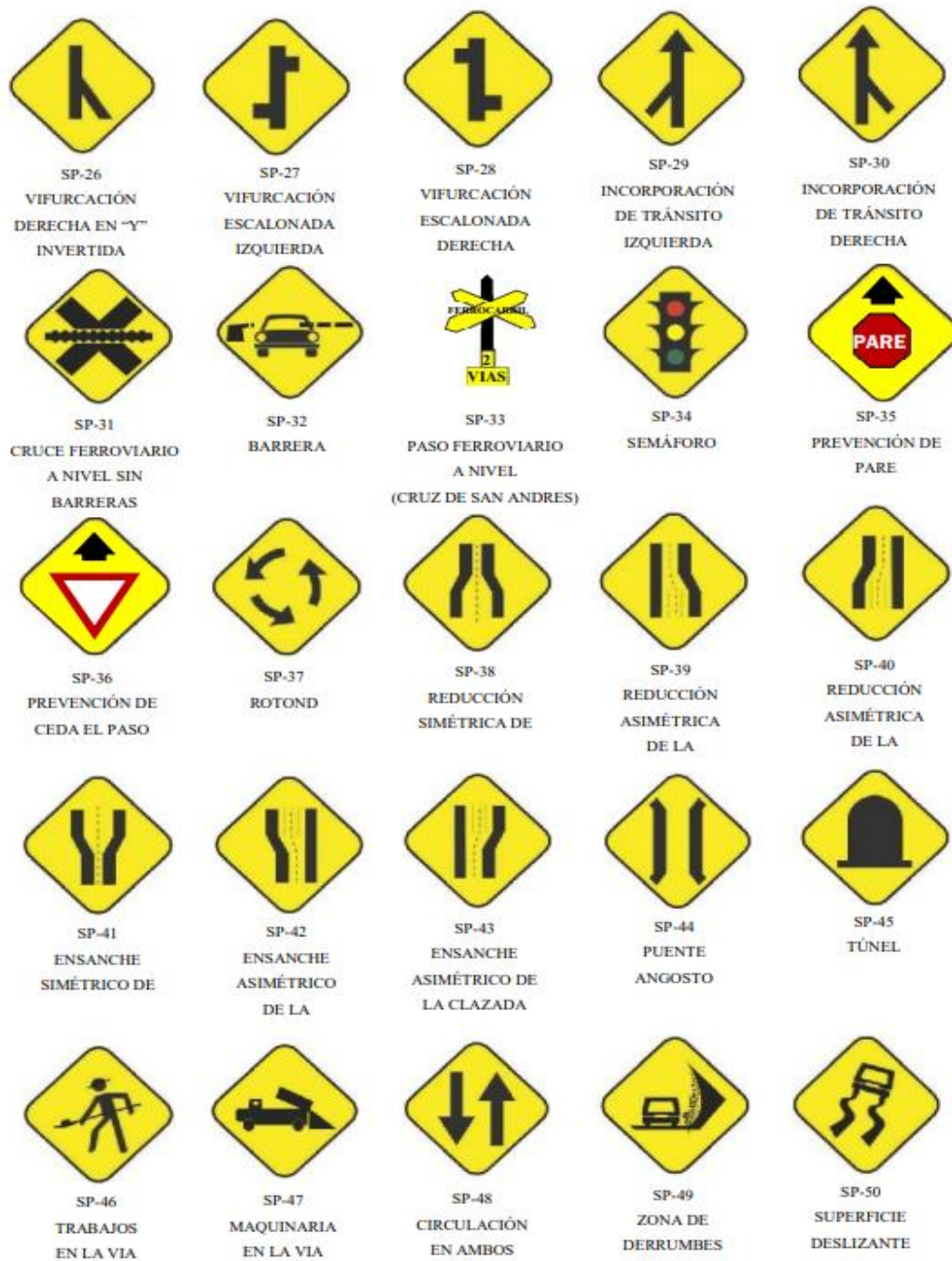
**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

### 2.5.1.5. 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 2.17. Señales preventivas 26-50



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Figuras 2.18. Señales preventivas 51-68



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

### 2.5.1.6. 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 preseñalización (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**

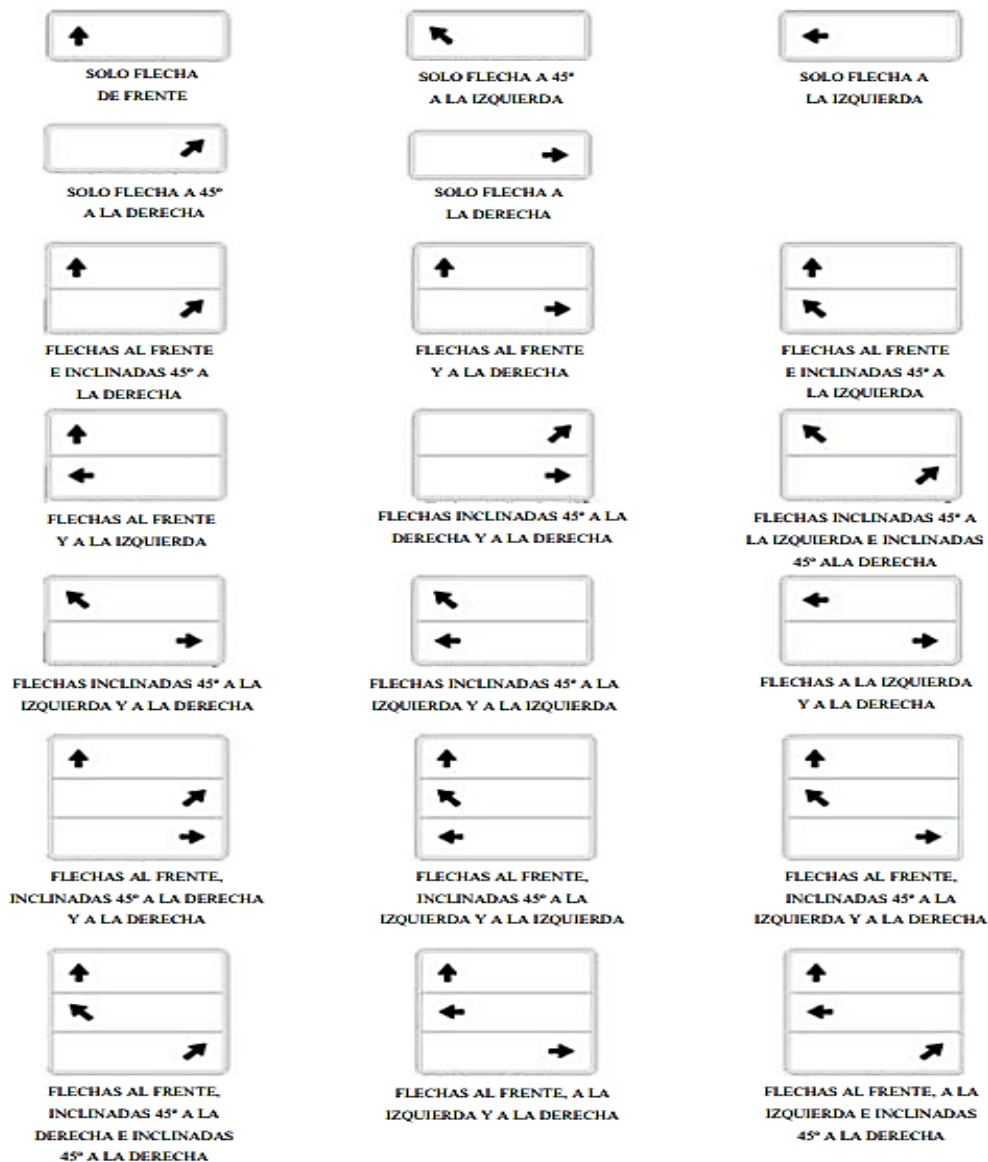
En el caso de las señales informativas, el mensaje no siempre se entrega a través de una sola señal, sino que en una secuencia de señales diseñadas y emplazadas para funcionar en conjunto. Dependiendo de las características y jerarquía de la vía. Los conductores no

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

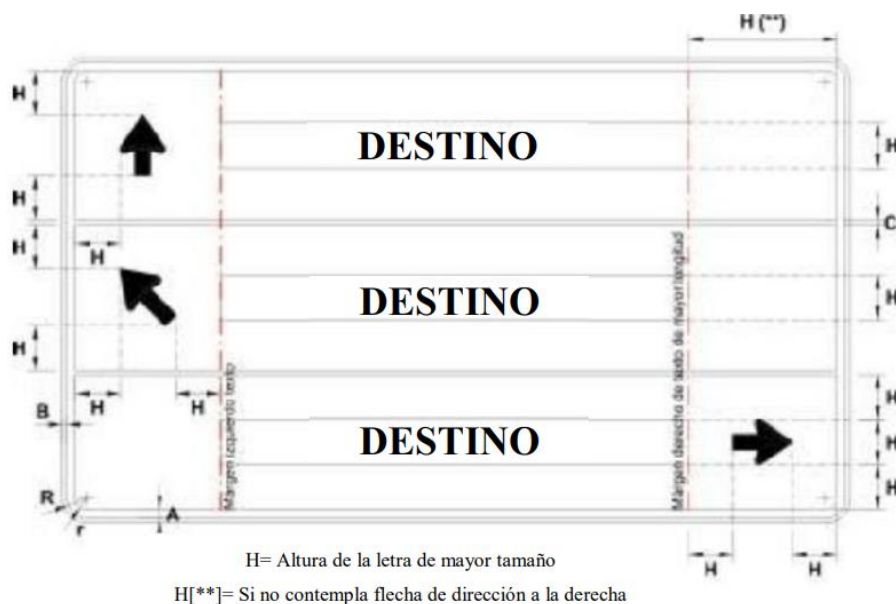
Las flechas se usan para asociar pistas a determinados destinos y para indicar, antes y en una salida, la dirección y sentido a seguir para llegar a ellos. En el primer caso, usado en señales aéreas (pórticos, banderas y otros) cada flecha debe apuntar directamente al centro de la pista asociada al destino 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 2.19. Disposición de flechas en señales informativas laterales



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

Figuras 2.20. Composición de una señal informativa tipo mapa



**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 2.5. 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

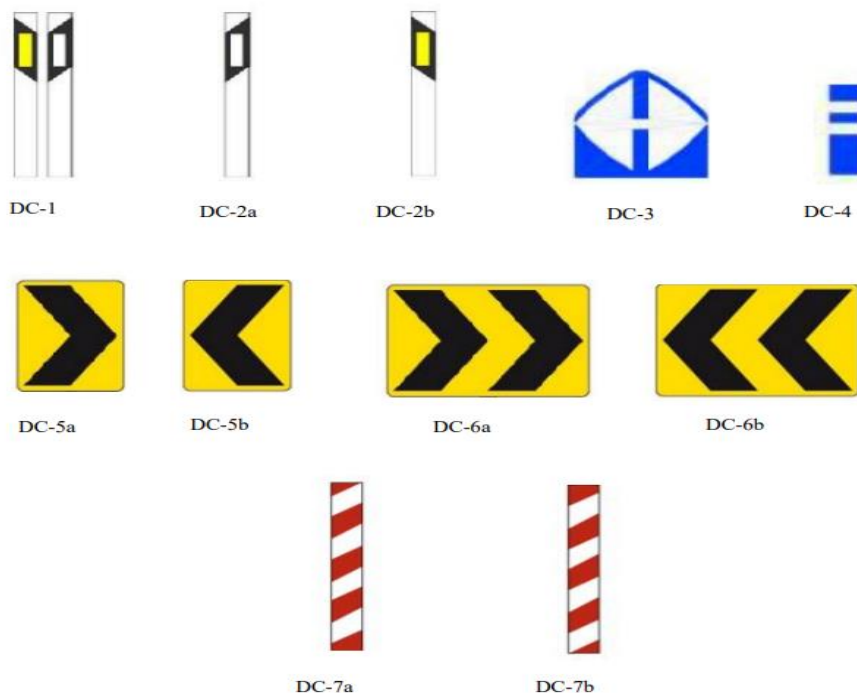


### 2.5.1.7. Dispositivos de canalización

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 2.21. Dispositivos de canalización



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

## **2.5.2. 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)

### **2.5.2.1. 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 determinados 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)

### 2.5.2.2. Color y retro reflectancia

#### 2.6.2.2.1. Visibilidad nocturna (retro flectancia)

**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 retrorreflexión.

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 retrorreflexión indicados en Tabla. (ABC, 2014)

Tabla 2.6. Retrorreflectancia 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 2.7. 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 retroreflexión serán los considerados en la Tabla. (ABC, 2014)

Tabla 2.8. Coeficiente de intensidad luminosa retroreflejada (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

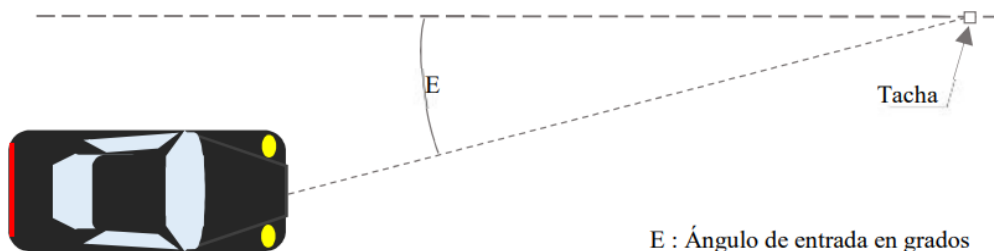
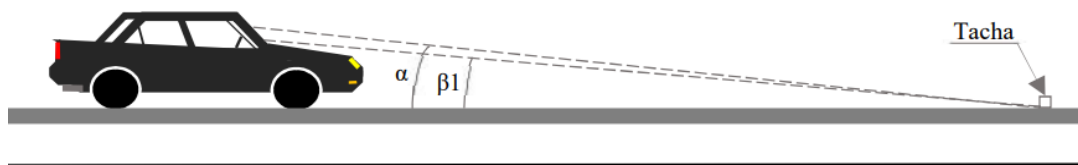
Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito ABC.

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

Figuras 2.22. Ángulo de entrada y de observación

α : Ángulo de observación en grados

β1 : Ángulo de iluminación en grados



E : Ángulo de entrada en grados

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito ABC

#### 2.5.2.2.2. 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)

#### **2.5.2.3. Clasificación de señales horizontal**

##### **2.5.2.3.1. 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)

##### **2.5.2.3.2. 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

#### **2.5.2.3.3. 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).

#### **2.5.2.3.4. 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.

#### **2.5.2.3.5. 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

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

##### **2.5.2.4.1. 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).

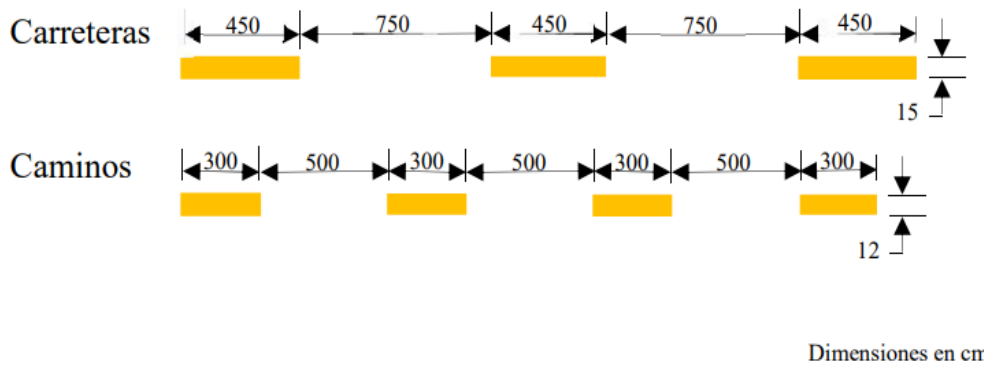
Las líneas de eje central pueden ser: segmentadas, continuas dobles o mixtas. (ABC, 2014)

##### **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 2.23. Diseño de línea discontinua



**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.

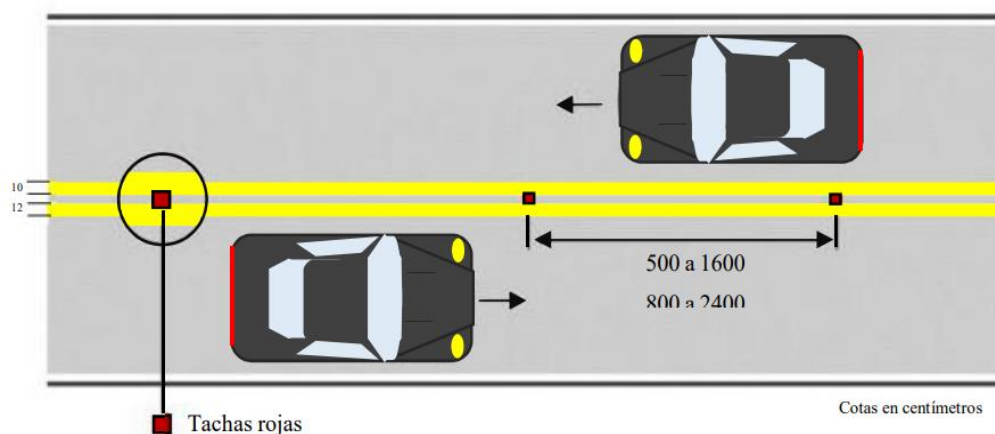
Se prohíbe reglamentariamente el cambio de pistas en cruces, disponiéndose líneas de pistas continuas, en cruces controlados por las señales estáticas “CEDA EL PASO” o “PARE” y en cruces controlados por señales dinámicas “SEMAFORO”, en una longitud de 20 metros medidos desde la línea de detención.

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 sobreaño 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 2.24. 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)

#### **2.5.2.4.2. 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)

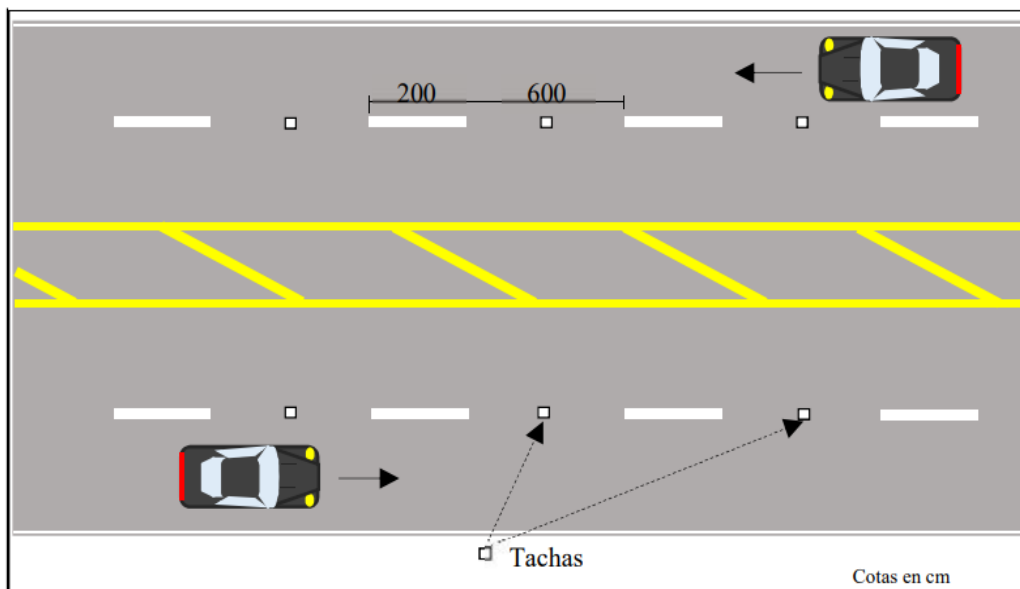
Tabla 2.9. Relación demarcación / brecha en líneas de pistas

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Patrón (m)	Relación demarcación brecha
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 2.25. 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 límite 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)

#### **2.5.2.4.3. 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**

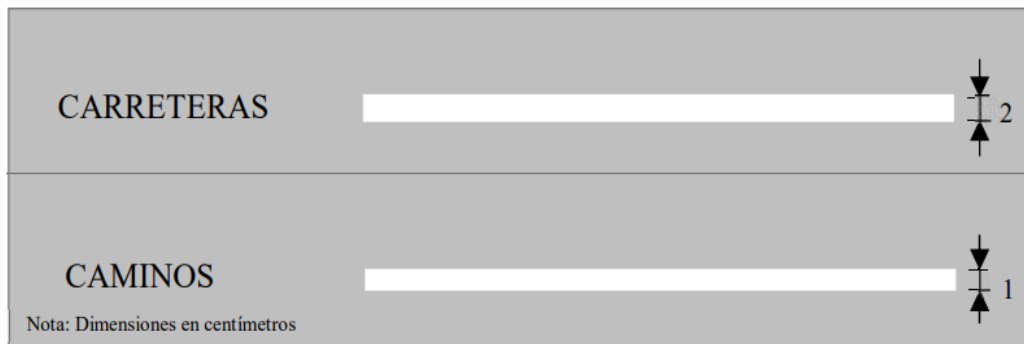
De un mismo sentido de flujo en donde no es permitida la maniobra de adelantamiento. Se prohíbe reglamentariamente el cambio de pistas en cruces, disponiéndose líneas de pistas continuas, en cruces controlados por las señales estáticas “CEDA EL PASO” o “PARE” y en cruces controlados por señales dinámicas “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 2.26. Dimensiones demarcación continua



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

#### **2.5.2.4.4. 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)

##### **2.5.2.4.4.1. Líneas de detención**

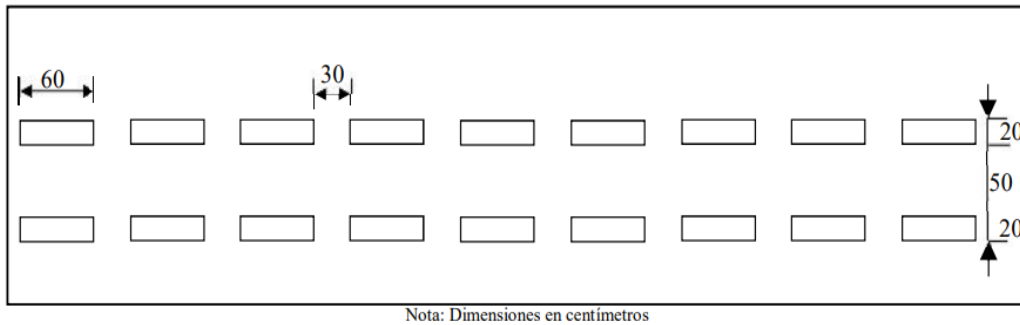
Corresponden a las líneas que indican el lugar, ante el cual, los vehículos que se aproximan a un cruce o paso para peatones, deben detenerse. En vías urbanas con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 60 km/h, y en caminos, el ancho mínimo debe ser de 20 cm. En cambio, cuando se trate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

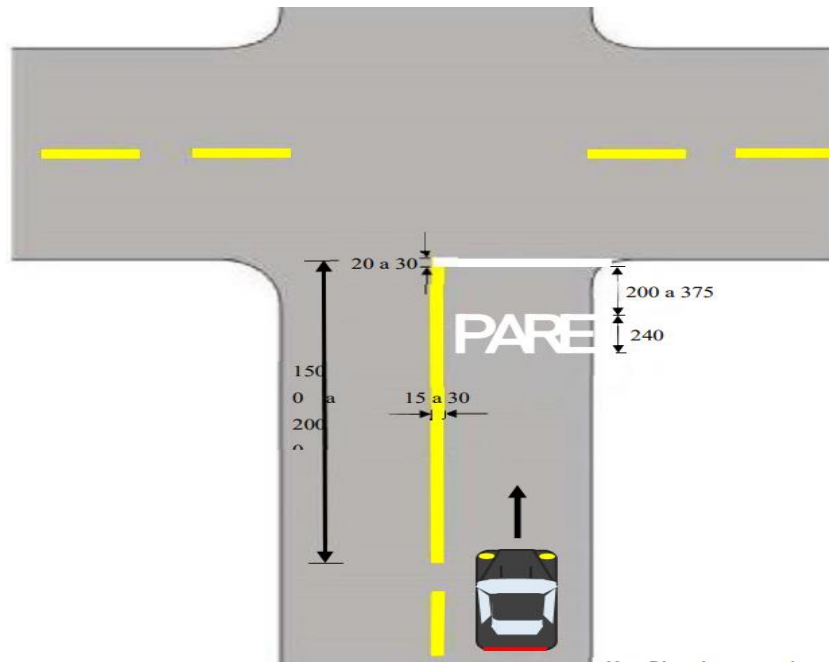
Figuras 2.27. Líneas de detención ceda el paso



**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 2.28. 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**

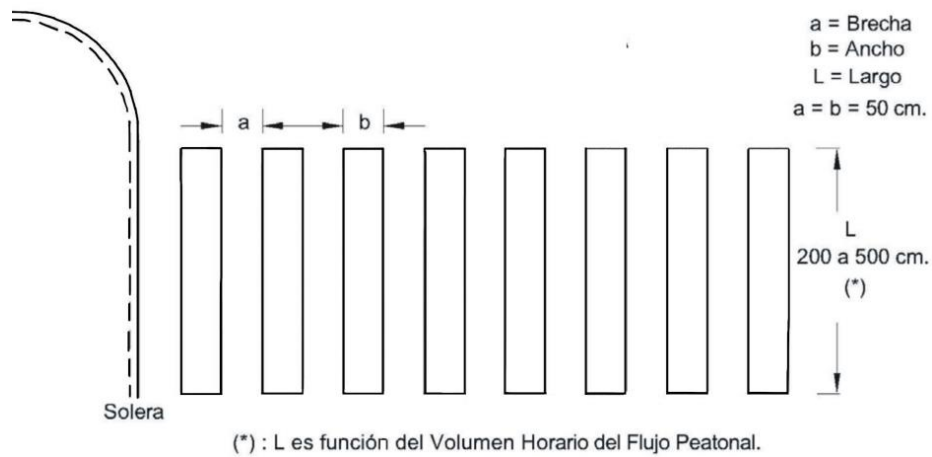
Esta demarcación, se utiliza para delimitar una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta. Dicha zona se compone de una línea transversal segmentada, en que cada segmento tiene un ancho de 50 cm, una brecha de 50 cm, y un largo constante que puede variar entre 2,0 - 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 2.29. 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 2.10. 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

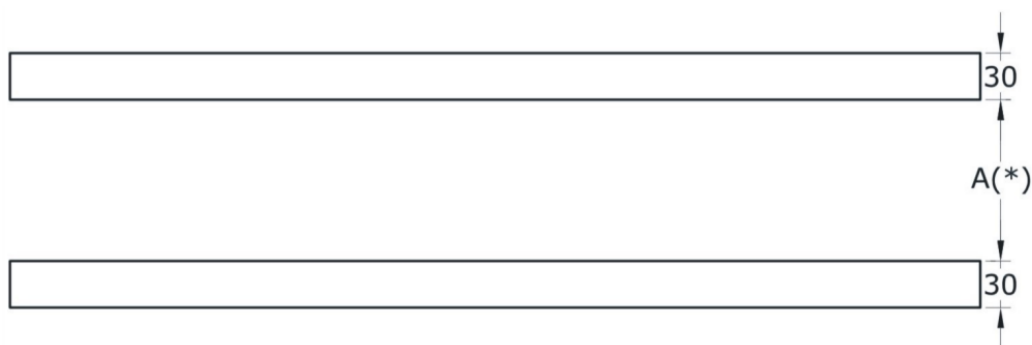
**Líneas para cruce peatonal semaforizado:** Corresponde a las líneas de demarcación, que delimitan el sector de la calzada empleada por los peatones, para realizar el atravesio en cruces regulado por semáforo.

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 2.30. Dimensiones demarcación cruce peatonal semaforización



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

#### 2.5.2.4.5. 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)

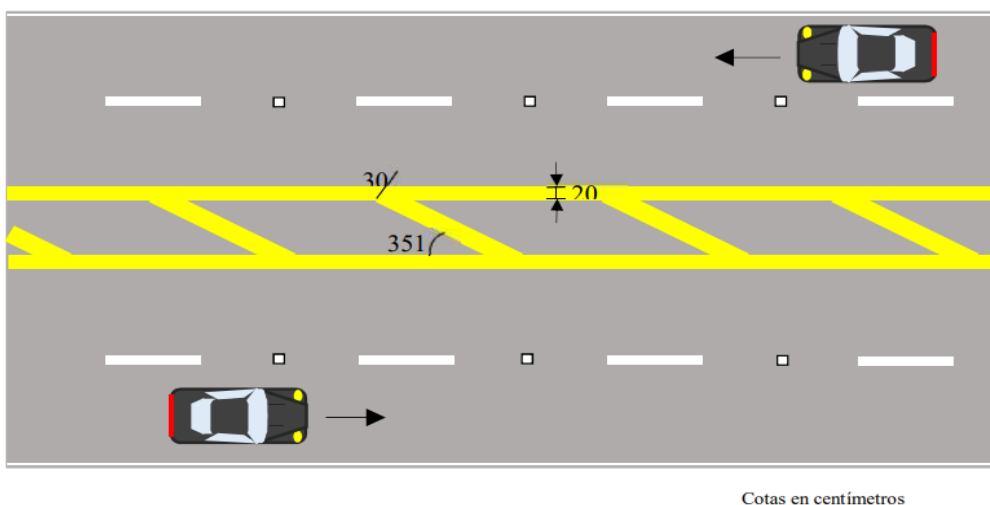
### 2.5.2.5. Otras demarcaciones

#### 2.5.2.5.1. Achurados

La función de los achurados es prevenir a los conductores la proximidad de islas y bandejes, 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 2.31. Demarcación tipo achurado central



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

### 2.5.2.5.2. Resaltos

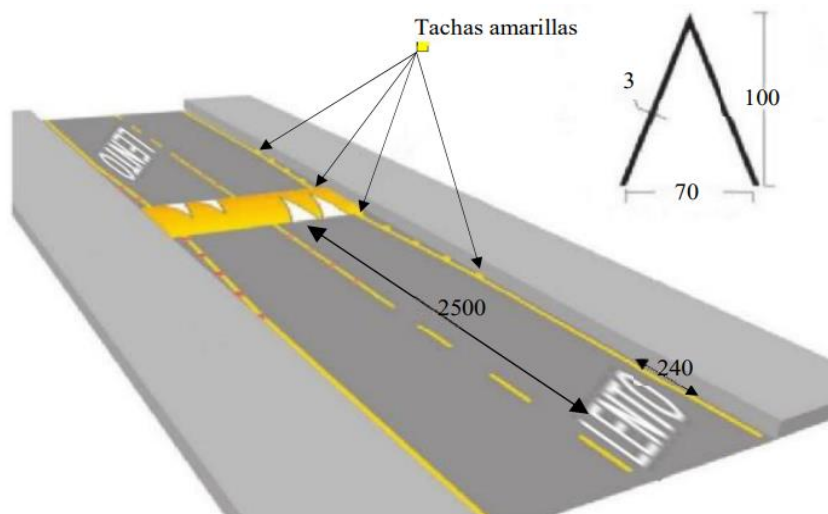
El exceso de velocidad es una de las causas de la ocurrencia y la gravedad de los accidentes de tránsito, entonces, para disminuir la velocidad se deberá recurrir al empleo de medidas reductoras de velocidad como son los resaltos.

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 2.32. 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.

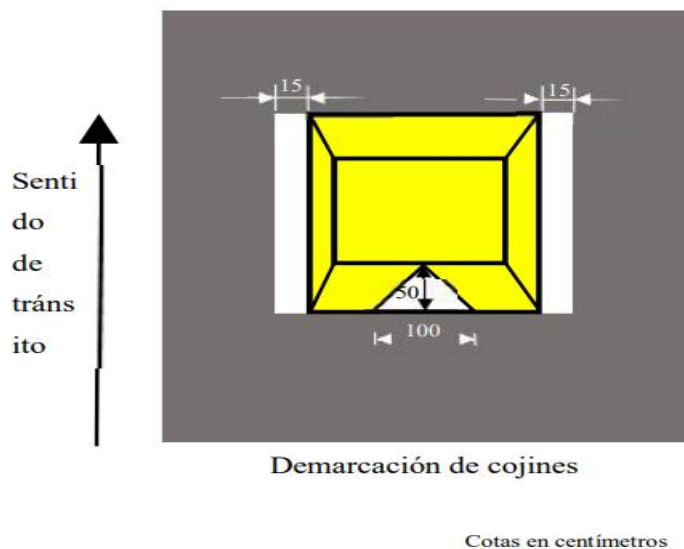
Para los reductores de velocidad fabricados en in situ se consideran materiales adecuados el hormigón o materiales de componentes asfáltico. En los prefabricados los materiales suelen ser de caucho o derivados y materiales plásticos, y la sujeción a la capa de rodadura se realiza mediante tornillos o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

### 2.5.2.5.3. 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 2.33. Demarcación de resaltos tipo cojín



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

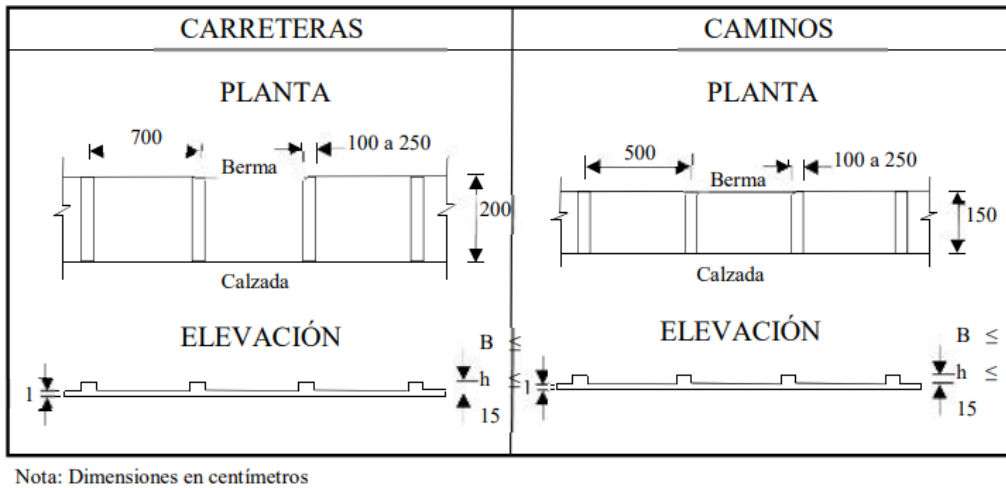
### 2.5.2.5.4. Bordes y bandas alertadoras

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 ó 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)

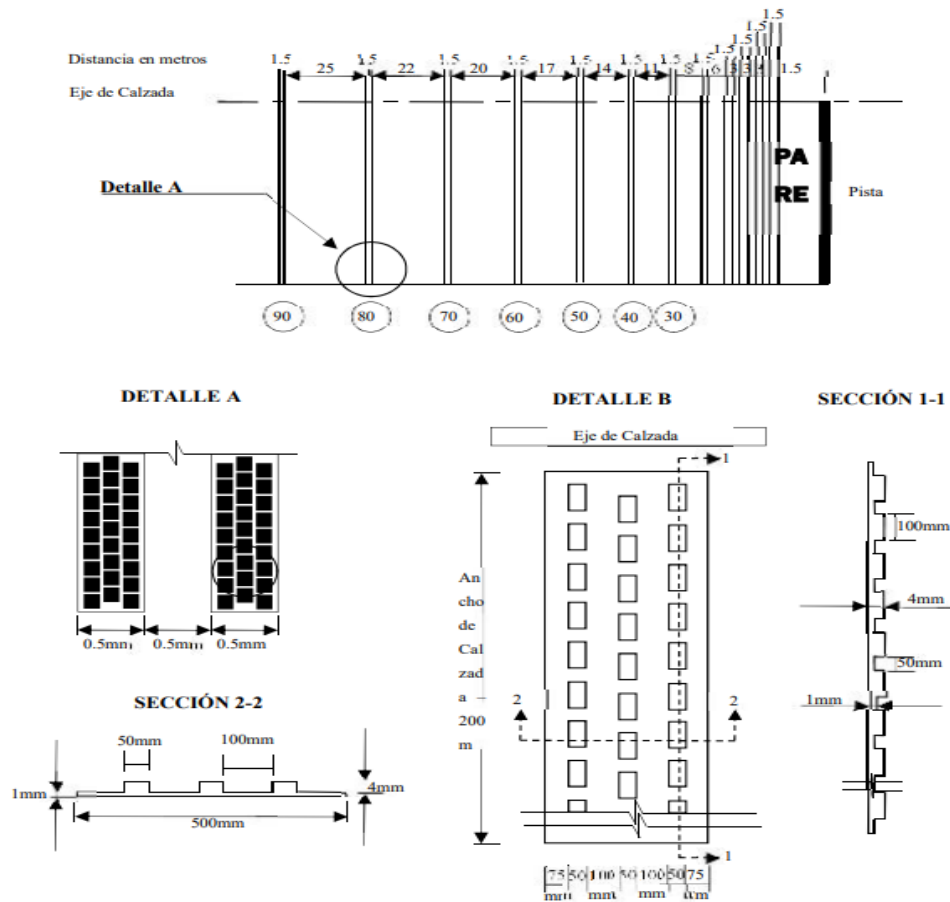
Figuras 2.34. Borde alertador



**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 2.35. Bandas alertadoras



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

### 2.5.2.5.5. 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 2.11. Separación entre distanciadores

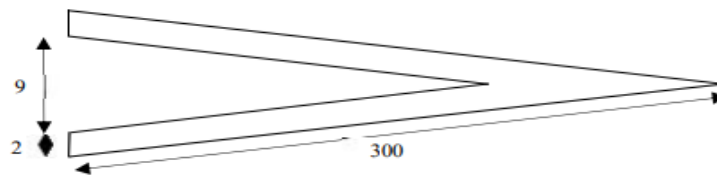
Velocidad máxima de la vía (km/h)	Separación de distanciadores (m)
50	15
60	20
70	25
80	30
90	35
100	40

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

Figuras 2.36. Distanciadores



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



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

#### 2.5.2.5.6. 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:

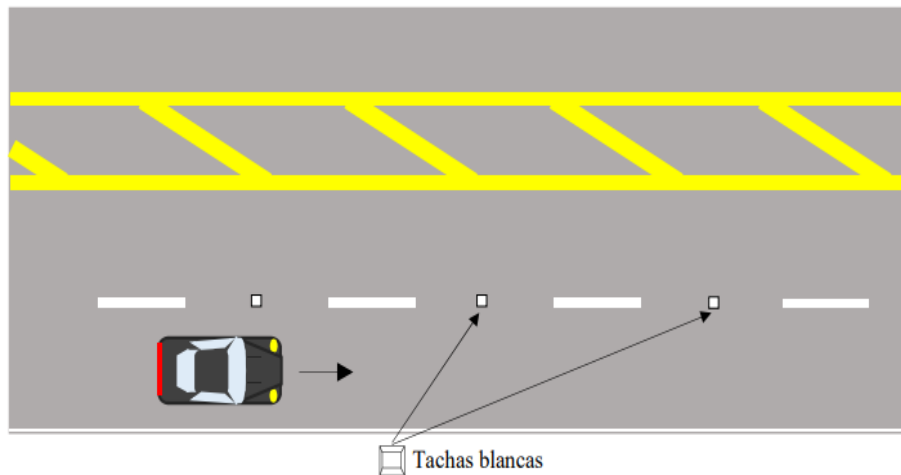
**Blanco:** se usa delimitando, alineamientos que pueden ser transgredidos normalmente por los vehículos, en el marco de la operación normal de tránsito.

**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 2.37. Demarcaciones elevadas



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

#### 2.5.2.7. Vallas peatonales

El propósito de las vallas peatonales es impedir el ingreso de peatones a la calzada en lugares inconvenientes y guiar a estos al lugar adecuado para cruzar. La longitud apropiada de estas depende de la ubicación de la facilidad peatonal. Las vallas peatonales deben ubicarse sobre la acera, en forma paralela al eje longitudinal de la calzada y a una distancia entre 10 y 20 cm, del borde de la solera, su altura debe ser a lo menos de 1 m y su diseño debe ser tal que sea difícil de trepar.

Estas vallas o barandas deben medir tres veces el ancho de la puerta, no solo disminuye la probabilidad de atropellos, sino también de choques o colisiones que ocurren cuando un vehículo trata de esquivar a un menor que se le cruza intempestivamente.

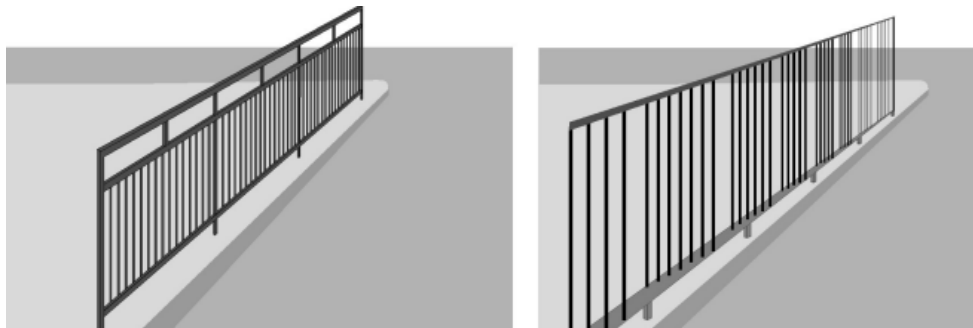
En relación con las especificaciones técnicas, las vallas deben ser construidas de acero, recomendándose las siguientes especificaciones: (ABC, 2014)

- La distancia vertical entre la viga superior e inferior debe ser  $900 \pm 5$  mm.
- Una vez instalada la valla peatonal, la distancia vertical entre la viga inferior y el terreno no debe exceder de 150 mm, y el alto de la valla deberá ser mayor que 1,0 m.



- La distancia entre los centros de dos postes adyacentes será de 2 m  $\pm$ 5 mm.
  - El espacio entre la viga superior y la inferior debe ser provisto de barrotes, los que pueden ser instalados por soldadura, pernos u otros medios especificados por el comprador.
  - La separación máxima entre barrotes, y entre un barrote y un poste es de 100 mm.
  - Deben ser construidas en acero, recomendándose las siguientes especificaciones.
  - Los postes deben quedar empotrados a lo menos 30 cm. en poyos de hormigón ubicados a lo largo del desarrollo de la valla, siendo conveniente reforzar los anclajes.
- (ABC, 2014)

Figuras 2.38. Vallas peatonales



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

Tabla 2.12. Dimensiones de perfiles de acero, Vallas peatonales

<b>Dimensiones de perfiles de acero</b>	
Viga superior	Perfil 40x40x2,0
Viga intermedia	Perfil 30x30x2,0
Viga inferior	Perfil 30x30x2,0
Barra de refuerzo	Perfil 40x40x2,0
Poste	Perfil 40x40x2,0
Barrotes	Perfil 15x15x2,0
Poyo hormigón	30x30x40cm (Dosificación 250 kg.cm/cm <sup>3</sup> )

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

### 2.5.2.8. 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)

#### **2.5.2.8.1. 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)

#### **2.5.2.8.2. Clasificación**

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

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

#### **2.5.2.8.3. 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)

#### 2.5.2.8.4. 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 2.39. Tachón



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

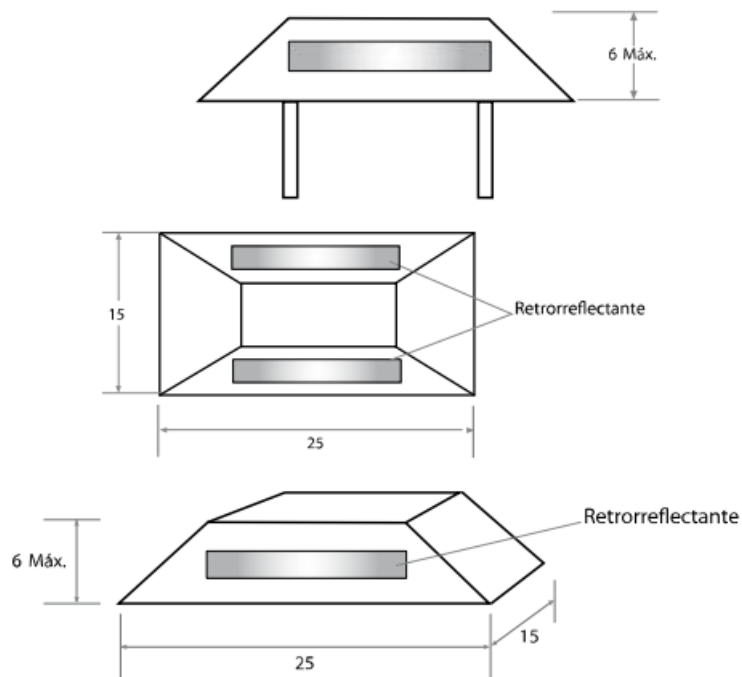
#### 2.5.2.8.5. Color

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

#### 2.5.2.8.6. 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 2.40. Dimensiones del tachón



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

#### 2.5.2.8.7. Retroreflexión

Los elementos retroreflectantes 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)

#### 2.5.2.8.8. 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).

**CAPÍTULO III**

**APLICACIÓN PRÁCTICA SOBRE**

**SEGURIDAD VIAL EN UNIDADES**

**EDUCATIVAS DEL ÁREA RURAL**

**CAPÍTULO III**  
**APLICACIÓN PRÁCTICA SOBRE SEGURIDAD VIAL EN UNIDADES**  
**EDUCATIVAS DEL ÁREA RURAL**

**3.1. Unidades Educativas en estudio**

Las siguientes Unidades Educativas fueron seleccionadas mediante los datos obtenidos de la Dirección Departamental de Educación de Tarija, de acuerdo al área rural de la Prov. Cercado del Dpto. de Tarija,

Tabla 3.1. Unidades educativas del área rural en estudio

<b>N°</b>	<b>Unidades Educativas</b>	<b>Áreas</b>
1	Turumayo	Rural
2	San Agustín Sud	Rural
3	Pantipampa	Rural
4	Canchones	Rural
5	Chiguaypolla	Rural
6	San Antonio La Cabaña	Rural
7	Pedro Rivera	Rural
8	Obrajes	Rural
9	San Mateo	Rural
10	Monte Cercado	Rural
11	Monte Sud	Rural
12	Guerra huayco	Rural
13	San Andrés	Rural
14	Bella Vista	Rural
15	Churquis	Rural
16	San Pedro de Sola	Rural
17	San Jacinto Norte	Rural
18	Tolomosita Centro	Rural
19	Tolomosa Grande	Rural
20	Tolomosa Oeste	Rural
21	El Portillo	Rural
22	La Pintada	Rural
23	Santa Ana La Nueva	Rural
24	Santa Ana La Vieja	Rural
25	Pinos Norte	Rural
26	Pinos Sud	Rural
27	Yesera Centro	Rural
28	Yesera Norte	Rural
29	Yesera Sud	Rural
30	San Jacinto Sud	Rural

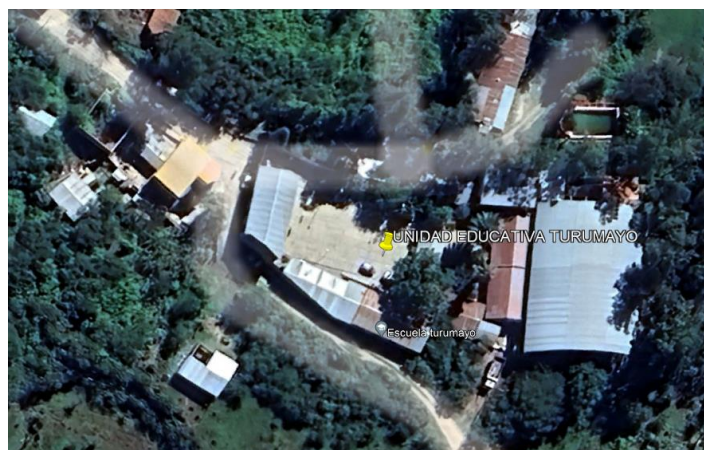
**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2. Ubicación geográfica de las unidades educativas

#### 1) Unidad Educativa Turumayo

La Unidad Educativa Turumayo es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado y está situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas:  $X = -21.567499160767$ ,  $Y = -64.787101745605$ .

Figura 3.1. Unidad Educativa Turumayo

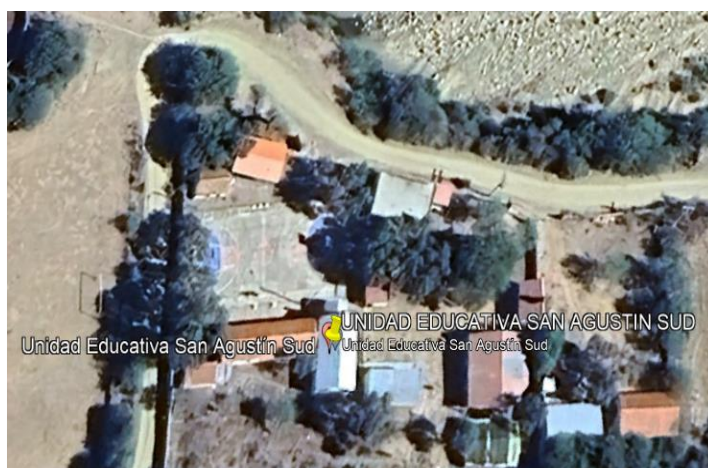


Fuente: Imagen de Google Earth

#### 2) Unidad Educativa San Agustín Sud

Unidad Educativa San Agustín Sud es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, está situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas:  $X = -21.555799484253$ ,  $Y = -64.527900695801$ .

Figura 3.2. Unidad Educativa San Agustín Sud



Fuente: Imagen de Google Earth

### 3) Unidad Educativa Pantipampa

Unidad Educativa Pantipampa es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, está situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X= -21.650499343872; Y= -64.816749572754.

Figura 3.3. Unidad Educativa Pantipampa



Fuente: Imagen de Google Earth

### 4) Unidad Educativa Canchones

Unidad Educativa Canchones es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, está situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X= -21.4882134074731, Y= -64.4318962097168

Figura 3.4. Unidad Educativa Canchones



Fuente: Imagen de Google Earth



### 5) Unidad Educativa Chiguaypolla

Unidad Educativa Chiguay poya es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, está situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X= -21.37064588487, Y= -64.517038345337.

Figura 3.5. Unidad Educativa Chiguaypolla



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 6) Unida Educativa San Antonio La Cabaña

Unidad Educativa La Cabaña es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, está situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X= -21.594899555678, Y= -64.6215395927434.

Figura 3.6. Unidad Educativa La Cabaña



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 7) Unida Educativa Pedro Rivera

Unidad Educativa Pedro Rivera es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, está situada en la comunidad de San Andres. Coordenadas geográficas: X= -21.6205288195124, Y= -64.817086100578.

Figura 3.7. Unidad Educativa Pedro Rivera

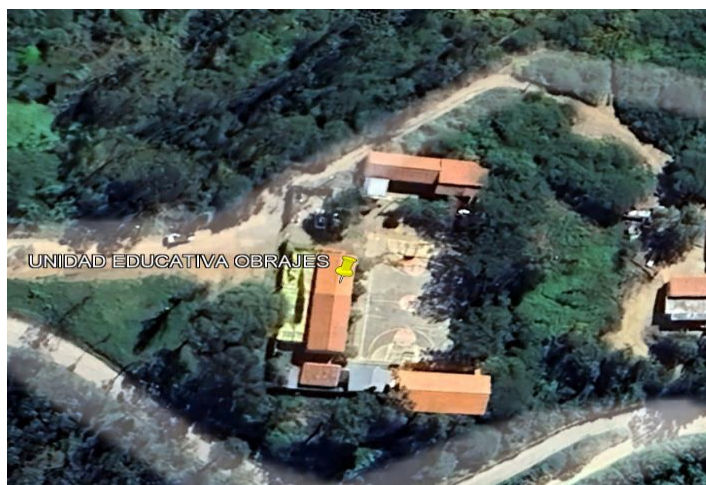


**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 8) Unidad Educativa Obrajes

Unidad Educativa Obrajes es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X= -21.5121800714404, Y= -64.7686138749121.

Figura 3.8. Unidad Educativa Obrajes



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 9) Unidad Educativa San Mateo

Unidad Educativa San Mateo es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X=-21.486400604248, Y= 64.751007080078.

Figura 3.9. Unidad Educativa San Mateo

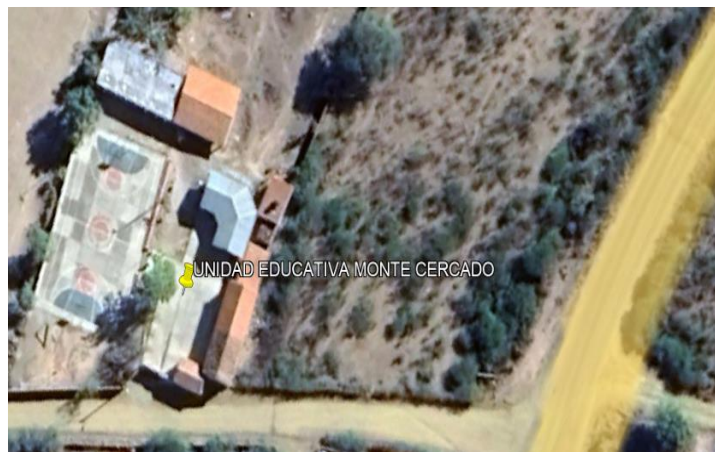


Fuente: Imagen de Google Earth

### 10) Unidad Educativa Monte Cercado

Unidad Educativa Monte Cercado es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, ubicado en la comunidad de Monte Cercado cerca del pueblo de San lorenzo. Coordenadas geográficas: X=-21.43511984362, Y= -64.6991288661962.

Figura 3.10. Unidad Educativa Monte Cercado

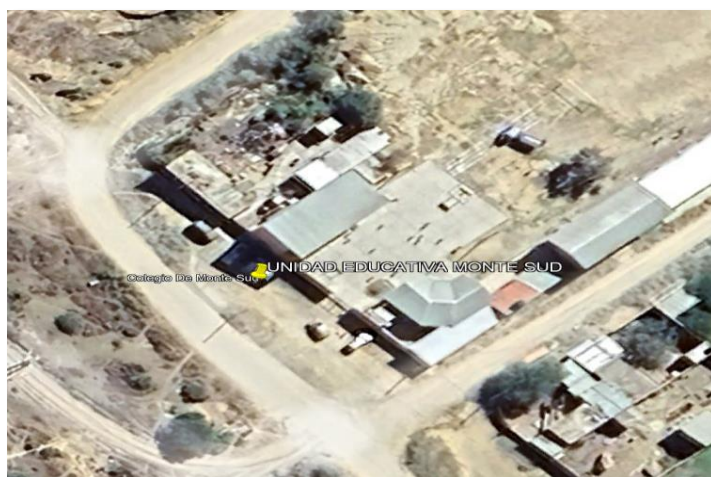


Fuente: Imagen de Google Earth

### 11) Unidad Educativa Monte Sud

Unidad Educativa Monte Sud es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, está ubicada en la comunidad monte sud. Coordenadas geográficas: X= -21.4851359904099, Y= -64.7226935625079.

Figura 3.11. Unidad Educativa Monte Sud



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 12) Unidad Educativa Guerrahuayco

Unidad Educativa Guerrahuayco es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X= -21.59199905395, Y= -64.81322479248

Figura 3.12. Unidad Educativa Guerrahuayco



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 13) Unidad Educativa San Andrés

Unidad Educativa San Andres es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, ubicada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X= -21.6205288195124, Y= -64.817086100578.

Figura 3.13. Unidad Educativa San Andres

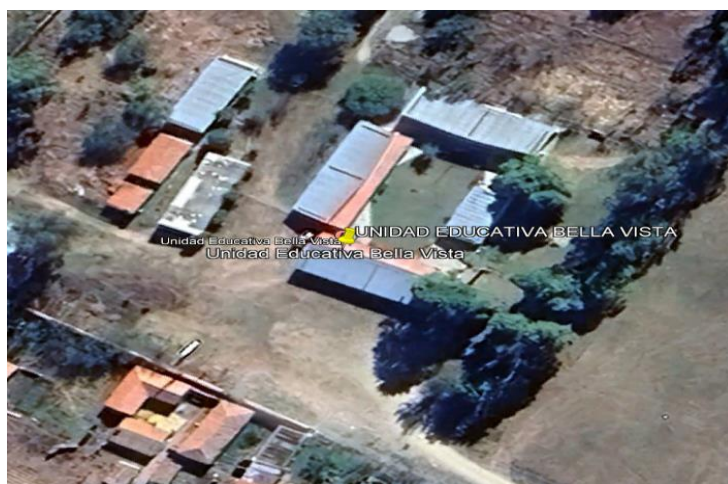


**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 14) Unidad Educativa Bella Vista

Unidad Educativa Bella Vista es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X= -21.656799316406, Y= -64.847633361816.

Figura 3.14. Unidad Educativa Bella Vista

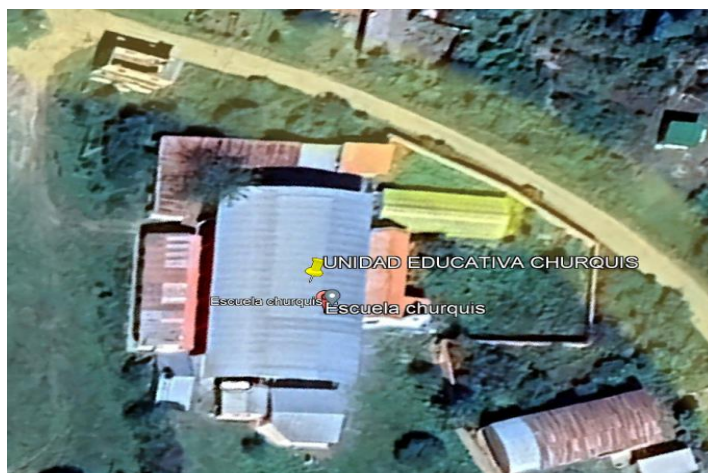


**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 15) Unidad Educativa Churquis

Unidad Educativa Churquis es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad Churquis zona norte. Coordenadas geográficas: X= -21.660900115967 Y= -64.788230895996.

Figura 3.15. Unidad Educativa Churquis



Fuente: Imagen de Google Earth

### 16) Unidad Educativa San Pedro de Sola

Unidad Educativa San Pedro de Sola es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenadas geográficas: X= -21.6312924925885, Y= -64.8530464768406.

Figura 3.16. Unidad Educativa San Pedro de Sola



Fuente: Imagen de Google Earth

### 17) Unidad Educativa San Jacinto Norte

Unidad Educativa San Jacinto Norte es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.596399307251, Y= -64.701248168945.

Figura 3.17. Unidad Educativa San Jacinto Norte



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 18) Unidad Educativa Tolomosita Centro

Unidad Educativa Tolomosita Centro es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.604099273682 Y= -64.751625061035.

Figura 3.18. Unidad Educativa Tolomosita Centro



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 19) Unidad Educativa Tolomosa Grande

Unidad Educativa Tolomosa Grande es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.627800789498, Y= -64.7710020542148.

Figura 3.19. Unidad Educativa Tolomosa Grande



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 20) Unidad Educativa Tolomosa Oeste

Unidad Educativa Tolomosa Oeste es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -315472.00, Y= -7610440.00

Figura 3.20. Unidad Educativa Tolomosa Oeste



**Fuente:** Imagen de Google Earth



## 21) Unidad Educativa El Portillo

Unidad Educativa El Portillo es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado. Coordenada geográfica: X= -21.5657397263013, Y= -64.6564154624939.

Figura 3.21. Unidad Educativa El Portillo



**Fuente:** Imagen de Google Earth

## 22) Unidad Educativa La Pintada

Unidad Educativa La Pintada es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.6082992553711, Y= -64.6422805786133.

Figura 3.22. Unidad Educativa La Pintada



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 23) Unidad Educativa Santa Ana la Nueva

Unidad Educativa Santa Ana la Nueva es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.5432045288499 Y= -64.5781857967377.

Figura 3.23. Unidad Educativa Santa Ana La Nueva



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 24) Unidad Educativa Santa Ana la Vieja

Unidad Educativa Santa Ana la Vieja es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.6045897936172 Y= -64.6199207305905.

Figura 3.24. Unidad Educativa Santa Ana La Vieja



**Fuente:** Imagen de Google Earth

## 25) Unidad Educativa Pinos Norte

Unidad Educativa Pinos Norte es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad de Pinos Norte Zona Oeste. Coordenada geográfica: X= -21.696599960327, Y= -64.868606567383.

Figura 3.25. Unidad Educativa Pinos Norte

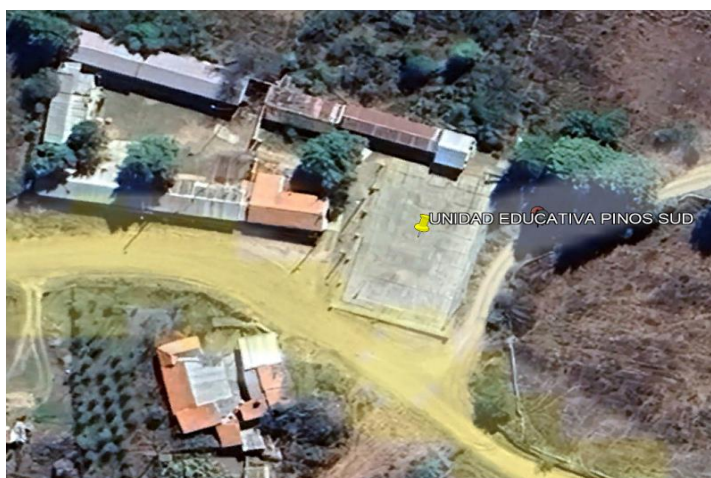


**Fuente:** Imagen de Google Earth

## 26) Unidad Educativa Pinos Sud

Unidad Educativa Pinos Sud es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.734699249268, Y= -64.87548828125.

Figura 3.26. Unidad Educativa Pinos Sud



**Fuente:** Imagen de Google Earth

### 27) Unidad Educativa Yesera Centro

Unidad Educativa Yesera Centro es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.4134356088225, Y= -64.550493597984.

Figura 3.27. Unidad Educativa Yesera Centro



Fuente: Imagen de Google Earth

### 28) Unidad Educativa Yesera Norte

Unidad Educativa Yesera Norte es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.3733759369882, Y= -64.5498865842823.

Figura 3.28. Unidad Educativa Yesera Norte



Fuente: Imagen de Google Earth

### 29) Unidad Educativa Yesera Sud

Unidad Educativa Yesera Sud es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.469499588013, Y= -64.563133239746.

Figura 3.29. Unidad Educativa Yesera Sud

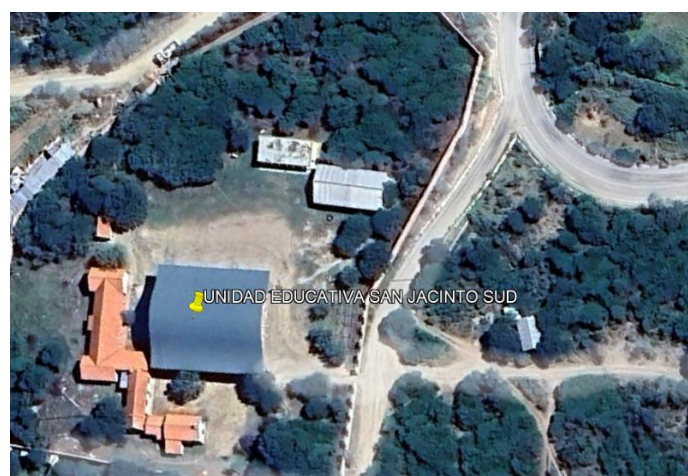


Fuente: Imagen de Google Earth

### 30) Unidad Educativa San Jacinto Sud

Unidad Educativa San Jacinto Sud es una escuela en el Departamento de Tarija dentro de la Provincia Cercado, situada en la comunidad del mismo nombre. Coordenada geográfica: X= -21.5922523096518, Y= -64.7038695093002.

Figura 3.30. Unidad Educativa San Jacinto Sud



Fuente: Imagen de Google Earth

### 3.3. Clasificación de las carreteras de la red vial en las que se encuentran las diferentes unidades educativas en estudio

Se clasificará mediante el tipo de carretera de la red vial que existe como ser: Red Fundamental, Redes Departamental, Redes Municipales en el que se encuentren las vías adyacentes a las Unidades educativas.

Tabla 3.2. Clasificación de las carreteras de la red vial

<b>Clasificación de vías en las que se encuentran las diferentes Unidades Educativas del área rural</b>				
Nro.	Unidades Educativas	Red Fundamental	Red Departamental	Red Municipal
1	Turumayo			M61123
2	San Agustín Sud		D670	
3	Pantipampa		D605	
4	Canchones		D653	M61119
5	Chiguaypolla			M61112
6	San Antonio La Cabaña		D607	
7	Pedro Rivera		D605	
8	Obrajes			M61120
9	San Mateo		D664	
10	Monte Cercado			M61107
11	Monte Sud			M61122
12	Guerrahuayco		D605	M61117
13	San Andres		D605	
14	Bella Vista		D605	
15	Churquis			M61121
16	San Pedro de Sola		D601	
17	San Jacinto Norte		D601	
18	Tolomosita Centro		D610	M61115
19	Tolomosa Grande		D610	
20	Tolomosa Oeste		D610	
21	El Portillo	TJ02 - F011		
22	La Pintada	TJ03 - F01		
23	Santa Ana La Nueva	TJ02 - F011		
24	Santa Ana La Vieja		D670	
25	Pinos Norte		D605	
26	Pinos Sud		D605	
27	Yesera Centro		D606	
28	Yesera Norte		D606	
29	Yesera Sud		D606	
30	San Jacinto Sud		D601	

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3.1. Derecho de vía en las vías adyacentes a las Unidades educativas del área rural

Realizando la medición del derecho de vía en cada vía adyacentes a las unidades educativas en estudio se puede apreciar que en la mayoría no se cumple la norma, debido a varios factores sociales de las comunidades que se interponen a cumplir con la norma establecida. Sin embargo, tiene implicaciones cruciales para la seguridad vial, eficiencia del transporte, el desarrollo rural como legalidad y derechos de propiedad que se deben tomar en cuenta.

Tabla 3.3. Derecho de vía de las Unidades educativas en estudio

Derecho de vía						
Nro.	Unidades Educativas	Red Fundamental	Red Departamental	Red Municipal	Derecho de vía (m)	Descripción
1	Turumayo			M61123	274,00	<b>Cumple con la norma</b>
2	San Agustín Sud		D670		2,00	No cumple con la norma
3	Pantipampa		D605		96,00	<b>Cumple con la norma</b>
4	Canchones		D653	M61119	476,00	<b>Cumple con la norma</b>
5	Chiguaypolla			M61112	1,60	No cumple con la norma
6	San Antonio La Cabaña		D607		25,00	No cumple con la norma
7	Pedro Rivera		D605		94,00	<b>Cumple con la norma</b>
8	Obrajes			M61120	24,00	No cumple con la norma
9	San Mateo		D664		2,00	No cumple con la norma
10	Monte Cercado			M61107	56,00	<b>Cumple con la norma</b>
11	Monte Sud			M61122	13,00	No cumple con la norma
12	Guerrahuayco		D605	M61117	2,40	No cumple con la norma

13	San Andres		D605		93,00	<b>Cumple con la norma</b>
14	Bella Vista		D605		321,00	<b>Cumple con la norma</b>
15	Churquis			M61121	2,00	No cumple con la norma
16	San Pedro de Sola		D601		16,00	No cumple con la norma
17	San Jacinto Norte		D601		2,00	No cumple con la norma
18	Tolomosita Centro			M61115	71,00	<b>Cumple con la norma</b>
19	Tolomosa Grande		D610		11,00	No cumple con la norma
20	Tolomosa Oeste		D610		3,50	No cumple con la norma
21	El Portillo	TJ02 - F011			30,00	No cumple con la norma
22	La Pintada	TJ03 - F01			13,00	No cumple con la norma
23	Santa Ana La Nueva	TJ02 - F011			85,00	<b>Cumple con la norma</b>
24	Santa Ana La Vieja		D670		3,50	No cumple con la norma
25	Pinos Norte		D605		10,50	No cumple con la norma
26	Pinos Sud		D605		3,55	No cumple con la norma
27	Yesera Centro		D606		60,00	<b>Cumple con la norma</b>
28	Yesera Norte		D606		10,60	No cumple con la norma
29	Yesera Sud		D606		2,00	No cumple con la norma
30	San Jacinto Sud		D601		5,40	No cumple con la norma

**Fuente:** Elaboración propia



### 3.4 Características generales del área de estudio

Tabla 3.4. Características generales del área de estudio

Numero	Unidad Educativa	Cantidad de alumnos	características de la ubicación de la Unidad Educativa	Población de la comunidad	Comunidades aledañas
1	Turumayo	362	Cuenta con nivel inicial, primario y secundario turno mañana. Tiene una sola entrada el establecimiento, esta sobre la via de ripio a 274m de la carretera principal pavimentada de San Andres, quienes asisten al centro educativo son las personas de la comunidad del mismo nombre.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 1.450 habitantes.	La Unidad Educativa Turumayo, está situada cerca de las comunidades aledañas de Lazareto, Guerrahuayco y Tolomosa Oeste.
2	San Agustín Sud	29	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana. tiene una sola entrada el establecimiento, esta sobre la carretera de ripio, quienes asisten son las personas de la comunidad del mismo nombre.	Es una aldea en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 181 habitantes.	La Unidad Educativa San Agustín Sud, está situada cerca de las comunidades aledañas de San Agustín norte y Cieneguillas.
3	Pantipampa	24	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana. Tiene una sola entrada el establecimiento, está ubicada a 168m de la carretera principal de ripio, quienes asisten al establecimiento son las personas de la comunidad del mismo nombre.	Es una aldea en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 93 habitantes.	La Unidad Educativa Pantipampa, está situada cerca de las comunidades aledañas de Quirusillas y Criva.
4	Canchones	20	Cuenta con nivel inicial y primaria turno mañana, tiene una sola entrada al establecimiento, está	Es una aldea en Departamento de Tarija y	La Unidad Educativa Canchones, está situada

			ubicada a 481m de la carretera principal de ripio, quienes asisten al centro educativo son personas de la comunidad del mismo nombre.	tiene alrededor de 119 habitantes.	cerca de las comunidades aledañas de Papa chacra y el Condor.
5	Chiguaypolla	23	Cuenta con nivel inicial y primaria turno mañana, tiene una sola entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera de ripio, quienes asisten al centro educativo son personas de la comunidad del mismo nombre.	Es una aldea en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 106 habitantes.	La Unidad Educativa Chiguaypolla, está situada al Este de la iglesia y de la pista de juego cancha de futbol Club atlético independiente Yesera norte, comunidades aledañas Yesera Norte y Alto cajas.
6	San Antonio La Cabaña	29	Cuenta con nivel inicial y primaria turno mañana, tiene una sola entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera de ripio, quienes asisten al centro educativo son personas de la comunidad del mismo nombre.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 201 habitantes.	La Unidad Educativa La Cabaña, está situada cerca de las comunidades Santa Ana la Vieja y La Pintada.
7	Pedro Rivera	284	Cuenta con nivel solo secundario turno mañana, tiene una sola entrada al establecimiento, está situada a 95m de la carretera principal pavimentada de san andres, quienes asisten al establecimiento son las personas del mismo lugar y de comunidades aledañas a esta.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 1.590 habitantes. También la Unidad Educativa Pedro Rivera y San Andres se encuentran en la misma comunidad.	La Unidad Educativa Pedro Rivera, está situada cerca del Hospital San Andres y del Parque Plaza Central de San Andres, las comunidades aledañas Guerrahuayco, Bella Vista y San Pedro de Sola.
8	Obrajes	83			

			Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada a 96m de la carretera empedrada, quienes asisten al establecimiento son las personas de la comunidad del mismo nombre.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 1.200 habitantes.	La Unidad Educativa Obrajes, está situada cerca de las comunidades del Cadillar y Tomatitas.
9	San Mateo	874	Cuenta con nivel inicial, primario y secundario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera asfaltada, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar y comunidades aledañas.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 1.740 habitantes.	La Unidad Educativa San Mateo, está situada cerca de las comunidades de Compuerta y Tomatitas.
10	Monte Cercado	54	Cuenta con nivel inicial y primaria turno mañana, tiene un solo acceso de entrada escolar, está ubicada a 75 m de la carretera principal asfaltada, quienes asisten al establecimiento son personas de la comunidad del mismo nombre.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 213 habitantes.	La Unidad Educativa Monte Cercado, está situada cerca del pueblo de San Lorenzo.
11	Monte Sud	284	Cuenta con nivel inicial, primario y secundario turno mañana, tiene dos accesos de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera de ripio, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 1.130 habitantes.	La Unidad Educativa Monte Sud, está situada cerca de las comunidades aledañas de Monte Centro y San Mateo.
12	Guerrahuayco	457			

			Cuenta con nivel inicial, primario y secundario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera asfaltada de san andres, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar y comunidades aledañas.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 1.500 habitantes.	La Unidad Educativa Guerrahuayco, está situada cerca de las comunidades aledañas de Lazareto y San Andres.
13	San Andres	244	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está ubicado a 91 m de la carretera principal asfaltada de san andres, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 1.590 habitantes. También la Unidad Educativa Pedro Rivera y San Andres se encuentran en la misma comunidad.	La Unidad Educativa San Andres, está situada cerca de las comunidades aledañas de Guerrahuayco, Bella Vista y San Pedro de Sola.
14	Bella Vista	72	Cuenta con nivel inicial y primaria turno mañana, tiene un solo acceso de entrada escolar, está ubicada a 368 m de la carretera de ripio, quienes asisten al establecimiento son personas de la comunidad del mismo nombre.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 664 habitantes.	La Unidad Educativa Bella Vista, está situada cerca de las comunidades aledañas de San Pedro de Sola y Panti Pampa.
15	Churquis	45	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera de ripio, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 943 habitantes.	La Unidad Educativa Churquis, está situada cerca de las comunidades aledañas Zurita y Capari.
16		37			

	San Pedro de Sola		Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera de ripio, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 309 habitantes.	La Unidad Educativa San Pedro de Sola, está situada cerca de las comunidades aledañas de Bella Vista y San Andres.
17	San Jacinto Norte	35	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera asfaltada de san jacinto norte, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 270 habitantes.	La Unidad Educativa San Jacinto Norte, este situado cerca de la comunidad de Tolomosita Sur y del suburbio San Luis.
18	Tolomosita Centro	22	Cuenta con nivel inicial y primaria turno mañana, tiene un solo acceso de entrada escolar, está ubicada a 86 m de la carretera asfaltada de tolomosa, quienes asisten al establecimiento son personas de la comunidad del mismo nombre.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 243 habitantes.	La Unidad Educativa Tolomosita Centro, está situado cerca de las comunidades aledañas San Jacinto Sud y de Tolomosa Grande.
19	Tolomosa Grande	359	Cuenta con nivel inicial, primario y secundario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera asfaltada a tolomosa, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar y de comunidades aledañas.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 936 habitantes.	La Unidad Educativa Tolomosa Grande, está situado cerca de las Comunidades aledañas de Tolomosita Oeste y Tolomosita Centro.
20		44			

	Tolomosa Oeste		Cuenta con nivel inicial y primaria turno mañana, tiene un solo acceso de entrada escolar, está ubicada a 162 m de la carretera asfaltada de tomosa, quienes asisten al establecimiento son personas de la comunidad del mismo nombre.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 366 habitantes.	La Unidad Educativa Tolomosita Oeste, este situado cerca de las comunidades aledañas Tolomosa Norte y Lazareto.
21	El Portillo	406	Cuenta con nivel inicial, primario y secundario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera asfaltada NR11, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar y comunidades aledañas.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 2.200 habitantes.	La Unidad Educativa El Portillo, está situado cerca del Barrio Torrecillas y del suburbio San Luis.
22	La Pintada	112	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera asfaltada NR1, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar y comunidades aledañas.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 646 habitantes.	La Unidad Educativa La Pintada, está situado cerca de las comunidades aledañas de La Cabaña y de Ancón Grande.
23	Santa Ana la Nueva	359	Cuenta con nivel inicial, primario y secundario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada a 83 m de la carretera asfaltada NR11, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar y comunidades aledañas.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 510 habitantes.	La Unidad Educativa Santa Ana la Nueva, está situado cerca de las comunidades aledañas de San Agustín Sur y San Antonio La Cabaña.
24		234			

	Santa Ana la Vieja		Cuenta con nivel inicial, primario y secundario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera de empedrado, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar y comunidades aledañas.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 477 habitantes.	La Unidad Educativa Santa Ana la Vieja, está situado cerca de las comunidades aledañas de San Antonio La Cabaña y La Pintada.
25	Pinos Norte	25	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera de ripio, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 373 habitantes.	La Unidad Educativa Pinos Norte, está situado cerca de las comunidades aledañas de Pinos Sur y Pampa Redonda.
26	Pinos Sud	30	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera de ripio, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 370 habitantes.	La Unidad Educativa Pinos Sud, está situado cerca de las comunidades aledañas de Puesto Tunal y Pinos Norte.
27	Yesera Centro	49	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada a 116 m de la carretera asfaltada de yesera, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 363 habitantes.	La Unidad Educativa Yesera Centro, está situado cerca de las comunidades aledañas de Chiguay Polla y Morro Gacho.
28	Yesera Norte	132	Cuenta con nivel inicial, primario y secundario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al	Es un pueblo en Departamento de Tarija y	La Unidad Educativa Yesera Norte, está situado

			establecimiento, está situada sobre la carretera de ripio, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar y de comunidades aledañas.	tiene alrededor de 442 habitantes.	cerca de las comunidades aledañas de Chiguay Polla y Yesera Centro.
29	Yesera Sud	51	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada sobre la carretera de ripio, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar y de comunidades aledañas.	Es un pueblo en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 488 habitantes.	La Unidad Educativa Yesera Sud, está situado cerca de las comunidades aledañas de Caldera Grande y Yesera Centro.
30	San Jacinto Sud	45	Cuenta con nivel inicial y primario turno mañana, tiene un solo acceso de entrada al establecimiento, está situada a 90 m de la carretera asfaltada de san jacinto norte, quienes asisten al establecimiento son personas del mismo lugar.	Es una aldea en Departamento de Tarija y tiene alrededor de 199 habitantes.	La Unidad Educativa San Jacinto Sud, está situado cerca de las comunidades aledañas de tomosita sur y san jacinto norte.

**Fuente:** Elaboración propia



### **3.5. Inventario de señalización**

El inventario de señalización es un conjunto de información técnica, recopilado y sistematizado de los datos existentes de campo, el inventario permitirá implementar elementos de señales correspondientes a la necesidad de las diferentes Unidades Educativas en estudio.

#### **3.5.1. Señalización vertical y señalización horizontal**

Para realizar el inventario de señalización horizontal, señalización vertical y otros elementos, fuimos personalmente a cada una de las comunidades donde se encuentran las Unidades Educativas en estudio, observando que tipos de señalización existen en el lugar. Mencionaremos a 3 Unidades Educativas para su procedimiento de realización del inventario, el resto de las Unidades Educativas irán en **Anexos 1**

#### **• Unidad Educativas Turumayo**

##### **Procedimiento**

Se apersonamos a la comunidad de Turumayo donde se encuentra la Unidad Educativa del mismo nombre, el establecimiento se encuentra ubicado a 274m de la carretera principal que esta pavimentada, las estructuras de señalización están ubicadas en la carretera principal para su protección y precaución de los mismos estudiantes y vehículos que pasan por el lugar.



##### **Señalización vertical**

En la zona de estudio se observa que tiene señalización preventiva tipología SP-53 Zona escolar, esta señal advierte la posible presencia de escolares en la vía debiendo ubicarse en las a proximidades de recintos escolares, ubicada antes y después de la entrada hacia el establecimiento, material: placa de acero galvanizado y poste de concreto. En la siguiente tabla se detalla el inventario.

##### **Señalización horizontal**

en la zona de estudio se observa que tiene señalización preventiva tipología SP-14 Resalto, esta señal se emplea para advertir la proximidad de un resalto o de un reductor de velocidad en la superficie de la calzada, este se refiere solo a los reductores de velocidad ubicados, construidos y demarcados de acuerdo a lo establecido. Con material de asfalto, en la siguiente tabla se detalla el inventario.

Tabla 3.5. Inventario de Señalización vertical y horizontal de la Unidad Educativa Turumayo

1) Unidad Educativa:		Turumayo			
Señalización vertical					
Tipo de señal	Cantidad existente	Material	Tipología	Visibilidad	Observaciones
Señal preventiva	2	Placa de acero galvanizado y poste de concreto.	SP-53 Zona escolar,	visible	Se puede observar que la señal vertical, no se puede visualizar bien, ya que los matorrales tapan la señal.
					
Señalización horizontal					
Tipo de señal	Cantidad existente	Material	Tipología	Visibilidad	Observaciones
Señal preventiva	2	Asfalto	SP-14 Resalto	Poco visible	Se puede observar que la señal horizontal es poco visible, por la falta de mantenimiento.
					

**Fuente:** Elaboración propia

## • **Unidad Educativas La Pintada**

### **Procedimiento**

Se apersonamos a la comunidad de La Pintada donde se encuentra la Unidad Educativa del mismo nombre, el establecimiento se encuentra ubicado sobre la carretera principal que esta pavimentada, las estructuras de señalización están ubicadas en la carretera principal para su protección y precaución de los mismos estudiantes y vehículos que pasan por el lugar.



### **Señalización vertical**



En la zona de estudio se observa que tiene señalización preventiva tipología SP-53 Zona escolar, SP-67 proximidad de paso de cebra y un SR-1 Pare señal reglamentaria. Con material de placa de acero galvanizado y poste de concreto

### **Señalización horizontal**

En la zona de estudio se observa que tiene la señalización preventiva tipología de SP-14 Resalto o reductor de velocidad y SP-67 Proximidad de paso de cebra. Con material de asfalto, en la siguiente tabla se muestra más detallado.

Tabla 3.6. Inventario de Señalización vertical y horizontal de la Unidad Educativa La Pintada

22) Unidad Educativa:		La Pintada			
Señalización vertical					
Tipo de señal	Cantidad existente	Material	Tipología	Visibilidad	Observaciones
Señal preventiva	2	Placa de acero galvanizado y poste de concreto.	SP-53 Zona escolar	visible	Se puede observar que la señal vertical, se puede visualizar bien ya que no hay interferencias de ningún objeto a vista.
					
Señal preventiva	1	Placa de acero galvanizado y poste de concreto.	SP-67 proximidad paso de cebra	visible	Se puede observar que la señal vertical, se puede visualizar bien ya que no hay interferencias de ningún objeto a vista.
					

Señalización horizontal					
Tipo de señal	Cantidad existente	Material	Tipología	Visibilidad	Observaciones
	32	Asfalto	SP-14 Resaltos	Poco visible	Se puede observar que la señal horizontal es poco visible, por la falta de mantenimiento.
Tipo de señal	Cantidad existente	Material	Tipología	Visibilidad	Observaciones
	1	Pintura látex blanca	SP-67 proximidad paso de cebra	Poco visible	Se puede observar que la señal horizontal es poco visible, por la falta de mantenimiento.

**Fuente:** Elaboración propia

## • Unidad Educativas Santa Ana la Vieja

### **Procedimiento**

Se apersonamos a la comunidad de Santa Ana la Vieja donde se encuentra la Unidad Educativa del mismo nombre, el establecimiento se encuentra ubicado sobre la carretera principal que esta empedrada, las estructuras de señalización están ubicadas en la carretera principal para su protección y precaución de los mismos estudiantes y vehículos que pasan por el lugar.


### **Señalización vertical**

En la zona de estudio se observa que tiene señalización preventiva tipología SP-53 Zona escolar, esta señal advierte la posible presencia de escolares en la vía debiendo ubicarse en las a proximidades de recintos escolares, ubicada antes y después de la entrada hacia el establecimiento, material: placa de acero galvanizado y poste de concreto. En la siguiente tabla se detalla el inventario.

### **Señalización horizontal**

No tiene señalización horizontal ya que tiene una carretera empedrada.

Tabla 3.7. Inventario de Señalización vertical y horizontal de la Unidad Educativa Santa Ana la Vieja

24) Unidad Educativa:	Santa Ana la Vieja				
Señalización vertical					
Tipo de señal	Cantidad existente	Material	Tipología	Visibilidad	Observaciones
Señal preventiva	2	Placa de acero galvanizado y poste de concreto.	SP-53 Zona escolar	visible	Se puede observar que la señal vertical, se puede visualizar bien ya que no hay interferencias de ningún objeto a vista.
					
Señalización horizontal					
Tipo de señal	Cantidad existente	Material	Tipología	Visibilidad	Observaciones
NO TIENE					No tiene señalización horizontal ya que es una carretera de terracería

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.6. Medición de los parámetros de la ingeniería de tráfico en las Unidades Educativas del área rural

Se realizó el estudio de medición de los parámetros de Ingeniería de Tráfico para conocer la cantidad de vehículos, velocidad de vehículos que circulan en las 30 Unidades Educativas del área rural de la Prov. Cercado – Tarija.

Se realizó los aforos correspondientes en las carreteras de las diferentes comunidades del área rural, en el acceso de circulación de en frente.

### **3.6.1. Volumen vehicular**

- **Procedimiento**

Para hacer el respectivo estudio de medición se ubicaron las diferentes Unidades Educativas del área rural de Cercado – Tarija, para proceder a desarrollar el aforo de los vehículos, se desarrolló mediante el método manual, lo primero que se realizara es el conteo de todos los vehículos que transitan por dichas calles y carreteras de las diferentes comunidades del área rural, desde las 07:00 am hasta las 08:00 am en horario de entrada de cada Unidad Educativa, para poder ver el mayor movimiento de los vehículos que transitan por el lugar de estudio.

Señalando el lugar donde se puede aforar el acceso de circulación en frente con buena visión, comodidad, sin incomodar a los peatones como las movildades que transitan por el lugar.

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.

La forma de realización de los volúmenes se describirá de 3 Unidades Educativas detalladamente y la demás ira en **Anexos 2**.

- **Volumen vehicular en la Unidad Educativa de Turumayo**

El volumen vehicular de la Unidad Educativa se izó en plena carretera de San Andres ya que el establecimiento se encuentra a metros de la carretera principal más transitada, ubicándose en un punto donde se nos sea más visible el conteo, tomando el acceso de circulación solo de frente de ida y vuelta, los aforos se realizaron los días lunes, miércoles y viernes en horario de entrada del establecimiento educativo 07:00 am a 08:00 am turno mañana durante un mes.



Figura 3.31. Ubicación de punto para el aforo de volumen para la Unidad Educativa Turumayo



**Fuente:** Imagen de Google Earth.

Mediante el volumen promedio horario, identificamos el volumen máximo de una hora determinada, en cada día de los aforos realizados.

- 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 calculo 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 3.8. Total de volúmenes de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de Turumayo

<b>UNIDAD EDUCATIVA: TURUMAYO</b>																	
Fecha:	Hora	<b>Ida</b>								<b>Vuelta</b>							
		<b>Publico</b>				<b>Privado</b>				<b>Publico</b>				<b>Privado</b>			
		Frente				Frente				Frente				Frente			
		VL	VM	VP	Total (veh/h)	VL	VM	VP	Total (veh/h)	VL	VM	VP	Total (veh/h)	VL	VM	VP	Total (veh/h)
4/9/2023	7:00-8:00	40	16	6	62	34	8	6	48	38	8	1	47	24	16	1	41
6/9/2023	7:00-8:00	42	18	0	60	34	10	4	48	32	12	0	44	32	20	0	52
8/9/2023	7:00-8:00	46	20	4	70	30	6	4	40	34	10	4	48	28	20	14	62
11/9/2023	7:00-8:00	50	18	0	68	38	12	6	56	24	8	0	32	24	24	16	64
13/9/2023	7:00-8:00	52	14	4	70	38	6	6	50	26	12	6	44	26	16	12	54
15/9/2023	7:00-8:00	56	16	2	74	42	8	4	54	32	14	10	56	22	12	12	46
18/9/2023	7:00-8:00	68	12	1	81	36	14	6	56	28	16	8	52	20	28	16	64
20/9/2023	7:00-8:00	60	10	6	76	30	12	4	46	36	10	6	52	30	20	12	62
22/9/2023	7:00-8:00	70	10	6	86	28	10	6	44	40	10	4	54	32	24	8	64
25/9/2023	7:00-8:00	62	12	8	82	32	8	6	46	38	12	6	56	34	32	12	78
27/9/2023	7:00-8:00	54	14	6	74	34	6	4	44	34	14	1	49	32	28	8	68
29/9/2023	7:00-8:00	58	14	6	78	24	10	8	42	32	10	4	46	28	32	12	72
2/10/2023	7:00-8:00	60	12	4	76	32	14	6	52	42	12	6	60	30	20	12	62
<b>Promedio</b>					<b>74</b>				<b>48</b>				<b>49</b>				<b>61</b>
<b>Desviación estándar</b>					<b>8</b>				<b>5</b>				<b>7</b>				<b>10</b>

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 volúmenes de vehículos en la Unidad Educativa de Turumayo

<b>UNIDAD EDUCATIVA: TURUMAYO</b>									
Fecha:	Hora	<b>Ida</b>				<b>Vuelta</b>			
		<b>Publico</b>		<b>Privado</b>		<b>Publico</b>		<b>Privado</b>	
		Frente		Frente		Frente		Frente	
		Total (veh/h)	Depurar datos	Total (veh/h)	Depurar datos	Total (veh/h)	Depurar datos	Total (veh/h)	Depurar datos
4/9/2023	7:00-8:00	62	0	48	48	47	47	41	0
6/9/2023	7:00-8:00	60	0	48	48	44	44	52	52
8/9/2023	7:00-8:00	70	70	40	0	48	48	62	62
11/9/2023	7:00-8:00	68	68	56	0	32	0	64	64
13/9/2023	7:00-8:00	70	70	50	50	44	44	54	54
15/9/2023	7:00-8:00	74	74	54	0	56	56	46	0
18/9/2023	7:00-8:00	81	81	56	0	52	52	64	64
20/9/2023	7:00-8:00	76	76	46	46	52	52	62	62
22/9/2023	7:00-8:00	86	0	44	44	54	54	64	64
25/9/2023	7:00-8:00	82	0	46	46	56	56	78	0
27/9/2023	7:00-8:00	74	74	44	44	49	49	68	68
29/9/2023	7:00-8:00	78	78	42	0	46	46	72	0
2/10/2023	7:00-8:00	76	76	52	52	60	0	62	62
Promedio		<b>74</b>	74	<b>48</b>	47	<b>49</b>	50	<b>61</b>	61
Desviación estándar		<b>8</b>		<b>5</b>		<b>7</b>		<b>10</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se depuran los datos que no se encuentran entre el rango obtenido, y se obtiene el nuevo promedio de datos, entonces este será el promedio del Volumen vehicular:

Tabla 3.10. Promedio final del volumen vehicular en la Unidad Educativa de Turumayo

<b>Unidad Educativa: Turumayo</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>	74	47	50	61

**Fuente:** Elaboración propia

De esta manera se realizó el trabajo en gabinete para la obtención del volumen en cada uno del acceso de ida y vuelta tanto para sector público y privado, para una hora en los tres días hábiles de la semana.

- **Volumen vehicular en la Unidad Educativa La Pintada**

El volumen vehicular de la Unidad Educativa se izó en plena carretera principal ruta NR1, ya que el establecimiento se encuentra sobre la carretera más transitada, ubicándose en un punto donde se nos sea más visible el conteo, tomando el acceso de circulación solo de frente de ida y vuelta, los aforos se realizaron los días lunes, miércoles y viernes en horario de entrada del establecimiento educativo 07:00 am a 08:00 am turno mañana durante un mes.

Figura 3.32. Ubicación de punto para el aforo de volumen para la Unidad Educativa de La Pintada



Fuente: Imagen de Google Earth.

Mediante el volumen promedio horario, identificamos el volumen máximo de una hora determinada, en cada día de los aforos realizados.

- 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 calculo 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 3.11. Total, de volúmenes de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de La Pintada

<b>UNIDAD EDUCATIVA: LA PINTADA</b>																	
Fecha:	Hora	Ida								Vuelta							
		Publico				Privado				Publico				Privado			
		Frente				Frente				Frente				Frente			
		VL	VM	VP	Total (veh/h)	VL	VM	VP	Total (veh/h)	VL	VM	VP	Total (veh/h)	VL	VM	VP	Total (veh/h)
4/9/2023	7:00-8:00	74	30	10	114	38	20	14	72	40	18	6	64	42	22	10	74
6/9/2023	7:00-8:00	68	22	8	98	38	20	16	74	34	24	6	64	38	24	18	80
8/9/2023	7:00-8:00	78	26	16	120	50	22	18	90	46	22	10	78	54	26	16	96
11/9/2023	7:00-8:00	76	30	14	120	54	24	16	94	52	22	16	90	52	24	14	90
13/9/2023	7:00-8:00	80	28	10	118	62	28	14	104	60	20	8	88	58	18	10	86
15/9/2023	7:00-8:00	84	32	14	130	70	30	12	112	62	20	12	94	60	16	12	88
18/9/2023	7:00-8:00	88	28	12	128	70	20	10	100	70	24	10	104	54	20	8	82
20/9/2023	7:00-8:00	90	26	16	132	74	20	14	108	74	22	14	110	60	18	10	88
22/9/2023	7:00-8:00	86	22	14	122	60	24	8	92	66	26	8	100	54	16	10	80
25/9/2023	7:00-8:00	82	24	10	116	56	26	14	96	60	24	10	94	58	16	12	86
27/9/2023	7:00-8:00	78	20	12	110	50	22	12	84	60	24	10	94	56	20	12	88
29/9/2023	7:00-8:00	74	22	12	108	46	24	10	80	54	26	12	92	54	22	10	86
2/10/2023	7:00-8:00	70	26	14	110	48	24	12	84	50	28	10	88	50	24	10	84
Promedio					<b>117</b>				<b>92</b>				<b>89</b>				<b>85</b>
Desviación estándar					<b>10</b>				<b>13</b>				<b>14</b>				<b>5</b>

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 volúmenes de vehículos en la Unidad Educativa La Pintada

<b>UNIDAD EDUCATIVA: LA PINTADA</b>									
Fecha:	Hora	<b>Ida</b>				<b>Vuelta</b>			
		<b>Publico</b>		<b>Privado</b>		<b>Publico</b>		<b>Privado</b>	
		Frente		Frente		Frente		Frente	
		Total (veh/h)	Depurar datos	Total (veh/h)	Depurar datos	Total (veh/h)	Depurar datos	Total (veh/h)	Depurar datos
4/9/2023	7:00-8:00	114	114	72	0	64	0	74	0
6/9/2023	7:00-8:00	98	0	74	0	64	0	80	80
8/9/2023	7:00-8:00	120	120	90	90	78	78	96	0
11/9/2023	7:00-8:00	120	120	94	94	90	90	90	90
13/9/2023	7:00-8:00	118	118	104	104	88	88	86	86
15/9/2023	7:00-8:00	130	0	112	0	94	94	88	88
18/9/2023	7:00-8:00	128	0	100	100	104	0	82	82
20/9/2023	7:00-8:00	132	0	108	0	110	0	88	88
22/9/2023	7:00-8:00	122	122	92	92	100	100	80	80
25/9/2023	7:00-8:00	116	116	96	96	94	94	86	86
27/9/2023	7:00-8:00	110	110	84	84	94	94	88	88
29/9/2023	7:00-8:00	108	108	80	80	92	92	86	86
2/10/2023	7:00-8:00	110	110	84	84	88	88	84	84
Promedio		<b>117</b>	115	<b>92</b>	92	<b>89</b>	91	<b>85</b>	85
Desviación estándar		<b>10</b>		<b>13</b>		<b>14</b>		<b>5</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se depuran los datos que no se encuentran entre el rango, y se obtiene el nuevo promedio de datos, entonces este será el promedio del Volumen vehicular:

Tabla 3.13. Promedio final del volumen vehicular en la Unidad Educativa de La Pintada

<b>Unidad Educativa: La Pintada</b>				
<b>Sentido de circulación</b>	Frente		Frente	
	<b>Ida</b>		<b>Vuelta</b>	
	Publico	Privado	Publico	Privado
<b>Promedio (Veh/h)</b>	115	92	91	85

**Fuente:** Elaboración propia

- **Volumen vehicular en la Unidad Educativa Santa Ana La Vieja**

El volumen vehicular de la Unidad Educativa se izó en plena carretera que esta empedrada, ya que el establecimiento se encuentra sobre la carretera, ubicándose en un punto donde se nos sea más visible el conteo, tomando el acceso de circulación solo de frente de ida y vuelta, los aforos se realizaron los días lunes, miércoles y viernes en horario de entrada del establecimiento educativo 07:00 am a 08:00 am turno mañana durante un mes.



Figura 3.33. Ubicación de punto de aforo de volumen para la Unidad Educativa Santa Ana La Vieja



**Fuente:** Imagen de Google Earth.

Mediante el volumen promedio horario, identificamos el volumen máximo de una hora determinada, en cada día de los aforos realizados.

- 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 calculo 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 3.14. Total, de volúmenes de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja

<b>UNIDAD EDUCATIVA: SANTA ANA LA VIEJA</b>																	
Fecha:	Hora	Ida								Vuelta							
		Publico				Privado				Publico				Privado			
		Frente				Frente				Frente				Frente			
		VL	VM	VP	Total (veh/h)	VL	VM	VP	Total (veh/h)	VL	VM	VP	Total (veh/h)	VL	VM	VP	Total (veh/h)
4/9/2023	7:00-8:00	34	16	4	54	26	16	10	52	32	10	1	43	24	12	10	46
6/9/2023	7:00-8:00	38	14	4	56	22	10	6	38	34	12	1	47	26	14	8	48
8/9/2023	7:00-8:00	32	12	6	50	24	14	8	46	32	10	1	43	30	8	6	44
11/9/2023	7:00-8:00	30	10	4	44	26	12	8	46	24	14	1	39	28	10	4	42
13/9/2023	7:00-8:00	34	16	1	51	30	10	6	46	26	16	4	46	26	6	10	42
15/9/2023	7:00-8:00	30	18	1	49	26	8	4	38	28	14	1	43	24	12	6	42
18/9/2023	7:00-8:00	38	16	4	58	28	6	4	38	34	10	1	45	30	10	6	46
20/9/2023	7:00-8:00	34	12	6	52	24	8	4	36	26	16	6	48	24	12	8	44
22/9/2023	7:00-8:00	32	16	6	54	26	10	6	42	28	8	6	42	28	14	6	48
25/9/2023	7:00-8:00	30	14	8	52	22	12	8	42	30	12	4	46	26	16	10	52
27/9/2023	7:00-8:00	34	12	6	52	24	10	6	40	28	8	6	42	28	14	8	50
29/9/2023	7:00-8:00	36	14	6	56	26	12	8	46	30	16	4	50	30	12	6	48
2/10/2023	7:00-8:00	38	16	4	58	28	14	6	48	32	12	4	48	26	14	10	50
Promedio					<b>53</b>				<b>43</b>				<b>45</b>				<b>46</b>
Desviación estándar					<b>4</b>				<b>5</b>				<b>3</b>				<b>3</b>

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 3.15. Depuración de volúmenes de vehículos en la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja

UNIDAD EDUCATIVA: SANTA ANA LA VIEJA									
Fecha:	Hora	Ida				Vuelta			
		Publico		Privado		Publico		Privado	
		Frente		Frente		Frente		Frente	
		Total (veh/h)	Depurar datos	Total (veh/h)	Depurar datos	Total (veh/h)	Depurar datos	Total (veh/h)	Depurar datos
4/9/2023	7:00-8:00	54	54	52	0	43	43	46	46
6/9/2023	7:00-8:00	56	56	38	38	47	47	48	48
8/9/2023	7:00-8:00	50	50	46	46	43	43	44	44
11/9/2023	7:00-8:00	44	0	46	46	39	0	42	42
13/9/2023	7:00-8:00	51	51	46	46	46	46	42	42
15/9/2023	7:00-8:00	49	49	38	38	43	43	42	42
18/9/2023	7:00-8:00	58	0	38	38	45	45	46	46
20/9/2023	7:00-8:00	52	52	36	0	48	48	44	44
22/9/2023	7:00-8:00	54	54	42	42	42	42	48	48
25/9/2023	7:00-8:00	52	52	42	42	46	46	52	0
27/9/2023	7:00-8:00	52	52	40	40	42	42	50	0
29/9/2023	7:00-8:00	56	56	46	46	50	0	48	48
2/10/2023	7:00-8:00	58	0	48	48	48	48	50	0
Promedio		<b>53</b>	53	<b>43</b>	43	<b>45</b>	45	<b>46</b>	45
Desviación estándar		<b>4</b>		<b>5</b>		<b>3</b>		<b>3</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se depuran los datos que no se encuentran entre el rango, y se obtiene el nuevo promedio de datos, entonces este será el promedio del Volumen vehicular:

Tabla 3.16. Promedio final del volumen vehicular en la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja

<b>Unida Educativa: Santa Ana La Vieja</b>				
<b>Sentido de Circulación</b>	<b>Frente</b>		<b>Frente</b>	
	<b>Ida</b>		<b>Vuelta</b>	
	<b>Publico</b>	<b>Privado</b>	<b>Publico</b>	<b>Privado</b>
<b>Promedio (Veh/h)</b>	53	43	45	45

**Fuente:** Elaboración propia

De esta manera se realizó el trabajo en gabinete para la obtención del volumen en cada uno del acceso de ida y vuelta tanto para sector público y privado, para una hora en los tres días hábiles de la semana. Los demás cálculos de los volúmenes se encontrarán en **Anexos 2.**

### **3.6.2. Velocidad punto**

- **Procedimiento**

El aforo de velocidad se realizará en las diferentes Unidades Educativas del área rural de la Prov. Cercado – Tarija, el método con que se procedió para la medición es el método manual, por lo que una persona estará en cada punto de aforo. Para realizar la medición el observador se ubicó en la calle o carretera que encuentran las diferentes Unidades Educativas, en el acceso de circulación solo frente, la distancia que se tomó fueron de 50 metros de distancia, lo cual se hizo la medición de la distancia con la ayuda de una cinta métrica, teniendo en cuenta que el observador no sea visto por los usuarios de los vehículos al momento de estar midiendo para que se pueda cronometrar los tiempos de cada uno de los vehículos. La medición de velocidades se realizó tomando a 10 vehículos en una hora que pasan por la calle o carretera en estudio, que fue aplicado en el punto donde el flujo sea libre sin interferencia de demoras.

La forma de realización de las velocidades punto se describirá de 3 Unidades Educativas detalladamente y la demás ira en **Anexos 3**

- **Velocidad punto en la Unidad Educativa de Turumayo**

Para realizar la medición de las velocidades punto se ubicamos en la carretera principal de San Andres ya que el establecimiento se encuentra a metros de la carretera principal, se procedió de la siguiente manera la medición de la distancia de un punto a otro, en el acceso de circulación de frente, medimos desde el centro de la entrada hacia el establecimiento 25 metros a ambos lados para completar los 50 metros en la zona de estudio, luego se controló el tiempo que se tarda en pasar el vehículo por esa distancia medida, registrando 10 vehículos durante una hora, se realizó las mediciones de 07:00 am a 08:00 am, en horario de entrada de cada Unidad Educativa.

Figura 3.34. Distancia marcada para la velocidad de la Unidad Educativa de Turumayo



**Fuente:** Imagen de Google Earth.

- Trabajo en gabinete con los datos obtenidos

Se elaboro planillas para el acceso de circulación de frente, se obtuvo los datos de medición de tiempo con la distancia dada, donde se hizo el promedio de cada fecha para poder trabajar de una manera más fácil, para calcular las velocidades de punto en (Km/h). Se calculo el promedio o media aritmética para el total de velocidad punto. 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 3.17. Velocidad total de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de Turumayo

Unidad Educativa	Fecha	Días	Hora (am)	Distancia (m)	Tiempo Medido Promedio (seg.)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/hr)	Velocidad (km/hr)
<b>Turumayo</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	12,64	3,96	14,24	14
	6/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	9,98	5,01	18,04	18
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	8,76	5,71	20,55	21
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	8,18	6,11	22,01	22
	13/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	9,08	5,51	19,83	20
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	8,20	6,10	21,95	22
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	8,48	5,90	21,23	21
	20/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	9,06	5,52	19,86	20
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	7,21	6,93	24,95	25
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	7,80	6,41	23,09	23
	27/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	5,29	9,46	34,05	34
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	5,33	9,37	33,75	34
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	4,76	10,51	37,82	38
	Promedios							23,95
Desviación estándar							6,96	<b>7</b>

**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. Depuración de velocidad de vehículos en la Unidad Educativa de Turumayo

Unidad Educativa	Fecha	Días	Hora (am)	Distancia (m)	Velocidad (km/hr)	Velocidad (km/hr)	Depuración de velocidad (Km/h)
<b>Turumayo</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	14,24	14	<b>0</b>
	6/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	18,04	18	18
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	20,55	21	21
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	22,01	22	22
	13/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	19,83	20	20
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	21,95	22	22
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	21,23	21	21
	20/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	19,86	20	20
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	24,95	25	25
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	23,09	23	23
	27/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	34,05	34	<b>0</b>
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	33,75	34	<b>0</b>
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	37,82	38	<b>0</b>
Promedios					23,95	<b>24</b>	21
Desviación estándar					6,96	<b>7</b>	

**Fuente:** Elaboración propia



Se depuran los datos que no se encuentran entre el rango, y se obtiene el nuevo promedio de datos, entonces este será el promedio de la velocidad punto:

Tabla 3.19. Promedio final de la velocidad vehicular en la Unidad Educativa de Turumayo

<b>Unidad Educativa: Turumayo</b>	
Promedio (km/h)	21

**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.

- **Velocidad punto en la Unidad Educativa de La Pintada**

Para realizar la medición de las velocidades punto se ubicamos en la carretera principal NR 1 que muy transitada, se procedió de la siguiente manera la medición de la distancia de un punto a otro, en el acceso de circulación de frente, se tomó la distancia de 50 metros antes de llegar al establecimiento ya que esta misma esta sobre la carretera principal, luego se controló el tiempo que se tarda en pasar el vehículo por esa distancia medida, registrando 10 vehículos durante una hora, se realizó las mediciones de 07:00 am a 08:00 am, en horario de entrada de cada Unidad Educativa.

Figura 3.35. Distancia marcada para la velocidad de la Unidad Educativa La Pintada



**Fuente:** Imagen de Google Earth.

- Trabajo en gabinete con los datos obtenidos

Se elaboro planillas para el acceso de circulación de frente, se obtuvo los datos de medición de tiempo con la distancia dada, donde se hizo el promedio de cada fecha para poder trabajar de una manera más fácil, para calcular las velocidades de punto en (Km/h) Se calculo el promedio o media aritmética para el total de velocidad punto. 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 3.20. Velocidad total de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de La Pintada

Unidad Educativa	Fecha	Días	Hora (am)	Distancia (m)	Tiempo Medido Promedio (seg.)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/hr)	Velocidad (km/hr)
<b>La Pintada</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,54	9,03	32,50	32
	6/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	5,81	8,61	30,99	31
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	5,46	9,15	32,94	33
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	6,07	8,24	29,66	30
	13/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	5,84	8,57	30,85	31
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	6,12	8,17	29,41	29
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,11	9,79	35,23	35
	20/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	5,94	8,42	30,32	30
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	5,33	9,39	33,80	34
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,75	8,70	31,33	31
	27/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	4,93	10,14	36,51	37
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	6,32	7,92	28,49	28
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,87	8,51	30,64	31
Promedios							31,74	<b>32</b>
Desviación estándar							2,35	<b>2</b>

**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. Depuración de vehículos en la Unidad Educativa de La Pintada

Unidad Educativa	Fecha	Días	Hora (am)	Distancia (m)	Velocidad (km/hr)	Velocidad (km/hr)	Depuración de velocidad (Km/h)
<b>La Pintada</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	32,50	32	32
	6/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	30,99	31	31
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	32,94	33	33
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	29,66	30	30
	13/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	30,85	31	32
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	29,41	29	<b>0</b>
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	35,23	35	<b>0</b>
	20/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	30,32	30	30
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	33,80	34	34
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	31,33	31	31
	27/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	36,51	37	<b>0</b>
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	28,49	28	<b>0</b>
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	30,64	31	31
Promedios					31,74	<b>32</b>	32
Desviación estándar					2,35	<b>2</b>	

**Fuente:** Elaboración propia

Se depuran los datos que no se encuentran entre el rango, y se obtiene el nuevo promedio de datos, entonces este será el promedio de la velocidad punto:

Tabla 3.22. Promedio final de la velocidad vehicular en la Unidad Educativa de La Pintada

<b>Unidad Educativa: La Pintada</b>	
Promedio (km/h)	32

**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.

- **Velocidad punto en la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja**

Para realizar la medición de las velocidades punto se ubicamos en la carretera, se procedió de la siguiente manera la medición de la distancia de un punto a otro, en el acceso de circulación de frente, se tomó la distancia de 50 metros antes de llegar al establecimiento ya que esta misma esta sobre la carretera principal, luego se controló el tiempo que se tarda en pasar el vehículo por esa distancia medida, registrando 10 vehículos durante una hora, se realizó las mediciones de 07:00 am a 08:00 am, en horario de entrada de cada Unidad Educativa.

Figura 3.36. Distancia marcada para la velocidad Unidad Educativa Santa Ana La Vieja



**Fuente:** Imagen de Google Earth.

- Trabajo en gabinete con los datos obtenidos

Se elaboro planillas para el acceso de circulación de frente, se obtuvo los datos de medición de tiempo con la distancia dada, donde se hizo el promedio de cada fecha para poder trabajar de una manera más fácil, para calcular las velocidades de punto en (Km/h). Se calculo el promedio o media aritmética para el total de velocidad punto. 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 3.23. Velocidad total de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja

Unidad Educativa	Fecha	Días	Hora (am)	Distancia (m)	Tiempo Medido Promedio (seg.)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/hr)	Velocidad (km/hr)
<b>Santa Ana La Vieja</b>	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,97	8,37	30,15	30
	6/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	5,37	9,31	33,50	34
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	6,30	7,93	28,56	29
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	6,83	7,32	26,35	26
	13/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	5,66	8,83	31,79	32
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	7,16	6,98	25,13	25
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,60	8,92	32,12	32
	20/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	6,66	7,50	27,01	27
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	6,45	7,75	27,89	28
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,38	9,29	33,45	33
	27/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	7,40	6,75	24,31	24
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	7,58	6,60	23,75	24
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	5,08	9,84	35,43	35
	Promedios							29,19
Desviación estándar							3,84	<b>4</b>

**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 3.24. Depuración de velocidad de vehículos en la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja

Unidad Educativa	Fecha	Días	Hora (am)	Distancia (m)	Velocidad (km/hr)	Velocidad (km/hr)	Depuración de velocidad (Km/h)
Santa Ana La Vieja	4/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	30,15	30	30
	6/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	33,50	34	0
	8/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	28,56	29	29
	11/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	26,35	26	26
	13/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	31,79	32	32
	15/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	25,13	25	25
	18/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	32,12	32	32
	20/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	27,01	27	27
	22/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	27,89	28	28
	25/9/2023	Lunes	7:00-8:00	50	33,45	33	33
	27/9/2023	Miércoles	7:00-8:00	50	24,31	24	0
	29/9/2023	Viernes	7:00-8:00	50	23,75	24	0
	2/10/2023	Lunes	7:00-8:00	50	35,43	35	0
Promedios					29,19	<b>29</b>	29
Desviación estándar					3,84	<b>4</b>	

**Fuente:** Elaboración propia

Se depuran los datos que no se encuentran entre el rango, y se obtiene el nuevo promedio de datos, entonces este será el promedio de la velocidad punto:



Tabla 3.25. Promedio final de la velocidad vehicular en la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja

<b>Unidad Educativa: Santa Ana La Vieja</b>	
Promedio (km/h)	29

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**.







### **3.7. Propuestas de elementos de señalización para que mejoren las condiciones de las vías adyacentes a las Unidades educativas en estudio**



Las propuestas de elementos de señalización en vías adyacentes a las Unidades educativas son cruciales para asegurar la seguridad, el orden y la claridad al momento de transitar de los estudiantes, profesores, visitantes y los vehículos que circulan por estas carreteras, también ayudaran a reducir los hechos de transito o accidentes.



Las propuestas estarán de acuerdo al manual de dispositivos de control de transito de la Administradora Boliviana de Carreteras, se adjuntarán las dimensiones de los elementos de señalización en **ANEXOS 4** y conjuntamente los planos de las propuestas de los elementos de señalización en **ANEXOS 6**.




Tabla 3.26. Propuestas de elementos de señalización horizontal y vertical en las Unidades educativas en estudio


1. Unidad Educativa	Turumayo			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Zona escolar	SP-53		0+020	0+060
Resalto	SP-14		0+060	0+080
Paso de cebra	SP-67		0+080	0+100
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto tipo tachón bidireccional	SP-14		0+100	0+120
Paso de cebra			0+120	0+159
			0+159	0+161



1. Unidad Educativa	Turumayo			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Paso de cebra	SP-67		0+120	0+220
Zona escolar	SP-53		0+220	0+240
Resalto	SP-14		0+240	0+260
Via lateral derecha	SP-20		0+260	0+280
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+280	0+320
Señalización horizontal				
Resalto tipo tachón bidireccional	SP-14		0+120	0+200


2. Unidad Educativa	San Agustín			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Zona escolar	SR-53		0+020	0+060




2. Unidad Educativa	San Agustín			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+060	0+210
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+210	0+250




3. Unidad Educativa	Pamtipampa			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Vía lateral derecha	SR-20		0+020	0+060
Zona escolar	SP-53		0+060	0+105



3. Unidad Educativa	Pamtipampa			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+105	0+240



4. Unidad Educativa	Canchones			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Zona escolar	SP-53		0+020	0+060



4. Unidad Educativa	Canchones			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+060	0+265



5. Unidad Educativa	Chiguaypolla			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Curva pronunciada ala izquierda	SP-3		0+020	0+050
Zona escolar	SP-53		0+050	0+070





5. Unidad Educativa	Chiguaypolla			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+070	0+240
Curva pronunciada ala derecha	SP-4		0+240	0+260
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+260	0+290




6. Unidad Educativa	San Antonio La Cabaña			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Zona escolar	SP-53		0+020	0+040

6. Unidad Educativa	San Antonio La Cabaña			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+040	0+140
Velocidad máxima	SR-30		0+140	0+160

7. Unidad Educativa	Pedro Rivera			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento Flexible			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Peatones en la vía	SP-52		0+000	0+020
Resalto	SP-14		0+020	0+040



Zona escolar	SP-53		0+040	0+062
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto			0+062	0+092
			0+092	0+093






7. Unidad Educativa	Pedro Rivera			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento Flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+143	0+165
Resalto	SP-14		0+165	0+185
Peatones en la vía	SP-52		0+185	0+205
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto			0+093	0+142
			0+142	0+143






8. Unidad Educativa	Obrajes			
Tipo de capa de rodadura	Empedrado			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
<b>Señalización preventiva</b>				
Bifurcación en Y	SP-22		0+020	0+040
Zona escolar	SP-53		0+040	0+070






Pare	SR-1		0+070	0+120
------	------	---	-------	-------






8. Unidad Educativa	Obrajes			
Tipo de capa de rodadura	Empedrado			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+120	0+300
<b>Señalización reglamentaria</b>				
Velocidad máxima	SR-30		0+300	0+320





9. Unidad Educativa	San Mateo			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
<b>Señalización preventiva</b>				
Zona escolar	SP-53		0+020	0+050
Resalto	SP-14		0+050	0+070
Peatones en la via	SP-52		0+070	0+090
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto	SP-14		0+090	0+110
			0+110	0+111




9. Unidad Educativa	San Mateo			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Resalto	SP-14		0+110	0+185
Zona escolar	SP-53		0+185	0+205
Peatones en la vía	SP-52		0+205	0+225
<b>Señalización reglamentaria</b>				
Velocidad máxima	SR-30		0+225	0+255
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto	SP-14		0+110	0+164
			0+164	0+165








10. Unidad Educativa	Monte Cercado			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
<b>Señalización preventiva</b>				
Vía lateral derecha	SP-20		0+020	0+040
Zona escolar	SP-53		0+040	0+060
Resalto	SP-14		0+060	0+080







				
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto	SP-14		0+080	0+100
			0+100	0+101




10. Unidad Educativa	Monte Cercado			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Resalto	SP-14		0+151	0+171
Zona escolar	SP-53		0+171	0+191
Vía lateral derecha	SP-20		0+191	0+211
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+211	0+231
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto	SP-14		0+101	0+150
			0+150	0+151

11. Unidad Educativa	Monte Sud			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Vía lateral derecha	SP-20		0+020	0+050
Zona escolar	SP-53		0+050	0+070
Peatones en la vía	SP-52		0+070	0+103




11. Unidad Educativa	Monte Sud			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+103	0+193
Peatones en la vía	SP-52		0+193	0+213
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+213	0+233




12. Unidad Educativa	Guerrahuayco			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Peatones en la vía	SP-52		0+020	0+040
Zona escolar	SP-53		0+040	0+060
Resalto	SP-14		0+060	0+080
Paso de cebra	SP-67		0+080	0+100
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto tipo tachón bidireccional	SP-14		0+100	0+110
			0+110	0+110,5
Paso de cebra			0+110	0+139
			0+139	0+141



12. Unidad Educativa	Guerrahuayco			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Paso de cebra	SP-67		0+110	0+180
Resalto	SP-14		0+180	0+200
Zona escolar	SP-53		0+200	0+220
Peatones en la vía	SP-52		0+220	0+240
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+240	0+270
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto tipo tachón bidireccional	SP-14		0+110	0+169,5
			0+169,5	0+170




13. Unidad Educativa	San Andres			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+010
Señalización preventiva				
Zona escolar	SP-53		0+010	0+030
Resalto	SP-14		0+030	0+050

Señalización horizontal				
Resalto			0+050	0+070
			0+070	0+071




13. Unidad Educativa	San Andres			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Resalto	SP-14		0+070	0+140
Zona escolar	SP-53		0+140	0+160
Señalización horizontal				
Resalto			0+070	0+119
			0+119	0+120




14. Unidad Educativa	Bella Vista			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Vía lateral derecha	SP-20		0+020	0+040
Zona escolar	SP-53		0+040	0+070



14. Unidad Educativa	Bella Vista			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+070	0+225
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+255	0+275







15. Unidad Educativa	Churquis			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Zona escolar	SP-53		0+020	0+040
Peatones en la vía	SP-52		0+040	0+060











15. Unidad Educativa	Churquis			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
Señalizaciones preventivas			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+060	0+230
Peatones en la vía	SP-52		0+230	0+250
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+250	0+270



16. Unidad Educativa	San Pedro de Sola			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Bifurcación en Y	SP-22		0+020	0+040
Zona escolar	SP-53		0+040	0+060






16. Unidad Educativa	San Pedro de Sola			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalizaciones preventivas			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+060	0+210
<b>Señalización reglamentaria</b>				
Velocidad máxima	SR-30		0+210	0+230

17. Unidad Educativa	San Jacinto Norte			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
<b>Señalización preventiva</b>				
Zona escolar	SP-53		0+020	0+040
Resalto	SP-14		0+040	0+060
Paso de cebra	SP-67		0+060	0+080
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto	SP-14		0+080	0+100
			0+100	0+101
Paso de cebra			0+100	0+124
			0+124	0+126






17. Unidad Educativa	San Jacinto Norte			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Paso de cebra	SP-67		0+100	0+170
Resalto	SP-14		0+170	0+190
Zona escolar	SP-53		0+190	0+210
<b>Señalización reglamentaria</b>				
Velocidad máxima	SR-30		0+210	0+230
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto	SP-14		0+100	0+149
			0+149	0+150



18. Unidad Educativa	Tolomosita Centro			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
<b>Señalización preventiva</b>				
Vía lateral derecha	SP-20		0+020	0+040
Zona escolar	SP-53		0+040	0+060


18. Unidad Educativa	Tolomosita Centro			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+060	0+140
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+140	0+160



19. Unidad Educativa	Tolomosa Grande			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Señalización preventiva				
Bifurcación en Y	SP-22		0+020	0+050
Peatones en la vía	SP-52		0+050	0+070
Zona escolar	SP-53		0+070	0+090
Resalto	SP-14		0+090	0+110
Paso de cebra	SP-67		0+110	0+130






				
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto	SP-14		0+130	0+150
			0+150	0+151
Paso de cebra			0+150	0+174
			0+174	0+176







19. Unidad Educativa	Tolomosa Grande			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Paso de cebra	SP-67		0+150	0+220
Resalto	SP-14		0+220	0+240
Zona escolar	SP-53		0+240	0+260
<b>Señalización reglamentaria</b>				
Velocidad máxima	SR-30		0+260	0+280
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto	SP-14		0+150	0+199
			0+199	0+200

20. Unidad Educativa	Tolomosa Oeste			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+030
Señalización preventiva				
Zona escolar	SP-53		0+030	0+060









20. Unidad Educativa	Tolomosa Oeste			
Tipo de capa de rodadura	Enripiado			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresiva	
			Punto inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+060	0+209
Señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+209	0+239


21. Unidad Educativa	El Portillo			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+070
Prohibido adelantar	SR-26		0+070	0+140




Señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+140	0+210
Superficie ondulada	SP-13		0+210	0+280
Paso de cebra	SP-67		0+280	0+350
Señalización horizontal			Progresivas	
			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+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			
Señalización horizontal			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Paso de cebra			0+400	0+434
			0+434	0+436





21. Unidad Educativa		El Portillo		
Tipo de capa de rodadura		Pavimento flexible		
Acceso de circulación		Vuelta		
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Paso de cebra	SP-67		0+470	0+570
Superficie ondulada	SP-13		0+570	0+610
Zona escolar	SP-53		0+610	0+680
Señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Prohibido adelantar	SR-26		0+680	0+750
Velocidad máxima	SR-30		0+750	0+820
Señalización horizontal			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Bandas alertadoras	SP-13		0+470	0+470,5
			0+470,5	0+471
			0+471	0+471,5
			0+471,5	0+474,5
			0+474,5	0+475
			0+475	0+475,5
			0+475,5	0+476
			0+476	0+479
			0+479	0+479,5
			0+479,5	0+480
			0+480	0+480,5
			0+480,5	0+483,5
			0+483,5	0+484
			0+484	0+484,5
			0+484,5	0+485
			0+485	0+491
			0+491	0+491,5
0+491,5	0+492			
0+492	0+492,5			
0+492,5	0+485,5			
0+485,5	0+486			
0+486	0+486,5			
0+486,5	0+487			











22. Unidad Educativa	La Pintada			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización reglamentaria			<b>Progresivas</b>	
			Punto de inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Prohibido adelantar	SR-26		0+020	0+070
Señalización informática				
Primeros auxilios	IS-1		0+070	0+120
Señalización preventiva				
Peatones en la vía	SP-52		0+120	0+170
Zona escolar	SP-53		0+170	0+220
Superficie ondulada	SP-13		0+220	0+270
Paso de cebra	SP-67		0+270	0+320
<b>Señalización horizontal</b>				
Bandas alertadoras	SP-13		0+295,5	0+296
			0+296	0+296,5
			0+296,5	0+297
			0+297	0+308
			0+308	0+308,5
			0+308,5	0+309
			0+309	0+309,5
			0+309,5	0+317,5
			0+317,5	0+318







			0+318	0+318,5
			0+318,5	0+324,5
			0+324,5	0+325
			0+325	0+325,5
			0+325,5	0+326
			0+326	0+329
			0+329	0+329,5
			0+329,5	0+330
			0+330	0+330,5
			0+330,5	0+333,5
			0+333,5	0+334
			0+334	0+334,5
			0+334,5	0+335
			0+335	0+338
			0+338	0+338,5
			0+338,5	0+339
			0+339	0+339,5
			0+339,5	0+340
Paso de cebra			0+340	0+374
			0+374	0+376


22. Unidad Educativa	La Pintada			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
Señalización preventiva			<b>Progresivas</b>	
			Punto de inicio	Punto final
Paso de cebra	SP-67		0+340	0+440
Superficie ondulada	SP-13		0+440	0+490
Zona escolar	SP-53		0+490	0+540
Señalización reglamentaria				
Prohibido adelantar	SR-26		0+540	0+590




				
Velocidad máxima	SR-30		0+590	0+640
<b>Señalización informática</b>				
Primeros auxilios	IS-1		0+640	0+690
<b>Señalización horizontal</b>				
Bandas alertadoras	SP-13		0+340	0+420
			0+420	0+420,5
			0+420,5	0+421
			0+421	0+421,5
			0+421,5	0+424,5
			0+424,5	0+425
			0+425	0+425,5
			0+425,5	0+426
			0+426	0+429
			0+429	0+429,5
			0+429,5	0+430
			0+430	0+430,5
			0+430,5	0+433,5
			0+433,5	0+434
			0+434	0+434,5
			0+434,5	0+435
			0+435	0+441
			0+441	0+441,5
			0+441,5	0+442
			0+442	0+442,5
			0+442,5	0+450,5
			0+450,5	0+451
			0+451	0+451,5
0+451,5	0+452			
0+452	0+463			
0+463	0+463,5			
0+463,5	0+464			
0+464	0+464,5			




23. Unidad Educativa		Santa Ana La Nueva		
Tipo de capa de rodadura		Pavimento flexible		
Acceso de circulación		Ida		
<b>Señalización vertical</b>				
señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
Prohibido adelantar	SR-26		0+020	0+050
señalización preventiva				
Bifurcación a la derecha	SP-24		0+050	0+080
Peatones en la vía	SP-52		0+080	0+110
Zona escolar	SP-53		0+110	0+140
Superficie ondulada	SP-13		0+140	0+170
Paso de cebra	SP-67		0+170	0+200
<b>Señalización horizontal</b>				
Bandas alertadoras	SP-13		0+178	0+178,5
			0+178,5	0+179
			0+179	0+179,5
			0+179,5	0+187,5
			0+187,5	0+188
			0+188	0+188,5
			0+188,5	0+189
			0+189	0+195
			0+195	0+195,5
			0+195,5	0+196
			0+196	0+196,5




			0+196,5	0+199,5
			0+199,5	0+200
			0+200	0+200,5
			0+200,5	0+201
			0+201	0+204
			0+204	0+204,5
			0+204,5	0+205
			0+205	0+205,5
			0+205,5	0+208,5
			0+208,5	0+209
			0+209	0+209,5
Paso de cebra			0+210	0+249
			0+249	0+251




23. Unidad Educativa	Santa Ana La Nueva			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Paso de cebra	SP-67		0+210	0+300
Superficie ondulada	SP-13		0+300	0+330
Zona escolar	SP-53		0+330	0+360
Peatones en la vía	SP-52		0+360	0+390
señalización reglamentaria				
Prohibido adelantar	SR-26		0+390	0+420
Velocidad máxima	SR-30		0+420	0+450




Señalización horizontal				
Bandas alertadoras	SP-13		0+290	0+290,5
			0+290,5	0+291
			0+291	0+291,5
			0+291,5	0+294,5
			0+294,5	0+295
			0+295	0+295,5
			0+295,5	0+296
			0+296	0+299
			0+299	0+299,5
			0+299,5	0+300
			0+300	0+300,5
			0+300,5	0+301
			0+301	0+301,5
			0+301,5	0+304,5
			0+304,5	0+305
			0+305	0+305,5
			0+305,5	0+306
			0+306	0+312
			0+312	0+312,5
			0+312,5	0+313
			0+313	0+313,5
			0+313,5	0+321,5
			0+321,5	0+322
			0+322	0+322,5
0+322,5	0+323			

24. Unidad Educativa	Santa Ana La Vieja			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
señalización preventiva				
Vía lateral derecha	SP-20		0+020	0+040
Zona escolar	SP-53		0+040	0+060



24. Unidad Educativa	Santa Ana La Vieja			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Curva pronunciada derecha	SP-4		0+060	0+180
Zona escolar	SP-53		0+180	0+200
señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+200	0+220






25. Unidad Educativa	Pinos Norte			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
señalización preventiva				
Curva pronunciada derecha	SP-4		0+020	0+050
Zona escolar	SP-53		0+050	0+080



25. Unidad Educativa	Pinos Norte			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Curva pronunciada izquierda	SP-3		0+080	0+185
Zona escolar	SP-53		0+185	0+215
señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+215	0+245





26. Unidad Educativa	Pinos Sud			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+020
señalización preventiva				
Curva y contracurva derecha	SP-6		0+020	0+050
Zona escolar	SP-53		0+050	0+080










26. Unidad Educativa	Pinos Sud			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+080	0+260
señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+260	0+290




27. Unidad Educativa	Yesera Centro			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+000	0+010
Resalto	SP-14		0+010	0+030
Paso de cebra	SP-67		0+030	0+050
<b>Señalización horizontal</b>				
Resalto tipo tachón bidireccional	SP-14		0+067	0+068
Paso de cebra			0+067 0+082	0+082 0+084




27. Unidad Educativa	Yesera Centro			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+099	0+119
Señalización horizontal				
Resalto tipo tachón bidireccional	SP-14		0+098	0+099



28. Unidad Educativa	Yesera Norte			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+030
señalización preventiva				
Peatones en la vía	SP-52		0+030	0+060
Curva pronunciada a la izquierda	SP-3		0+060	0+090
Zona escolar	SP-53		0+090	0+120

28. Unidad Educativa	Yesera Norte			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
Señalización vertical				
señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+120	0+300
Curva pronunciada ala derecha	SP-4		0+300	0+330
Peatones en la vía	SP-52		0+330	0+360
señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+360	0+390

29. Unidad Educativa	Yesera Sud			
Tipo de capa de rodadura	Terracería			
Acceso de circulación	Ida			
Señalización vertical				
señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+040
señalización preventiva				
Zona escolar	SP-53		0+040	0+080
Curva pronunciada ala izquierda	SP-3		0+080	0+120

29. Unidad Educativa	Yesera Sud			
Tipo de capa de rodadura	terracería			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+120	0+463
Curva pronunciada ala derecha	SP-4		0+463	0+483
señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+483	0+523

30. Unidad Educativa	San Jacinto Sud			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Ida			
<b>Señalización vertical</b>				
señalización reglamentaria			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Velocidad máxima	SR-30		0+000	0+030
señalización preventiva				
Bifurcación en Y	SP-22		0+030	0+060
Zona escolar	SP-53		0+060	0+090

30. Unidad Educativa	San Jacinto Sud			
Tipo de capa de rodadura	Pavimento flexible			
Acceso de circulación	Vuelta			
<b>Señalización vertical</b>				
señalización preventiva			Progresivas	
			Punto de inicio	Punto final
Zona escolar	SP-53		0+090	0+210
señalización reglamentaria				
Velocidad máxima	SR-30		0+210	0+240

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.8. Presupuesto general de los elementos de señalización propuestos

El presupuesto general de la obra de los elementos de señalización propuestos para las vías adyacentes a las unidades educativas se detallará en el **ANEXO 5**

#### 3.8.1. Ítem para la obra

Tabla 3.27. Ítems de obra

Ítems N	Descripción
>	<b>MOD 1 Señalización vertical</b>
1	Señal preventiva cuadrangular 0,60x0,60m (instalada)
2	Señal reglamentaria rectangular 0,60x0,90m (instalada)
3	Señal preventiva octogonal 0,75x0,75m (instalada)
>	<b>MOD 2 Señalización Horizontal</b>
5	Resalto - Reductor de velocidad
6	Tachones retroreflectivos bidireccionales
7	Bandas alertadoras
8	Pintado de señal horizontal

**Fuente:** Elaboración propia

### **3.8.2. Especificaciones técnicas**

#### **Descripción**

El trabajo consistirá en la ejecución de un sistema de señalización horizontal y vertical, llevada a cabo de acuerdo con esta especificación y las instrucciones integrantes del "Manual Técnico para el Control del Tránsito" utilizado. Comprenderá la instalación de postes de señalización vertical (señal preventiva, reglamentaria, informativa).

La ubicación, forma y tipo, obedecerán al diseño de la señalización vertical.

La señalización horizontal consistirá en la colocación de fajas de pintura reflejada en la superficie de la vía. Las fajas serán al eje central del pavimento.

Los reductores de velocidad consisten en la elevación transversal mediante estos dispositivos se coloca en una sección determinada de la vía.

Los tachones que se colocaran operan como reductor de velocidad en los sectores de las zonas próximas a zonas escolares y que consisten en la elevación transversal mediante estos dispositivos se coloca en una sección determinada de la vía. En esta operación comprende la provisión y colocación de tachones bidireccionales reflectantes para la demarcación de pavimentos, deberán tener una o dos caras reflectantes de color amarillo, y que no se contraponga a las especificaciones técnicas de la ABC.

- **Señal vertical preventiva (0,60m x 0,60m)**

#### **Materiales**

Las chapas de acero de las placas para señales serán de 2 mm de espesor para las señales cuyo lado mayor no sobrepase 0.90 m. obedeciendo la especificación ASTM-A366. La pintura para las placas obedecerá a las especificaciones AASHTO M-70 y M-72.

#### **Ejecución**

Todas las estructuras para el sostén de las señales deberán construirse de modo que se mantengan fijas y resistan la acción de la intemperie. Las señales serán mantenidas siempre en un poste único. Las estructuras de sostén de las señales deberán estar perfectamente verticales y colocadas a las alturas fijadas por el diseño. El relleno de sus fundaciones deberá ejecutarse con hormigón de dosificación 1:3:4 perfectamente consolidado.

### **Soportes de concreto**

Los postes para el sostén de las señales serán de concreto de dimensionamiento 0.12m x 0.12m h = 3m, colocados a una profundidad no menor de 1 m.

### **Chapas para señales**

Las chapas para señales serán metálicas, en planchas de acero laminadas en frío, calibre. Previamente las chapas serán desoxidadas, fosfatadas y preservadas contra la oxidación. El acabado será efectuado con esmalte sintético en los colores convencionales. Las letras, fajas, flechas y designaciones serán ejecutadas en película reflectante. Las chapas serán fijadas en los soportes metálicos por medio de pernos galvanizados con rosca y dos arandelas de presión de 3/8" x 3" en cada poste.

### **Control por el ingeniero**

El control por el supervisor se efectuará siguiendo estrictamente las normas establecidas. Igualmente, se verificará que los letreros de señalización, soportes y seguros cumplan con las especificaciones.

### **Medición**

La señalización vertical será medida por pieza de señal de tráfico ejecutada, instalada y aceptada, de acuerdo al tipo de placa.

### **Forma de pago**

El pago se hará de acuerdo a lo indicado en el inciso anterior, al precio unitario definido en el proyecto, por toda actividad ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por el supervisor. Dichos pagos incluyen el suministro y colocación de todos los materiales (acero de refuerzo, hormigón, encofrados, clavos, plancha de acero, pernos, tuercas con arandelas, etc.), excavación, relleno, colocación de postes, placas, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la obra prescrita en esta especificación.

- **Señal vertical reglamentaria (0,60m x 0,90m)**

### **Materiales**

Las chapas de acero de las placas para señales serán de 2 mm de espesor para las señales cuyo lado mayor no sobrepase 0.90 m. obedeciendo la especificación ASTM-A366. La pintura para las placas obedecerá a las especificaciones AASHTO M-70 y M-72.

### **Ejecución**

Todas las estructuras para el sostén de las señales deberán construirse de modo que se mantengan fijas y resistan la acción de la intemperie. Las señales serán mantenidas siempre en un poste único. Las estructuras de sostén de las señales deberán estar perfectamente verticales y colocadas a las alturas fijadas por el diseño. El relleno de sus fundaciones deberá ejecutarse con hormigón de dosificación 1:3:4 perfectamente consolidado.

### **Soportes de concreto**

Los postes para el sostén de las señales serán de concreto de dimensionamiento 0.12m x 0.12m h = 3m, colocados a una profundidad no menor de 1 m.

### **Chapas para señales**

Las chapas para señales serán metálicas, en planchas de acero laminadas en frío, calibre. Previamente las chapas serán desoxidadas, fosfatadas y preservadas contra la oxidación. El acabado será efectuado con esmalte sintético en los colores convencionales. Las letras, fajas, flechas y designaciones serán ejecutadas en película reflectante. Las chapas serán fijadas en los soportes metálicos por medio de pernos galvanizados con rosca y dos arandelas de presión de 3/8" x 3" en cada poste.

### **Control por el ingeniero**

El control por el supervisor se efectuará siguiendo estrictamente las normas establecidas. Igualmente, se verificará que los letreros de señalización, soportes y seguros cumplan con las especificaciones.

### **Medición**

La señalización vertical será medida por pieza de señal de tráfico ejecutada, instalada y aceptada, de acuerdo al tipo de placa.



### **Forma de pago**

El pago se hará de acuerdo a lo indicado en el inciso anterior, al precio unitario definido en el proyecto, por toda actividad ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por el supervisor. Dichos pagos incluyen el suministro y colocación de todos los materiales (acero de refuerzo, hormigón, encofrados, clavos, plancha de acero, pernos, tuercas con arandelas, etc.), excavación, relleno, colocación de postes, placas, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la obra prescrita en esta especificación.

- **Señal vertical reglamentaria (0,75m x 0,75m)**

#### **Materiales**

Las chapas de acero de las placas para señales serán de 2 mm de espesor para las señales cuyo lado mayor no sobrepase 0.90 m. obedeciendo la especificación ASTM-A366. La pintura para las placas obedecerá a las especificaciones AASHTO M-70 y M-72.

#### **Ejecución**

Todas las estructuras para el sostén de las señales deberán construirse de modo que se mantengan fijas y resistan la acción de la intemperie. Las señales serán mantenidas siempre en un poste único. Las estructuras de sostén de las señales deberán estar perfectamente verticales y colocadas a las alturas fijadas por el diseño. El relleno de sus fundaciones deberá ejecutarse con hormigón de dosificación 1:3:4 perfectamente consolidado.

#### **Soportes de concreto**

Los postes para el sostén de las señales serán de concreto de dimensionamiento 0.12m x 0.12m h = 3m, colocados a una profundidad no menor de 1 m.

#### **Chapas para señales**

Las chapas para señales serán metálicas, en planchas de acero laminadas en frío, calibre. Previamente las chapas serán desoxidadas, fosfatadas y preservadas contra la oxidación. El acabado será efectuado con esmalte sintético en los colores convencionales. Las letras, fajas, flechas y designaciones serán ejecutadas en película reflectante. Las chapas serán fijadas en los soportes metálicos por medio de pernos galvanizados con rosca y dos arandelas de presión de 3/8" x 3" en cada poste.

### **Control por el ingeniero**

El control por el supervisor se efectuará siguiendo estrictamente las normas establecidas. Igualmente, se verificará que los letreros de señalización, soportes y seguros cumplan con las especificaciones.

### **Medición**

La señalización vertical será medida por pieza de señal de tráfico ejecutada, instalada y aceptada, de acuerdo al tipo de placa.

### **Forma de pago**

El pago se hará de acuerdo a lo indicado en el inciso anterior, al precio unitario definido en el proyecto, por toda actividad ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por el supervisor. Dichos pagos incluyen el suministro y colocación de todos los materiales (acero de refuerzo, hormigón, encofrados, clavos, plancha de acero, pernos, tuercas con arandelas, etc.), excavación, relleno, colocación de postes, placas, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la obra prescrita en esta especificación.

### **• Provisión y colocado de tachones retroreflectivos bidireccionales**

#### **Materiales**

Por lo general estos dispositivos son plásticos o metálicos, entre otros materiales. Al menos la cara que enfrenta al tránsito debe ser retro reflectante. Los tachones deben ser del tipo reflector prismático, el área reflectante debe estar moldeada de material metacrilato o policarbonato, su base plana. Los tachones deberán cumplir con las siguientes exigencias: Resistencia a la compresión: La tacha deberá soportar un peso de 2727 Kg sin quebrarse o deformarse significativamente. Entendiendo como deformación significativa 3,3 mm. Resistencia al desprendimiento: El tachón deberá tener una resistencia al desprendimiento mayor o igual a 3,4 MPa.

#### **Dimensiones**

Los tachones deberán ser de las siguientes medidas 20x11x5 cm.

## **Adhesivos**

Los tachones se deberán adherir con el adhesivo que recomiende el fabricante en función del tipo y estado del pavimento. En todo caso, el adhesivo deberá asegurar un tiempo de secado que no sobrepase 25 min; así mismo, después de transcurridas 12 horas las tachas no deberán experimentar desplazamientos o movimientos al ser golpeadas por los vehículos. Cuando no se cumplan estos requisitos se deberá cambiar el adhesivo.

## **Equipo**

Se deberá disponer del equipo necesario para preparar la superficie del pavimento y para el transporte y colocación de los tachones, así como para la limpieza de la superficie luego de terminados los trabajos.

## **Ejecución**

Los tachones se ubicarán de acuerdo a los detalles del proyecto.

El área del pavimento donde se colocará la tacha deberá estar libre de polvo, compuestos de curado, grasa, aceite, pintura o cualquier otra materia extraña que pudiere afectar negativamente la acción ligante del adhesivo. Para estos efectos, la superficie indicada se deberá limpiar.

El adhesivo se deberá preparar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, considerando que las cantidades requeridas dependen de la textura de la superficie del pavimento. En todo caso, no se deberá preparar más mezcla adhesiva que la que se pueda utilizar en 10 minutos.

La mezcla adhesiva se deberá aplicar mediante una espátula a la base o a la superficie del pavimento, en una cantidad tal, que cubra totalmente la superficie de contacto, sin presentar huecos, más un leve exceso.

Los tachones se deberán colocar en su posición tan pronto como sea posible, con un procedimiento que asegure que, respecto del eje del camino, no sufrirá desviaciones mayores que 2 mm, medidos en los extremos. Una vez instalada la tacha se deberá presionar hasta que el pegamento salga por los bordes. Todo exceso de adhesivo se deberá limpiar y retirar inmediatamente. No se aceptará que el pegamento fluya sobre la cara reflectante del tachón.

Los tachones deberán ser protegidos de golpes por un lapso mínimo de 30 minutos después de colocados. Además, durante el periodo que dure el proceso de endurecimiento

del pegamento, se deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar que el tránsito pase sobre los tachones. Para esto, el contratista deberá colocar conos, barreras.

No se deberá colocar los tachones en las siguientes condiciones:

- Cuando la temperatura del aire o la del pavimento sea igual o inferior a 10 °C.
- Cuando la humedad relativa del aire sea superior al 80%.
- Cuando la superficie del pavimento esté húmeda.
- Antes de 14 días de haber sido entregado al tránsito un pavimento nuevo.
- Antes de la demarcación de los pavimentos.

### **Control por el ingeniero**

El control de los trabajos en ejecución, control de la calidad, geometría, la aplicación de una técnica adecuada y acabado de acuerdo a planos y proyecto son funciones del Supervisor. El control por el Supervisor se efectuará siguiendo estrictamente las normas establecidas por estas especificaciones. Previamente a la iniciación de los trabajos se controlarán las condiciones de limpieza de las superficies a la colocación de los tachones, condiciones del equipo y experiencia del personal.

### **Medición**

Se cuantificará por unidad colocada, y la medición se efectuará de acuerdo al número de tachones requeridos por el proyecto y aprobados.

### **Forma de pago**

Los trabajos de tachones, serán pagados a los precios unitarios correspondientes a los ítems de pago definidos en el proyecto.

El precio unitario incluye el suministro, colocación y transporte de los tachones reflectantes según lo especificado, incluyendo el adhesivo correspondiente, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos, necesarios para completar la obra prescrita en esta especificación.

- **Pintado de señal horizontal**

Los materiales incorporados al trabajo deberán cumplir con pruebas para composición, tiempo de secado, consistencia, oxidación, características de fijación, visibilidad y durabilidad.

La pintura será de color blanco sobre la que se aplicarán las micro esferas de vidrio convenientemente graduadas.

La pintura deberá ligarse adecuadamente con las micro esferas de vidrio, de tal manera que produzcan máxima adhesión, refracción y reflexión.

El espesor de la película húmeda de pintura aplicada será de 0,038 cm., la que deberá secar suficientemente dentro de una hora después de aplicada de tal manera que no se ensucie bajo el tráfico.

El color, opacidad y fijeza de la pintura será igual al de la muestra. Cuando esté seca, mostrará un terminado blanco, opaco y fijo sin tendencia al color gris o pérdidas de color cuando se la exponga a la luz directa del día por siete horas.

Se presentará al supervisor una muestra que el fabricante propone suministrar, acompañada de un certificado que acredite cumplimiento de las presentes especificaciones, por lo menos 30 días antes de iniciar el trabajo de demarcación. No se comenzará el trabajo si la pintura propuesta no cumple todos los requisitos establecidos.

Las micro esferas de vidrio de vidrio deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Las micro esferas de vidrio se fabricarán de vidrio diseñado para tener una alta resistencia al desgaste del tráfico y a los efectos climatológicos.
- Las micro esferas de vidrio serán de forma esférica, no conteniendo más del 25% de partículas irregulares. Estarán libres de partículas angulares y de partículas que muestren en su superficie manchas blancas, estrías o incisiones.

### **Equipo**

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizada depende del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar. El superintendente presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en la obra o conjunto de obras. Se exigirá la presentación de equipo mecánico autorizado para la ejecución del pintado de las fajas continuas y discontinuas.

### **Ejecución**

El trabajo se efectuará por trabajadores competentes y empleando los materiales, métodos y equipo aprobados por el supervisor. La pintura para la demarcación se aplicará estando, la superficie del pavimento limpia y seca, mediante equipo mecánico.

### Control por el ingeniero

El control por el supervisor se efectuará siguiendo estrictamente las normas establecidas. Previamente a la iniciación de los trabajos se controlarán las condiciones de limpieza de las superficies a pintar, condiciones del equipo y experiencia del personal.

### Medición

Las fajas de demarcación para la señalización horizontal serán medidas por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), terminada y aceptada. No se efectuará medición separada de los glóbulos de vidrio para propósitos de pago.

### Forma de pago

El pago se hará de acuerdo a lo indicado a lo anterior, al precio unitario definido en el proyecto, por toda actividad ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por el supervisor.

Dichos pagos incluyen el suministro y colocación de todos los materiales (pintura, micro esferas de vidrio, etc.), así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la obra descrita en esta especificación.

#### 3.8.2. Cómputos métricos

Tabla 3.28. Cómputos métricos

Ítems N	Descripción	Unidad	Cantidad
>	<b>MOD 1 Señalización vertical</b>		
1	Señal preventiva cuadrangular 0,60x0,60m (instalada)	Pza.	137
2	Señal reglamentaria rectangular 0,60x0,90m (instalada)	Pza.	59
3	Señal informativa octogonal 0,75x0,75m (instalada)	Pza.	3
>	<b>MOD 2 Señalización Horizontal</b>		
5	Resalto - Reductor de velocidad	m3	4,575
6	Tachones retro reflectivas bidireccionales	Pza.	144
7	Bandas alertadoras	m3	10,62
8	Pintado de señal horizontal	m2	113,1

Fuente: Elaboración propia

### 3.8.3. Presupuesto general total

Tabla 3.29. Presupuesto general

Ítems	Descripción	Unid.	Cantidad	P.U. (Bs)	Costo Ítems
>	<b>MOD 1 Señalización vertical</b>				
1	Señal preventiva cuadrangular 0,60x0,60m (instalada)	Pza	137	550,74	75451,38
2	Señal reglamentaria rectangular 0,60x0,90m (instalada)	Pza	59	599,43	35366,49
3	Señal informativa octogonal 0,75x0,75m (instalada)	Pza	3	606,57	1819,71
>	<b>MOD 2 Señalización Horizontal</b>				
5	Resalto - Reductor de velocidad	m3	4,575	105,90	484,50
6	Tachones retroreflectivas bidireccionales	Pza	144	96,27	13862,66
7	Bandas alertadoras	m3	10,62	105,90	1124,67
8	Pintado de señal horizontal	m2	113,1	3,19	361,09
<b>Total, del presupuesto</b>					<b>128470,50</b>

Son: Ciento veintiocho mil cuatrocientos setenta con 50/100 bolivianos

**Fuente:** Elaboración propia

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**



## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- De acuerdo a la medición del derecho de vía la mayoría de las unidades educativas no cumple con la normativa establecida.
- De los datos y resultados obtenidos del aforo de volumen de vehículos en las vías adyacentes a las unidades educativas son elevadas en las carreteras de la red fundamental.
- De los datos y resultados del aforo de velocidad no exceden la velocidad máxima de 50km/h, pero la cantidad de vehículos que pasa en esa hora pico de entrada es elevada.
- De acuerdo a la información del inventario de señalización realizado se puede determinar que hay señales que están en deterioro, como también no existen las suficientes señales de prevención, reglamentaria tampoco informativa.
- Se brinda una solución a la mejora de la seguridad vial en las vías adyacentes a las unidades educativas con propuestas de señalización vertical como horizontal, de acuerdo a la capa de rodadura existente de la vía, con el fin de reducir el riesgo de accidentes como también un acceso seguro y eficiente para todos los estudiantes, personal educativo y la comunidad.
- Se propone la colocación de un total de ciento noventa y nueve señales verticales.
- Se propone la colocación de señal horizontales como ser resaltos – reductores de velocidad, reductores de velocidad tipo tachones bidireccionales, bandas alertadoras, paso peatonal en vías pavimentadas.
- El costo total de la obra tiene un presupuesto total de Son: Ciento veintiocho mil cuatrocientos setenta con 50/100 bolivianos.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Se recomienda tanto a medios de comunicación, policía y comunidades, que se unan a programas de educación vial para realizar y dar mayor información a las unidades educativas como también a la comunidad en general para poder informar sobre el uso adecuado de las normas y los elementos de señalización que se colocan.
- Concientizar a todos los usuarios para cuidar las señales que son colocadas en distintas zonas.
- Fomentar la participación de la comunidad en la identificación y soluciones de problemas viales, ya que los mismos viven el lugar.
- Proponer una concientización a toda la comunidad en general lo que es la norma y respeto al derecho de vía, para garantizar la seguridad vial.
- Realizar campañas de concienciación sobre la importancia de respetar el derecho de vía, especialmente en zonas escolares.
- Muy recomendable que las autoridades a quienes les competen el ordenamiento vial gestionen un mantenimiento adecuado, cuando estas señales sean deterioradas.