

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

En los últimos años se ha podido observar que en la ciudad de Tarija ha surgido un notable crecimiento del tráfico vehicular, acompañado de la inseguridad vial, además los caminos obedecen a una normativa de seguridad que corresponden a la época en que fueron construidos, no obstante, algunas normas viales se han actualizado y las exigencias por parte de los usuarios aumentan cada vez más. Por lo tanto, existe una necesidad de dispositivos que cuantifiquen el índice de seguridad vial ofrecido por la vía.

Una de las metodologías existentes para efectuar tal diagnóstico es el llamado “Índice de seguridad para la evaluación de caminos”, desarrollada originalmente en el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, de la Universidad de Catania, Italia. Las ventajas que muestra esta metodología, es que al evaluar considera la longitud, tránsito de la ruta y en el caso de haber accidentes evalúa los elementos que puedan agravar el mismo.

El autor de este trabajo pretende realizar la adecuación de la metodología mencionada para así obtener el índice de seguridad vial considerando factores propios de las vías urbanas de la ciudad de Tarija para clasificarlas de acuerdo a parámetros que serán establecidos mediante el cálculo realizado con la finalidad de verificar el buen funcionamiento de nuestras vías.

Este trabajo usa la teoría de “Índice de seguridad para la evaluación de caminos”, su aplicación consiste en determinar el índice de seguridad vial en las carreteras tomando en cuenta factores en los tramos, éstos son seleccionados en función de los llamados “puntos negros” que son tramos que cuentan con mayor número de accidentes, estos datos de accidentología son obtenidos de la Dirección de Transito de la Policía Boliviana en Tarija. Realizado el acondicionamiento de la formula, el cálculo de índices permite evaluar el nivel de seguridad del camino para luego poder clasificarlas de acuerdo a los resultados que se obtendrán.

La metodología adecuada por el autor pretende que pueda servir para ser empleada a beneficio de la sociedad y pueda usarse para el cálculo de índice de seguridad de las vías urbanas ya sean provinciales y porque no en vías urbanas de los departamentos nacionales, para así después de realizado el cálculo de la vía seleccionada poder verificar si las vías están trabajando de manera eficiente y cómoda para el usuario, de no ser así plantear una posible solución técnica para lograr su eficiente funcionamiento.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN.-**

El constante crecimiento del parque automotor en las ciudades urbanas, dan lugar a un mayor volumen de tráfico en las ciudades, que va acompañada de una mayor probabilidad de accidentes, es por eso que se hace necesario analizar esta problemática para determinar indicadores que luego permita la toma de acciones.

Está plenamente comprobado que no existen métodos que calculen, cuantifiquen o que puedan usarse con normativa nacional para aplicar en nuestra ciudad y determinar el índice de seguridad de nuestras vías urbanas.

## **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.3.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

El departamento de Tarija ha tenido un aumento importante en el parque automotor y con ello también el crecimiento de la inseguridad vial. Así como se construye gran cantidad de caminos y a la vez crece el parque automotor, surge la necesidad de dotar condiciones seguras de circulación al usuario.

Por lo tanto, existe una necesidad de dispositivos que cuantifiquen el índice de seguridad vial ofrecido por la vía. Una de las metodologías existentes para efectuar tal diagnóstico es el llamado “Índice de seguridad para la evaluación de caminos”.

Ante este problema se pretende adecuar la metodología mencionada para cuantificar el índice de seguridad en vías urbanas de la ciudad de Tarija, así poder clasificar la vía según parámetros que se establecerán de acuerdo a los resultados que se obtengan del cálculo a realizarse además de considerar los factores propios de la ciudad de Tarija poder verificar si las vías están trabajando de manera eficiente y cómoda para el usuario

y de no ser así plantear una posible solución técnica para lograr su eficiente funcionamiento.

### **1.3.2 PROBLEMA**

¿Cómo se puede adecuar la metodología “Índice de seguridad para la evaluación de caminos”, para el cálculo de índice de seguridad vial aplicando factores propios de las calles y avenidas de la ciudad de Tarija?

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar el proceso metodológico para obtener el Índice de Seguridad Vial considerando todos los factores incidentes en calles y avenidas de la ciudad de Tarija con la finalidad de tener identificado el comportamiento respecto a la seguridad vial y su relación con los otros componentes.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar todos los aspectos teóricos respecto a la seguridad vial y la relación con el resto de los componentes de las vías urbanas.
- Ubicar la zona de estudio.
- Obtener información sobre accidentabilidad en el área de estudio.
- Realizar un estudio actualizado sobre volúmenes de tráfico vehicular y puntos críticos en accidentabilidad en el área de estudio.
- Determinar a partir del proceso de la información de campo los puntos negros en la ciudad de Tarija.
- Realizar la determinación de los Índices de Seguridad Vial en los puntos de estudio.
- Realizar una evaluación del comportamiento del área de estudio respecto a la seguridad vial.
- Realizar un análisis de resultados, conclusiones, recomendaciones y planteamiento de acciones.

## **1.5 HIPÓTESIS**

Si identificamos los factores intervinientes en la determinación del índice de seguridad vial, es decir volumen, longitud, accidentología, señalización y características físicas en las calles y avenidas que se encuentran dentro del área de estudio de la ciudad de Tarija, entonces la metodología adecuada nos permitirá encontrar indicadores de seguridad vial más precisos para así poder clasificar el funcionamiento de las vías en estudio.

## **1.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE**

### **1.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES**

- Volumen de Tráfico Vehicular
- Longitud
- Señalización
- Características Físicas
- Accidentología

### **1.6.2 VARIABLES DEPENDIENTES**

- Índice de Seguridad Vial

### **1.6.3 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES**

- Volumen de Tráfico Vehicular: Se define como volumen de tráfico, a la cantidad de vehículos que circulan en un tramo de calle o avenida en un periodo de tiempo determinado.
- Longitud: Medición en kilómetros de los tramos de las calles de estudio seleccionadas para calcular el ISV.
- Señalización: Se evaluará las señalizaciones verticales y horizontales de cada una de las calles y/o avenidas en estudio.
- Características Física: Esta es una variable que consiste en la verificación del tipo y estado de la carpeta de rodadura de cada una de las calles y/o avenidas en estudio.

- Accidentología: Número de accidentes ocurridos en las calles o avenidas de la ciudad de Tarija, que nos ayudará a definir los puntos de estudio.
- Índice de seguridad vial: Es una metodología aplicada para poder cuantificar la seguridad vial de una carretera y que nos permitirá hacer la clasificación de las calles o avenidas en estudio.

### 1.6.4 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

*Tabla 1.1 Operacionalización de variables*

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	VALOR O ACCIÓN
Volumen de Trafico	El aforo de volumen de tráfico en calles y avenidas dentro del área de estudio establecida.	TPH (Trafico Promedio Horario) Vehículos/hora.	Calcular el valor del TPD (Trafico Promedio Diario) en relación del TPH.
Longitud	De acuerdo a criterios del investigador	Longitud en Km de la cuadra seleccionada.	Realizar la medición de la longitud de cada calle de estudio (cuadra).
Señalización	Tipos de señalización existente en los puntos de estudio, así como también si es que existen se verificara el estado de los mismos.	-Señalización Vertical -Señalización Horizontal -Semaforización, etc.	Se realizara el levantamiento de información de la existencia o no de señalización en los puntos de estudio, y se verificara el estado de los mismos.
Características Físicas	La principal característica física que se estudiara será el tipo de carpeta de rodadura de las calles seleccionadas para el estudio.	-Pavimento Flexible -Pavimento Rígido	Se realizara la inspección visual de las calles de estudio para la verificación de tipo de carpeta de rodadura y el estado en que estas se encuentran.

Accidentología	Número de accidentes en las calles o avenidas para seleccionar las calles de estudio.	Accidentes diarios en las calles de estudio.	A través de la accidentología definir las calles o avenidas que serán objeto de estudio para el posterior cálculo de ISV.
Índice de Seguridad Vial	Parámetro que nos ayudara a cuantificar la seguridad en calles y avenidas de la ciudad de Tarija.	Valor que determinara la seguridad vial de calles y avenidas de acuerdo a factores propios de dichas vías.	Fórmulas pre establecidas de Índice de Seguridad Vial.

*Fuente: Elaboración propia*

## **1.7 DISEÑO METODOLÓGICO**

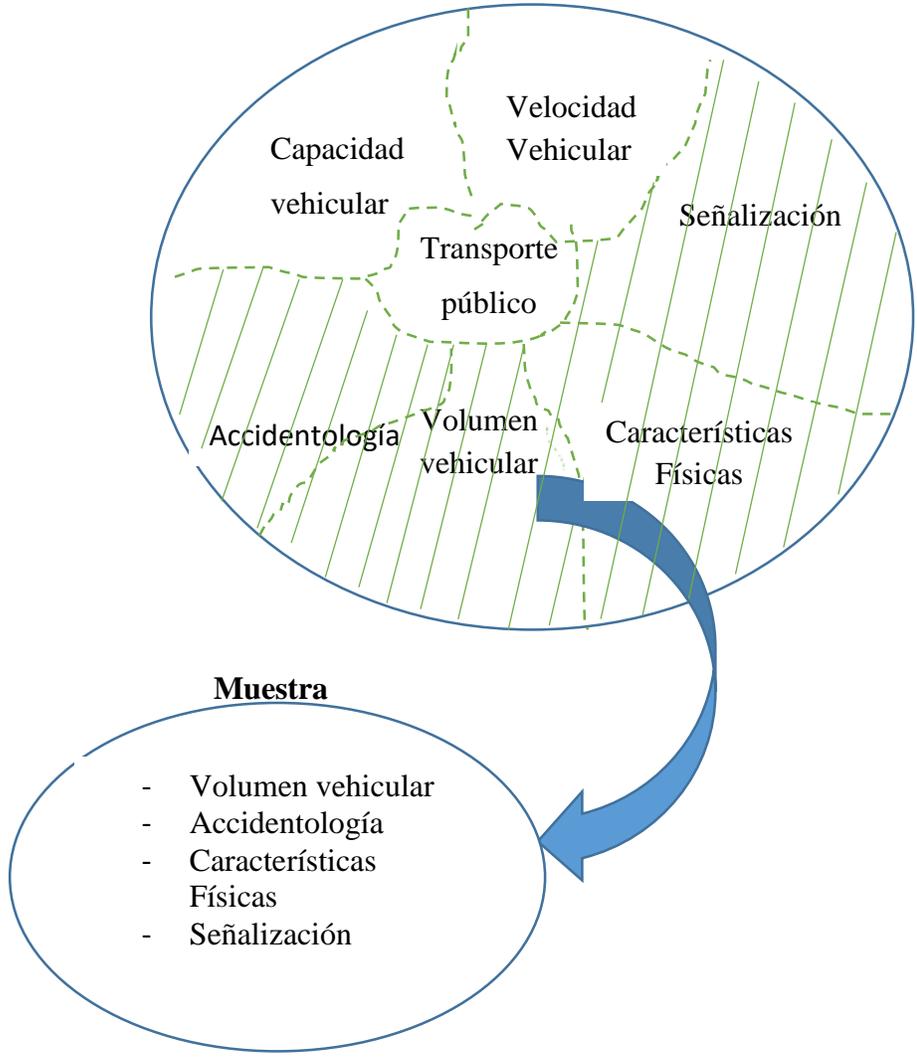
### **1.7.1 COMPONENTES**

#### **1.7.1.1 UNIDAD DE ESTUDIO Y DECISION MUESTRAL**

Las unidades de estudio del presente trabajo serán las calles y avenidas de la Ciudad de Tarija para el cálculo de índice de seguridad vial.

### 1.7.1.2 POBLACIÓN

*Figura 1.1 Población*



*Fuente: Elaboración propia*

### 1.7.1.3 MUESTREO

Para el muestreo de volumen vehicular se realizará el aforo en las vías urbanas que serán seleccionadas a través de la identificación de los puntos negros, que se extraerán de la accidentología.

El área de muestreo estará comprendido desde Av. Panamericana y la Av. Circunvalación, las cuales se interceptan en dos puntos específicos siendo estos: punto número B, la rotonda del aeropuerto, y punto número A, la rotonda de la gasolinera Agrupa.

La accidentología se recabara la información de la Dirección de Transito de la Policía Boliviana en Tarija

#### 1.7.1.3.1 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS

Para el presente trabajo de investigación se realizó la identificación del número de calles del área de muestreo como así también el número de cuadras que tiene cada calle de dicha área, para obtener el número de aforos mediante un tratamiento estadístico.

*Tabla 1.2 Número de calles para el tratamiento estadístico*

Nº	Calle	Nº de cuadras
1	Av. Jaime Paz	50
2	Av. Circunvalación	50
3	Av. Defensores del Chaco	11
4	Av. Romero	2
5	Av. Belgrano	12
6	Av. La Paz	14
7	Av. Julio Delio E.	14
8	Av. Font	6
9	Av. España	6
10	Av. Membrillos	14
11	Juan de Dios trigo	1

12	Remberto Atard	5
13	Pasaje Remberto Galindo	6
14	6 de Junio	6
15	Pasaje Suarez	2
16	J. M. Suarez	1
17	Calle Lazcano	6
18	María Claret	2
19	Federico Ávila	5
20	Eulogio Ruiz	7
21	Padilla	6
22	Ejercito	6
23	O'connor	10
24	Junín	15
25	Isaac Attie	4
26	Delgadillo	5
27	Méndez	16
28	Suipacha	15
29	Colón	20
30	Daniel Campos	18
31	Sucre	12
32	Gral. Trigo	19
33	Campero	11
34	Juan Misael Saracho	9
35	Ballivian	25
36	Ramón Rojas	6
37	Sevilla	5
38	José Boyan	2
39	Hugo Banzer	4
40	Pasaje Las Rosas	2

41	Pasaje Güemes	1
42	Pasaje Carlos Paz	2
43	Raquel Darlach	2
44	Ejercito	6
45	Segundino Ugarte	9
46	Coronel Delgadillo	5
47	Santa Cruz	4
48	Chamas	4
49	Av. Mejillones	7
50	Pasaje Beni	2
51	Calama	6
52	Luis Campero	10
53	Froilán Tejerina	11
54	Comercio	3
55	1ero de Mayo	3
56	San Bernardo	1
57	Salamanca	11
58	Porvenir	5
59	Pasaje Yacuiba	1
60	D de Voltaire	3
61	Delfín Pino	11
62	Ingavi	24
63	Bolívar	19
64	Domingo Paz	13
65	Av. Potosí	7
66	Corrado	9
67	Cochabamba	15
68	Rosendo Estensoro	5
69	La Florida	1

70	Ayacucho	1
71	Gualberto Villarroel	1
72	A. Zamora A.	1
73	Marina Torrejón	5
74	Tomas Prieto	3
75	Felipe Echazú	4
76	14 de Junio	7
77	Chorolque	6
78	Ayoroa	5
79	Florida	4
80	Calle Pando	9
81	4 de Julio	9
82	Municipal	2
83	Miraflores	7
84	Pasaje Municipal	2
85	Gilberto Silvetti	5
86	Ten Ciro Cabezas	3
87	Cap. Julio Suarez	2
88	Ernesto Trigo	5
89	Hugo Mealla	2
90	Enrique Pantoja	5
91	Daniel Zamora	6
92	México	11
93	Perú	7
94	Venezuela	4
95	Paraguay	1
96	Argentina	1
97	Uruguay	2
98	Ecuador	4

99	Calle Colombia	4
100	Hugo López Dolz	5
101	Brasil	6
102	La Madrid	19
103	Alejandro del Carpio	13
104	Avaroa	14
105	Ciro Trigo	5
106	Virginio Lema	15
107	15 de Abril	19
108	Oruro	5

*Fuente: Elaboración propia*

Con los datos del número de cuadras por calle de la Tabla 1.2 se obtienen las medidas de tendencia central y de dispersión.

**Tabla 1.3 Resultados de medida de Tendencia central y de dispersión**

<b>MEDIA</b>	5,404
<b>MEDIANA</b>	6
<b>DESVIACIÓN</b>	7,948
<b>VARIANZA</b>	63,174

*Fuente: Elaboración propia*

Con los datos de la Tabla 1.3 se obtienen el número de cuadras por calle, en las cuales se realizará el aforo de vehículos, mediante la siguiente expresión:

***Ecuación 1.1 Determinación de población***

$$n^0 = \frac{Z^2 \times G^2}{e^2}$$

*Fuente: Análisis de muestreo. Loayza*

Donde:

$n^0$  = Numero de cuadras a aforar

Z = Unidad Standar bajo la curva normal (1.96 para una confianza de 95%)

G = Varianza

e= Error o tolerancia (5%)

$$n^0 = 4.24 \text{ cuadras /calle}$$

De acuerdo al cálculo realizado con ayuda de la estadística, se realizará el aforo vehicular de Cinco cuadras por calle.

## 1.8 MÉTODOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS

Para realizar el presente trabajo de investigación se aplicará el método de “Índice de seguridad para la evaluación de caminos” Las ventajas que muestra esta metodología, es que al evaluar considera la longitud, tránsito de la ruta y en el caso de haber accidentes evalúa los elementos que pueden agravar el mismo.

Para el aforo de vehículos se realizará el método de Volumen Directriz, que es un concepto definido exclusivamente para obtener un valor que represente el 80% o más del tiempo durante un día la cantidad de vehículos que circula por una calle o carretera. A su vez para el método de aforo de volumen directriz se realizará el aforo por el método de recuento manual.

Por motivos de tiempo y al tratarse de un estudio para tesis, se ha establecido una relación entre el volumen diario y el volumen horario en calles y avenidas donde se realiza las mediciones de tráfico promedio horario obteniéndose un valor racional para el tráfico promedio horario TPH (tráfico promedio horario) y aplicando la fórmula que es entre el 12 al 15% para así poder obtener el valor que nos interesa el cual es el tráfico promedio diario, TPD (tráfico promedio diario).

### *Ecuación 1.2 Tráfico promedio horario*

$$TPD = \frac{TPH}{12 - 15\%}$$

*Fuente: Ingeniería de Tráfico*

La técnica del cronómetro se realizará para el aforo de vehículos, es aquel que utiliza generalmente un operador pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza el punto de aforo. Esta es la técnica más utilizada por la facilidad de su realización y por la necesidad solamente de un cronómetro.

La cinta métrica es un instrumento que será necesario para realizar la medición de longitudes de todos los tramos que se evaluarán.

### **1.8.1 PROCESAMIENTO DE LA METODOLOGÍA**

La presente metodología desarrollada por el autor pretende innovar el estudio de tráfico en la ciudad de Tarija, ya que al no contar con una metodología que cuantifique o califique el nivel de seguridad vial ofrecido por calles y avenidas de la ciudad, dicha metodología nos permitirá obtener un valor numérico para analizar y obtener parámetros de índice de seguridad vial, y así poder clasificar nuestras calles o avenidas según el nivel de seguridad vial ofrecido por las mismas y por último evaluar si las calles o avenidas brindan comodidad y seguridad a los usuarios.

Esta metodología será desarrollada de acuerdo a las características geométricas y físicas de las calles de estudio, así también según características de los hechos de accidente de tránsito, que son registrados en el parte policial de la unidad de tránsito y son de interés del autor para el desarrollo de la metodología.

Las calles o avenidas a analizar en el estudio son seleccionadas de acuerdo al número de accidentes ocurridos en distintos puntos de la ciudad de Tarija. Por lo tanto los puntos de estudio seleccionados serán aquellos en los que ocurrieron mayor número de accidentes.

En los puntos seleccionados como puntos de estudio, se realizará una inspección visual para la determinación de parámetros de características geométricas y físicas de las calles o avenidas.

Con los datos recopilados en los puntos de estudio mencionados anteriormente deberemos analizar minuciosamente cada punto de estudio para posteriormente determinar el valor de Índice de Seguridad de la calle o avenida sometida a la metodología.

Una vez obtenidos valores numéricos que serán resultados de Índice de Seguridad Vial para cada calle o avenida, se podrá definir que calles se encuentran trabajando eficientemente y que calles necesitan algún tipo de planteamiento de solución.

### **1.9 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación de este tema contempla el trabajo de campo que consiste en realizar la recolección de datos de accidentología, el levantamiento visual de parámetros de seguridad vial, las mediciones de aforo como también la medición de la longitud en los tramos en las vías urbanas seleccionadas para calcular el Índice de Seguridad Vial.

Los límites establecidos para el estudio de este trabajo de investigación se identificarán de la siguiente manera: las dos principales avenidas de nuestra ciudad, las cuales son la Av. Panamericana y la Av. Circunvalación, se interceptan en dos puntos que son: el punto A, la rotonda de la gasolinera Agrupa y el punto B la rotonda del Aeropuerto, estableciendo como área de estudio toda la parte que se encuentra dentro de estos límites.

Con los datos obtenidos del trabajo de campo se procederá a realizar el trabajo de gabinete, el cual nos permitirá primeramente identificar los puntos que tienen mayor número de accidentes dentro del área de estudio para ubicar los puntos que se evaluarán, donde seguidamente se realizarán las mediciones de aforo, como también la medición de la longitud de los tramos seleccionados y el levantamiento de datos a través de una inspección visual para observar la existencia o no de los parámetros de seguridad con las que deben contar las vías según la metodología a aplicar.

Al haber obtenido todos los datos necesarios se aplicará la metodología para poder encontrar los indicadores de seguridad vial, propios de cada uno de los puntos seleccionados y así clasificar el funcionamiento de las vías en estudio según parámetros

que se obtendrán a través del cálculo. Si se hallasen índices de seguridad muy elevados, se deberán plantear medidas de solución.

## **CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO Y LA SEGURIDAD VIAL**

### **2.1 GENERALIDADES**

#### **2.1.1 INGENIERÍA DE TRÁFICO**

La ingeniería de tráfico es una rama de la ingeniería cuyo objetivo es estudiar, analizar y dar soluciones a la problemática del transporte. Dentro del área de estudio de tráfico se encuentra la seguridad vial y al hablar de seguridad vial podemos hablar de índice de seguridad vial una metodología que nos permite cuantificar el índice de seguridad vial ofrecido por calles y avenidas.

#### **2.1.2 SEGURIDAD VIAL**

Seguridad vial es la movilización, el desplazamiento libre y exento de todo daño en la vía pública. Implica prevenir posibles siniestros o accidentes de tránsito que, en su mayoría, son evitables si se toman las precauciones necesarias. La seguridad vial es la parte que está obligada a realizar los estudios técnicos necesarios y a partir de los análisis de éstos se plantean soluciones reales y adecuadas. Es aquí donde participa en forma decidida el ingeniero de tráfico quien deberá recabar la mayor información posible de las condiciones de circulación actual.

#### **2.1.3 ÍNDICE DE SEGURIDAD VIAL**

Es una metodología aplicada para poder cuantificar la seguridad vial de calles y avenidas que nos permitirá hacer la clasificación de las vías urbanas en estudio.

## **2.2 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO**

Los elementos fundamentales del tráfico son tres:

- Usuario
- Vehículo
- Camino

### **2.2.1 ELEMENTO USUARIO**

Consideramos elemento usuario a los peatones y conductores ambos dentro del problema de tráfico están regidos como usuarios.

#### **CONDUCTOR**

El conductor es considerado en forma individual o colectiva aquella persona que maneje un vehículo motorizado que circula en el tráfico. Este elemento está sujeto en su comportamiento a unos análisis físicos y a las reacciones físicas y psicológicas que pueda tener al manejar un vehículo.

La cualidad física está basada en el órgano de la visión que es el que le da facultad para conducir un vehículo este órgano de la visión normalmente un conductor forma un cono visual cuya amplitud puede ser variable sin embargo en estudios realizados se ha comprobado que una visión segura se produce considerando una amplitud de ángulo de 10° a partir del órgano de la visión donde todos los objetos son identificados con tal claridad más allá de esta amplitud puede el conductor visualizar pero sin detalle a los objetos.

La reacción física condicionada está referida a los aspectos de habilidad y hábito un conductor puede tener una mayor o menor habilidad debido al tiempo dentro del manejo vehicular a las condiciones de destreza y facilidad que tienen cada individuo y a las condiciones de hábitos a las que está sometido debido a la repetición de acciones diarias que puede tener un conductor al utilizar ciertas rutas de circulación diariamente. Se consideran condicionada porque tienen ese efecto en el momento de reacción.

Existen otras reacciones que son psicológicas o no condicionadas que dependen más de aspectos emocionales a las que puede estar sometido un individuo en cierto

momento, siendo estas emociones las que van al cerebro y a través de los órganos sensitivos se envía un mensaje para reaccionar y tomar una decisión para actuar como una orden al musculo apropiado.

Se considera que un buen conductor debe tener las siguientes cualidades:

- Poseer reacciones buenas a los estímulos visuales
- Calcular correctamente las distancias y velocidades de acuerdo con el movimiento de los vehículos y peatones.
- Ser rápidos y estar habituados a las situaciones de urgencia
- Tener aptitud mecánica y habilidad para el vehículo
- Ser personas de confianza prontas a asumir responsabilidades y respetar el derecho de los demás.

## **EL PEATÓN**

Uno de los otros elementos fundamentales del tráfico es el usuario peatón que está relacionado directamente con el problema de circulación, el peatón en la práctica es un usuario mucho más indisciplinado que el conductor, siendo uno de los que más incumple con las reglamentaciones y normas de tránsito, normalmente es el usuario que deja su seguridad física al conductor y no vela por sí mismo de su seguridad a partir de su forma de comportamiento.

El elemento peatón tiene una mayor incidencia en los problemas de tráfico del área urbana y no así en las carreteras donde su incidencia es casi mínima.

De acuerdo a estudios realizados se ha visto una gran necesidad de incidir en la educación vial orientada al mejor comportamiento y al conocimiento de las normas y reglamentaciones vigentes para a través de ellos, minorar los accidentes donde la causa sean los peatones.

### **2.2.2 ELEMENTO VEHÍCULO**

El vehículo como elemento fundamental es necesario conocerlo desde varios puntos de vista como ser:

- Sus características físicas
- Uso o utilización del vehículo
- Características que inciden en la circulación

## **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

El vehículo ha tenido desde sus inicios una constante transformación en cuanto a sus características físicas de ancho y largo sin embargo la tendencia actual es la de estandarizar estas dimensiones en todas las fabricas habiendo la tendencia de reducir la dimensiones y aumentar la potencia y velocidad.

Estas dimensiones sin embargo varían de acuerdo a los tipos de vehículos considerando como tipos de vehículos a los automóviles, camiones y autobuses, Los automóviles los consideramos aquellos que tienen 4 ruedas en los que están incluidos los jeeps y camionetas pequeñas; los camiones son aquellos que los consideramos para transporte de carga normalmente tienen 6 ruedas o más estos pueden ser simples o combinados, los simples son los que tienen solo dos ejes y los combinados son los que tienen más de dos ejes que pueden tener remolque o semirremolque. Finalmente autobuses consideramos a los vehículos para transporte de pasajeros con una capacidad de más 24 personas.

### **2.2.3 ELEMENTO CAMINO**

De acuerdo a las características mencionadas en el análisis del problema de tráfico tendrá que tomarse en cuenta todas esas características y plantear en principio de bajo costo que mejoran la circulación sin modificaciones de orden físico y si se requiriera se un mejoramiento de orden físico proponer este a partir de las condiciones ya existentes.

El elemento de la calle en los trazos urbanos es muy importante ya que es muy fácil modificar el trazo urbano sin que los costos sean altos, por ello reviste mayor importancia realizar una clasificación del tipo de calles que se tienen estableciendo

cuales son arteriales, colectores y simples en cada una de estas hacer un inventario sobre sus características físicas y un modo de prioridad hacer los estudios que nos sirven para el planteamiento de soluciones de todos los factores de tráfico que interviene.

## **2.3 ACCIDENTABILIDAD**

### **2.3.1 ACCIDENTES DE TRÁNSITO**

Existen numerosas acepciones de lo que es un accidente de tránsito. Según la definición del Consejo Nacional de los Estados Unidos un accidente es “un suceso inesperado, inevitablemente precedido de un acto inseguro o alguna combinación de actos y condiciones inseguras, que no necesariamente produce daño y que interrumpe la terminación de alguna actividad”.

La mayoría de los accidentes no son el producto de un único suceso identificado como la causa sino que son producidos por una cadena de sucesos inter actuantes.

Podemos dividir las causas de los accidentes en dos grupos:

- Causas Directas
- Causas Indirectas

#### **2.3.1.1 CAUSAS DIRECTAS**

Son aquellos sucesos, acciones o condiciones capaces de alterar irreversiblemente la normal circulación del vehículo produciendo el accidente. Entre ellos podemos citar:

- Adelantamiento inadecuado
- Reventón de neumáticos
- Exceso de velocidad en una curva

#### **2.3.1.2 CAUSAS INDIRECTAS**

Son aquellos sucesos, acciones o condiciones que, sin considerarse responsables del accidente, influyeron en el proceso que precedió al mismo. Podemos citar:

- Cansancio o estado de animo de conductor

- Señalización inadecuada en un determinada lugar
- Defectos mecánicos del vehículo
- Irregularidad de la calzada

Haciendo un análisis teórico técnico de las causas de los accidentes se establece que, mientras las capacidades del conductor sean superiores a las demandas que plantea la vía y el vehículo, el sistema de circulación será estable. Cuando el equilibrio se rompa, sobrevendrá el accidente.

### **2.3.2 FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO**

El triángulo de la seguridad establece la interacción de tres factores contribuyentes en los accidentes que son: el vehículo, el medio y el factor humano.

### **2.3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES CONTRIBUYENTES EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO**

#### **2.3.3.1 EL FACTOR HUMANO**

Se refiere a aquellos factores vinculados al comportamiento de las personas involucradas en el accidente. Tales factores podrían ser:

- Tensión nerviosa debido a problemas personales, laborales, etc.
- Ingestión de alcohol y/o medicamentos.
- Desconocimiento del trayecto.
- Distracción en el manejo.

#### **2.3.3.2 EL FACTOR VEHÍCULO**

Se refiere al inadecuado estado operacional de los vehículos. Ejemplos de esto podrían ser:

- El ajuste defectuoso de los frenos.
- Neumáticos desgastados.
- Amortiguadores en mal estado.
- Problemas de dirección, etc.

### **2.3.3.3 EL FACTOR VÍA Y MEDIO AMBIENTE**

Se refiere a aquellos factores vinculados directamente a las características de la vía, de la señalización y de las áreas próximas de las vías, como ser:

- Peralte inadecuado de la curva
- Obstáculos en distancias no reglamentarias al costado de las carreteras.
- Señales ocultas por la vegetación
- Condiciones climáticas.

## **2.4 MEDICIONES DE ACCIDENTABILIDAD**

### **2.4.1 TOMA DE DATOS**

La fuente principal de datos para cualquier estudio de accidentes la constituye los registros de la Unidad Operativa de Transito, donde podremos identificar los puntos de máxima accidentabilidad, llamados puntos negros, en los límites establecidos para dicho estudio que son: La Av. Jaime Paz Zamora y la Av. Circunvalación, que se interceptan en dos puntos que son: el punto número uno, la rotonda del aeropuerto, y punto número dos, la rotonda de la gasolinera Agrupa.

Otra fuente secundaria que podemos mencionar para la obtención de datos de accidentes, puede ser los reportes de las compañías de seguros y los procesos judiciales.

### **2.4.2 PROCESAMIENTO DE DATOS**

Existen tres formas generales de reporte de un accidente que son: la de datos concretos, la descriptiva y la forma combinada.

Los datos de mayor interés:

- Posición y dirección de los vehículos antes del accidente.
- Hora, día de la semana y fecha.
- Tipo general del accidente y forma de colisión.
- El tipo de control del tránsito que afecta a cada o a todas las unidades involucradas en el accidente.

## **LA GRAVEDAD DEL ACCIDENTE**

Los datos registrados en la unidad operativa de tránsito, se los interpreta y se los transfiere a sistemas computacionales, con los datos tabulados se preparan tablas que proporcionen la información necesaria.

Los accidentes se agruparán de acuerdo a la gravedad del accidente y se clasificaran de acuerdo a los ocho siguientes casos:

- Atropello.
- Colisión.
- Choque a objetivo fijo.
- Vuelco.
- Embarrancamiento.
- Caída de personas.
- Choque a vehículo detenido y estacionado.
- Choque a vehículo por alcance.

## **2.5 PARÁMETROS DE TRÁFICO**

### **2.5.1 VOLÚMENES DE TRÁFICO**

Se define como volumen de tráfico a la cantidad de vehículos que circulan en definida de una carretera o calle en un periodo de tiempo determinado que normalmente se toma 1 hora, 1 día dando origen a un nuevo concepto de tránsito diario y tránsito horario respectivamente.

#### **2.5.1.1 TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD)**

Es la cantidad de vehículos que circulan por una sección en un periodo de tiempo definido de un día, recibe la denominación de promedio cuando se hace un estudio por un tiempo mayor a un mes donde se repiten necesariamente los mismos días y aún más cuando el estudio se va a realizar durante un periodo de un año o más, este valor viene a representar el TPD anual (TPDA).

Si bien el concepto de TPD se estableció para estudios cuyo tiempo iba a ser de un año, en la práctica se han dado que normalmente para proyectos específicos de carreteras,

aperturas de calles, ampliación de avenidas, etc. Se realicen estudios de volúmenes en periodos cortos menores a un año que sean igualmente significativos en sus valores.

#### **2.5.1.2 TRÁNSITO PROMEDIO HORARIO (TPH)**

La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado de una hora es el TPH, ese valor es mucho más sensible que el TPD, es decir el TPH nos puede dar valores de variación horaria donde se puede identificar las variaciones de volumen que se producen en cada hora a lo largo del día pudiendo también obtenerse cuales son las horas de mayor volumen u horas pico, cuales las de menor volumen u horas de baja intensidad, etc. El TPH tendrá un valor máximo que teóricamente tendría que ser utilizado para fines de diseño geométrico, sin embargo dado la posibilidad de que ese valor sea máximo sólo se presente en pocas horas durante el día hacen que no sea un valor recomendable para el diseño.

#### **2.5.1.3 VOLUMEN DIRECTRIZ**

Es un concepto definido exclusivamente para obtener un valor que represente el 80% o más del tiempo durante un día la cantidad de vehículos que circula por una calle o carretera no exceda el valor máximo. Para ello se ha definido que el volumen directriz numéricamente se obtenga de un ordenamiento descendente del TPH máximo correspondientes a los 365 días de un año denominado el valor “trigésimo”. Para algunos proyectos de menor envergadura también se han utilizado de ese mismo ordenamiento el valor 50 o el valor 80 como volúmenes directrices.

Es muy probable que en algunas carreteras o calles de ciudades no se tengan aforos de volúmenes horarios, por ello se ha establecido una relación entre el volumen diario y el volumen horario en carreteras, calles donde se realizaban ambas mediciones obteniéndose un valor racional para el TPH entre el 12 al 15% del TPD.

#### **2.5.1.4 COMPOSICIÓN DEL VOLUMEN**

Se bien es importante conocer el número de vehículos que circula por una sección de carretera o calle en periodos de tiempo definidos resulta también importante tener una

relación del tipo de vehículo que circulen en ese periodo de tiempo entendiéndose como la composición del tráfico.

Una composición casi del tipo universal es la que se subdivide en automóviles camiones autobuses y motocicletas y bicicletas.

Entendiéndose por automóviles a todos aquellos que generalmente están compuestos de 2 ejes y 4 ruedas como los autos, jeeps y camionetas pequeñas.

En el tipo de camiones se tendrá los pequeños medianos y grandes diferenciándose por la capacidad de carga que tiene este tipo de vehículos.

Generalmente los autobuses representados por los livianos y pesados diferenciándose por la capacidad de pasajeros que puedan transportar este tipo de vehículos.

Motocicletas y bicicletas si bien debe estudiárseles para saber la cantidad de este tipo de motorizados no está incluidos en el volumen total representadas en el TPD o el TPH

Este tipo de la clasificación de la composición no es rígida pudiendo establecerse la más adecuada para un proyecto en particular de una carretera o una calle.

### **2.5.1.5 RECUENTO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO**

El recuento de volúmenes se puede realizar de dos formas:

- Recuento Automático
- Recuento Manual

#### **RECUENTO AUTOMÁTICO**

Se considera recuento automático cuando se utiliza un contador automático que en base a pulsaciones eléctricas acciona un contador conectado a una membrana que esta transversal a la calzada, que a cada paso de un vehículo se va a accionar un pulso eléctrico que hará avanzar el contador.

Este tipo de recuento es más utilizado en carreteras y no así en trazos urbanos debido a las particularidades que este último tiene.

La contadora automática de volúmenes pueden ser registrados en forma horaria, diaria mensual o anual, normalmente el mayor uso de los contadores automáticos son para llevar registros diarios que a través de una lectura inicial y otra final se pueden obtener diariamente lo que no proporciona este tipo de recuento es el tipo de vehículo que han sido registrado, tampoco se registra el número de ejes de cada uno de los vehículos; en algunos proyectos puede ser indispensable conocer el porcentaje de vehículo pesados o conocer cual el porcentaje de vehículos que tienen más de dos ejes, este tipo de datos no es posible conseguirlos con un recuento automático pero si es muy útil el recuento automático para tener valor de TPD.

### **RECUESTO MANUAL**

Si se quiere tener una información mucho más explícita sobre el tipo de vehículos, el número de ejes, el volumen por cada sentido, el volumen por cada carril, etc. El recuento manual resulta ser más efectivo aunque ello requiera de mucho más personal de operadores o aforadores en definitivo representa un presupuesto.

Los recuentos manuales en la actualidad solo son usados para proyectos específicos cortos de corta duración o en forma periódica en algunos tramos de carreteras importantes.

Dada la importancia de tener valores de volúmenes tanto en carreteras como en calles cualquiera sea el método automático y manual es indispensable la información de volúmenes para realizar un análisis del problema de tráfico.

#### **2.5.1.6 PERIODO DE RECUESTO**

De acuerdo a las necesidades de cada proyecto o estudio se pueden tener tres tipos de recuento de acuerdo a la periodicidad.

- Permanente
- Periódicos
- De tiempo específico

#### **RECUESTOS PERMANENTES**

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.

### **RECUESTO 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.

### **RECUESTO 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.

## **2.6 SEÑALIZACIÓN**

Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.

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

- Señalización horizontal
- Señalización vertical

### **2.6.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

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

#### **2.6.1.1 TIPOS DE SEÑALES HORIZONTALES**

Existen diferentes tipos de señales horizontales que son pintadas sobre el pavimento entre los más importantes tenemos:

- Cruce de peatones
- Líneas de parada
- Líneas de Separación de carriles
- Líneas de demarcación de calzada
- Flechas direccionales
- Flechas deflectoras
- Líneas de prevención de frenado
- Letras Alfabéticas sobre el pavimento

### **2.6.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

Se define a la señalización vertical como el conjunto de señales que van distribuidas a lo largo de una carretera o dentro de un trazo urbano con el propósito de mejorar la circulación vehicular y peatonal estableciendo en función de las normas una forma de utilización de los espacios vehiculares y peatonales.

#### **2.6.2.1 TIPOS DE SEÑALES VERTICALES**

Debido a la gran variedad de las señales que podrán presentarse se ha hecho una clasificación en función de los objetivos de cada grupo de señales estableciéndose tres grupos de señales.

- Señales Preventivas
- Señales Restrictivas
- Señales Informativas

### **2.6.3 SEMAFORIZACIÓN**

Entendemos por semaforización aquel factor de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es mejorar la circulación y además la misma en las intersecciones a través de dispositivos especialmente creados con este fin denominado semáforo.

Los semáforos son dispositivos de circulación del tráfico que han sido diseñados de tal forma que puedan ser accionados ya sea en forma manual o en forma automática instalados normalmente en las intersecciones.

## **2.7 RELACIÓN DE LOS PARÁMETROS**

### **2.7.1 RELACIÓN ELEMENTOS DE TRÁFICO Y LA SEGURIDAD VIAL**

La seguridad vial en vías urbanas y carreteras no es factor independiente que se pueda estudiar y analizar fuera del contexto que participa el resto de elementos de tráfico y necesariamente el comportamiento de los elementos de tráfico tienen una influencia directa en la ocurrencia o no de accidentes de tráfico y por tanto está afectada la seguridad vial

### **2.7.2 RELACIÓN ÍNDICE DE SEGURIDAD VIAL CON ELEMENTO VOLUMEN DE TRÁFICO**

El índice de seguridad vial está identificada por la presencia de accidentes en un punto en específico tiene una relación directa con el elemento de volumen de tráfico vehicular debido a los siguientes aspectos:

- En el volumen de tráfico se distinguen volúmenes de tráfico de proyecto y los volúmenes de tráfico que se tienen por unidad de tiempo ya sea de una hora o de un día, el volumen de tráfico que se relaciona con el índice de seguridad vial es el volumen de tráfico reflejado en un historial de volúmenes de tráfico en el punto específico que se quiere correlacionar con el índice de seguridad vial.

- Para correlacionar el elemento volumen de tráfico con el índice de seguridad vial representada por los accidentes, se debe obtener los datos de volúmenes de tráfico en las horas críticas y en un registro mayor a 30 registros que son divididos en diferentes días a lo largo de 1 semana de estudio, generalmente en horas pico que sean, más representativas de dicho registro se tomaran los volúmenes más críticos.
- En el análisis de los accidentes de tráfico, una de las causas pueden ser los altos volúmenes de tráfico registrados en un determinada punto, para confirmar que este elemento es una causa real de accidentes se debe hacer una correlación de los accidentes que se ha producido y cuáles de ellos han tenido como causa aparente la presencia de congestionamientos o altos volúmenes de tráfico, por lo tanto es posible obtener una correlación que nos permita identificar con certeza que el volumen de tráfico sea una causa de accidentes de tráfico.
- En la correlación también debemos identificar si en los accidentes de tráfico donde la causa aparente es el volumen de tráfico, estos accidentes coincida con las horas pico o son más bien horas donde por el bajo volumen de tráfico los vehículos tienden a un mayor descuido al realizar maniobras que originen los accidentes de tráfico.
- La probable correlación a ser demostrada a cada punto como hipótesis que a mayores volúmenes existe una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes de tráfico.

### **2.7.3 RELACIÓN ÍNDICE DE SEGURIDAD VIAL CON ELEMENTO LONGITUD**

El índice de seguridad vial está identificada por la presencia de accidentes en un punto en específico tiene una relación directa con el elemento longitud debido a los siguientes aspectos:

- La utilización de distancias de 50, 75 y 100 m. Son los intervalos de distancia previamente definidos que se obtendrá de las calles o avenidas para el estudio.

Estas distancias definidas se toman al vehículo que va a recorrerla en un flujo libre sin interferencia de demoras.

- En el análisis de los accidentes de tráfico, una de las causas más frecuentes es la alta velocidad de los vehículos aplicada en longitudes cortas, para confirmar que este elemento es una causa real de accidentes se debe hacer una correlación de los accidentes que se ha producido y cuáles de ellos han tenido como causa aparente una corta longitud por lo tanto es posible obtener una correlación que nos permita identificar con certeza que la longitud es una causa real de accidentes de tráfico.
- En la correlación también debemos identificar si en los accidentes de tráfico donde la causa aparente es la corta longitud, estos accidentes coincida con las horas pico o son más bien horas donde por el bajo volumen de tráfico los vehículos tienden a incrementar su velocidad.
- La probable correlación a ser demostrada a cada punto como hipótesis que a cortas longitudes existe una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes de tráfico.

#### **2.7.4 RELACIÓN ÍNDICE DE SEGURIDAD VIAL CON ELEMENTO ACCIDENTOLOGÍA**

Como se mencionaron en los anteriores tipos de relaciones, el elemento accidentología es el elemento principal ya que de este dependerá de ella la elección de puntos para el estudio de la metodología a aplicar en el cálculo del índice de seguridad vial.

#### **2.8 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL**

Las rutas requieren de herramientas de diagnóstico cuantitativo acerca del grado de seguridad ofrecido por la infraestructura vial. Una de las metodologías existentes para efectuar tal diagnóstico es el llamado “Índice de seguridad para la evaluación de caminos”, desarrollada originalmente en Italia.

Este trabajo presenta dicha metodología mediante el análisis de elementos tales como: volumen de tránsito, longitud, accidentalidad que permiten calcular un índice de

seguridad para un camino o tramos de éste. A partir de esta información, se puede identificar y priorizar las mejoras y/o actualizaciones de los elementos deficitarios.

### **2.8.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA**

La metodología a utilizar calcula un índice de seguridad utilizando dos procedimientos analíticos relacionados con la consistencia de diseño geométrico y con los procesos de inspección de seguridad. Por lo tanto, el índice de seguridad (I.S.V.) mide cuantitativamente el desempeño relativo de seguridad de un elemento geométrico de la ruta, a partir del procedimiento que se describe a continuación, al cual se le han hecho adaptaciones de criterios según las normas.

El I.S.V. se formula mediante la combinación de tres componentes del riesgo: la exposición de usuarios de la carretera a peligros en los caminos (factor de exposición), la probabilidad de que un vehículo esté involucrado en un accidente (factor de frecuencia de accidentes) y las consecuencias resultantes si se produjera un accidente (factor de severidad de accidente).

El índice de seguridad de la ruta y de cada tramo está dado por la Ecuación 2.1:

#### ***Ecuación 2.1 Índice de Seguridad Vial***

$$I.S.V. = FE \times FFA \times FSA$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

FE: Factor de Exposición

FFA: Factor de Frecuencia de Accidentes

FSA: Factor de Severidad de Accidentes

#### **FACTOR DE EXPOSICIÓN (FE)**

Este factor tiene que ver con la exposición de los usuarios a los peligros del camino y está directamente relacionado con el tránsito promedio diario de la ruta y la longitud del tramo en análisis, según la Ecuación 2.2:

***Ecuación 2.2 Factor de exposición***

$$FE = \frac{L \times TPD}{1000}$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

L: Largo del tramo evaluado en Km. (largo de la cuadra)

TMDA: Tránsito medio diario anual de la ruta.

**FACTOR DE FRECUENCIA DE ACCIDENTES (FFA)**

El factor de frecuencia de accidentes considera aquellos accidentes por deficiencias en los elementos de seguridad, como también aquellos influenciados o relacionados por el diseño de la ruta, según la Ecuación 2.3:

***Ecuación 2.3 Factor de frecuencia de accidentes***

$$FFA = FFAIS \times FFADG$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

FFAIS: Factor de frecuencia de accidentes por inspección de seguridad.

FFADG: Factor de frecuencia de accidentes por diseño geométrico.

**Factor de Frecuencia de accidentes por inspección de seguridad (FFAIS)**

Este factor corresponde a la multiplicación del FFA para cada ítem de seguridad inspeccionado, ver Ecuación 2.4

***Ecuación 2.4 Factor de frecuencias de accidentes por inspección de seguridad***

$$FFAIS = \prod_{j=1}^l FFA_j$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

FFAj: Factor de frecuencia de accidentes para el ítem de seguridad j

l: Número de aspectos (Ítems) de seguridad inspeccionados.

A su vez el factor de frecuencia de accidentes para el ítem de seguridad j, está dado por la Ecuación 2.5:

***Ecuación 2.5 Factor de frecuencia de accidentes por inspección de seguridad***

$$FFAj = 1 \times WSj \times \Delta FAj \times Pj$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

Pj: Proporción de tipos de accidentes que son provocados por el ítem de seguridad j, según Tabla 2.1

$\Delta FAj$ : Incremento en el riesgo de accidentes por el ítem de seguridad, según Tabla 2.1

WSj: Promedio ponderado la evaluación hecha mediante la inspección de los ítems j (Sik), en todos los tramos de la ruta en estudio y en ambos sentidos, dado en la Ecuación 2.6

***Tabla 2.1 Incremento en el riesgo de accidentes por el ítem de seguridad***

Ítem de Seguridad	Accidentes relacionados (Pj)	$\Delta FAj$	Observación
Accesos	1	1.35	
Trayectoria Nocturna	1	0.30	
Demarcación	1	0.20	
Pavimento	1	0.10	
Entorno	0.6	0.00	
Visibilidad	1	0.50	

Señalización	1	0.20	
--------------	---	------	--

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

***Ecuación 2.6 Promedio ponderado de evaluación mediante inspección de ítems***

$$WSj = \frac{1}{(2 \times n)} \times \sum_{i=1}^{mj} \sum_{k=1}^{(2 \times n)} Sik$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

n : Número total de sectores evaluados dentro de una pista de un tramo.

k : Índice para el número de sector evaluado.

j : Número de ítem. Ver Tabla 2.2

i : Número de elemento dentro de un ítem. Ver Tabla 2.2

mj : Número total de elementos de seguridad dentro de un ítem de seguridad.

Sik : Evaluación del ítem de seguridad. Ver Tabla 2.3

**Tabla 2.2 Descripción de elementos que conforman el cálculo del promedio ponderado de la evaluación del ítem seguridad**

<b>j</b>	<b>Ítem de Seguridad (j)</b>	<b>i</b>	<b>Elemento de Seguridad (i=Nº elementos dentro del ítem)</b>	<b>mj</b>
1	Accesos	1	Ubicación	2
		2	Densidad de Accesos	
2	Trayectoria Nocturna	1	Delineadores	4
		2	Señales	
		3	Reflectores de Defensas	
		4	Demarcación	
3	Demarcación	1	Líneas de Borde	2
		2	Líneas de Centro	
4	Pavimento	1	Fricción	2
		2	Irregularidad	
5	Entorno	1	Terraplén	4
		2	Puentes	
		3	Obstáculos (Barandas de puentes, árboles, defensas, etc.	
		4	Canales o Fosos	
6	Distancia de Visibilidad	1	En curvas Horizontales	2
		2	En curvas Verticales	
7	Señalización	1	Reglamentarias	2

		2	Advertencia de Peligros y/o Delineadores Direccionales
--	--	---	--

Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas

**Tabla 2.3 Evaluación del Ítem de seguridad j (elementos de seguridad Sik)**

Item de Seguridad (j)	Elemento de Seguridad (i=Nº elementos dentro del ítem)	Severidad Alta Sik=1	Severidad Media Sik=0.5	Severidad Baja Sik=0
Accesos	Ubicación	Curvas horizontales, curvas verticales, localidades con mala visibilidad o cercano a intersecciones	NO pavimentos Angostos	No hay o en Rectas o con poca visibilidad
	Densidad de accesos	>=3 cada 200 m	<=3 cada 200 m	>=3 cada 200 m
Trayectoria Nocturna	Delineadores	Ausencia o deficiencia en curva	Poco Visibles, sucios o ausentes en curvas moderadas	no se requieren o estan en buen estado y suficiencia
	Señales	Poco Visibles	Poco Visibles, sucios o ausentes en curvas moderadas	no se requieren o estan en buen estado y suficiencia
	Reflectores de Defensa	Ausencia	Poco visibles o ausencia parcial	no se requieren o estan en buen estado y suficiencia
	Demarcacion	Ausencia o desvanecidas	obstruida por vegetacion poco visible	Es visible
Demarcacion	Lineas de Borde	Ausencia o desvanecidas	obstruida por vegetacion poco visible	Existe y es visible
	Lineas de Centro	Ausencia o desvanecidas	Poco visible	Existe y es visible
Pavimento	Friccion	Superficie pulida, exudada, mala macrotextura	-	Suficiente
	Irregularidad	Baches, ahuellamiento, parches, corrugacion cerca de intersecciones o curva.	Bajo nivel de corrugacion, ahuellamiento, baches superficiales, parches en rectas.	No hay
Entorno	Terraplen	Sin defensas con altura >3m y pendiente > 2/3	Sin defensas con altura >3m y pendiente > 2/3	> a 3m con defensas
	Puentes	Barreras insuficientes	Nivel de contencion inapropiado	Existente y son suficientes
	Obstaculos (Barandas de puentes, arboles, defensas, etc.)	Defensas sin terminales apropiados, arboles u obstaculos rigidos a menos de 3 metros de la calzada	Terminal inapropiado obstaculos entre 3 y 8m de la calzada	Defensas con terminales. No existen obstaculos a menos de 3m de la calzada
	Canales o Fosos	A menos de 3m de la calzada	Entre 3 y 5m de la calzada	> 5m
Distacia de Visibilidad	En curvas Horizontales	Menos 50m por obstaculo al interior de la curva	Entre 50 y distancia de parada	Cumple distancia de parada
	En curvas Verticales	Menos 50m	Entre 50 y distancia de parada	Cumple distancia de parada
Señalización	Reglamentarias	Ausencia	Mala Visibilidad	Existe y es visible
	Advertencia de Peligros y/o Delineadores Direccionales	Ausencia	Mala Visibilidad	Existe y es visible

Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas

### Factor de Frecuencia de accidentes por diseño geométrico (FFADG)

Este factor se calcula mediante la Ecuación 2.7:

***Ecuación 2.7 Factor de frecuencia de accidentes por diseño geométrico***

$$FFADG = 1 \times WS_{DG} \times \Delta AF_{DG} \times P_{DG}$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

$WS_{DG}$ : Promedio ponderado de los elementos de seguridad por diseño geométrico.

$\Delta AF_{DG}$ : Incrementos de riesgo de accidentes debido a los elementos geométricos del tramo a evaluar (7,0 metros en sectores de curvas y 1,0 metro en rectas).

$P_{DG}$ : Proporción de accidentes provocados por el elemento de seguridad y su evaluación. Ver Tabla 2.4

Para un tramo con  $v$  elementos geométricos (rectas y curvas), el parámetro se determina según la Ecuación 2.8:

***Ecuación 2.8 Promedio ponderado de los elementos de seguridad por diseño geométrico***

$$WS_{DG} = \frac{\sum_{k=1}^v GDS_k \times L_k}{\sum_{k=1}^v L_k}$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

$v$ : Número de elementos geométricos (rectas y curvas) en el tramo a evaluar.

$L_k$ : Largo del elemento geométrico a evaluar.

$GDS_k$ : Ponderación del elemento según evaluación. Ver Tabla 2.4

***Tabla 2.4 Ponderación del elemento según evaluación***

<b>GDSk en Curva</b>	<b>GDSk en Recta</b>	<b>Accidentes Relacionados PDG</b>
----------------------	----------------------	--

Buena	0.2	Cumple	0	Despiste (0.30)
Regular	0.5	No Cumple	0.1	Colisión por alcance y colisión lateral (0.45)
Mala	1			

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

### **FACTOR DE SEVERIDAD DE ACCIDENTES (FSA).**

El factor de severidad de accidentes, evalúa las consecuencias de un probable siniestro de tránsito y está asociado a la velocidad de operación y al peligro lateral (entorno), para lo cual se deberá considerar la Ecuación 2.9:

#### ***Ecuación 2.9 Factor de severidad de accidentes***

$$FSA = 1 + 0.6 \times WS_{lateral}$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

#### ***Ecuación 2.10 Promedio de los elementos laterales alrededor de la vía***

$$WS_{lateral} = \frac{\sum_{k=1}^{2 \times n} \max_i (S_{ik} \times F_i)}{4}$$

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

Donde:

S<sub>ik</sub>: Evaluación del elemento de seguridad i al inspeccionar el sector k.

F<sub>i</sub>: Factor de Ponderación del elemento de seguridad.

***Tabla 2.5 Factor de ponderación del elemento de seguridad***

Elemento de Seguridad	Factor de Ponderación
Terraplén	3

Puentes	5
Árboles u Obstáculos Rígidos	2
Canales o Fosos	1

*Fuente: Aplicación de metodología para determinar el nivel de seguridad vial en rutas*

## **CAPÍTULO III RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

### **3.1 ENFOQUE DEL ESTUDIO**

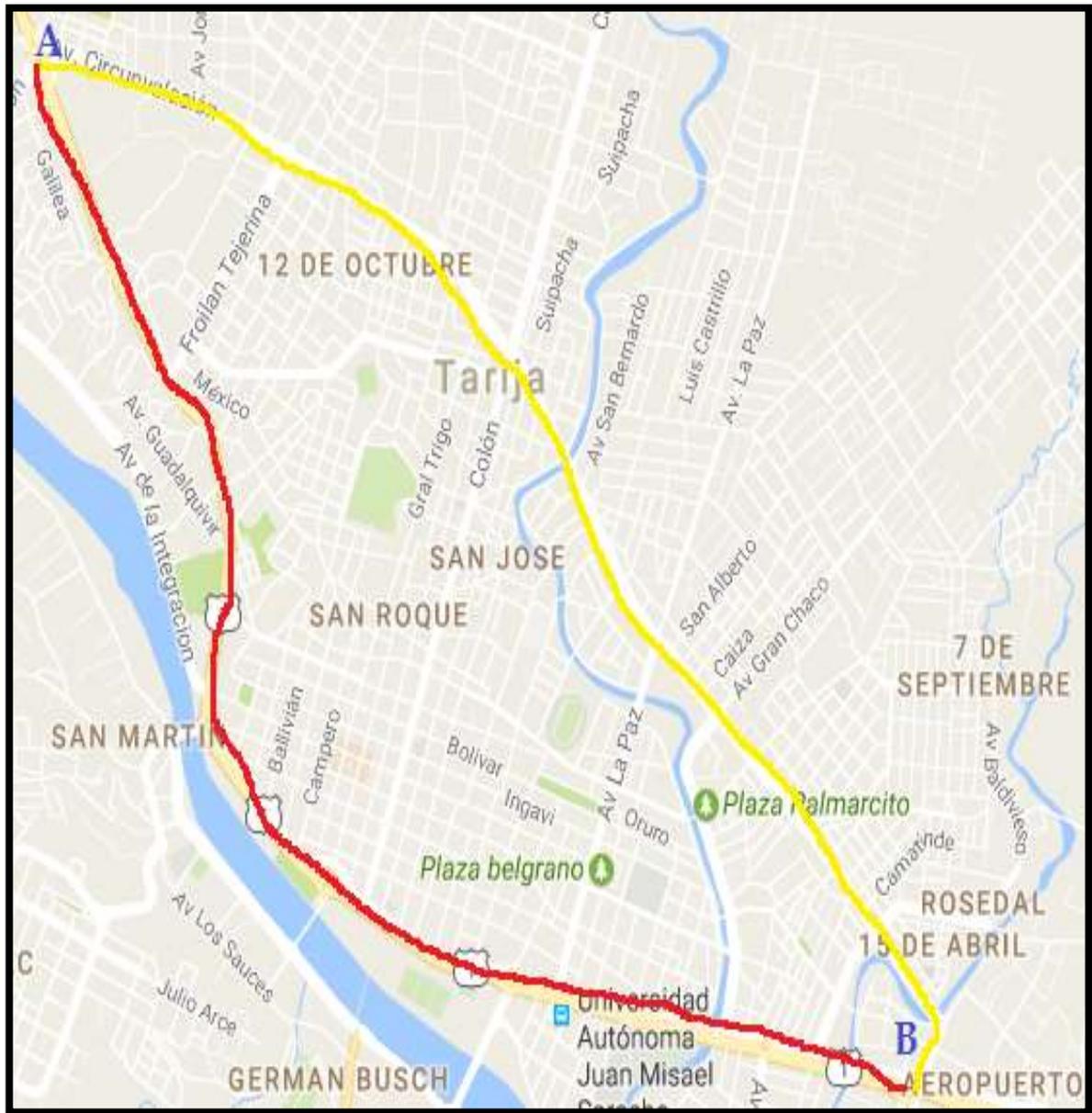
La aplicación práctica del siguiente estudio de tráfico que permitirá realizar la cuantificación del índice de seguridad vial (I.S.V.) en calles y avenidas de la ciudad de Tarija se realizó en puntos conflictivos o llamados puntos negros del área urbana de la ciudad de Tarija, para lo cual fue necesario recolectar datos relacionados con la frecuencia y la gravedad de los siniestros en calles y avenidas de la ciudad obtenidas de la Dirección Departamental de Transito de Tarija.

Habiendo seleccionado los puntos conflictivos de la zona de estudio, se procedió a determinar las variables necesarias para el cálculo de nuestra metodología como ser: aforo de tráfico vehicular, para determinar el volumen de TPD (tráfico promedio diario), la longitud de los tramos seleccionados, en lo que ahora llamaremos puntos de estudio.

### **3.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La ubicación del área de estudio que contempla este trabajo se encuentra ubicado en el Municipio de la ciudad de Tarija, Provincia Cercado, en la cual tomaremos en cuenta como principal referencia las dos principales avenidas de la ciudad, las cuales son: la Avenida Circunvalación y la Avenida Panamericana que se interceptan en 2 puntos a los cuales llamaremos punto B, la rotonda del aeropuerto, y punto A, la rotonda de la gasolinera Agrupa, como se muestra en la figura.

*Figura 3.1 Ubicación del área de estudio*



*Fuente: Elaboración propia*

Avenida Circunvalación →

Avenida Panamericana →

Rotonda Agrupa            **A**

Rotonda Aeropuerto       **B**

### **3.3 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Se estableció esta área de estudio debido a las siguientes características:

- Abarca las principales calles y avenidas de la ciudad de Tarija.
- Dentro del área de estudio se cuenta con más de 108 calles.
- El área de estudio consta con un total de aproximadamente 610 Ha.
- Las calles o avenidas que se encuentran en la zona de estudio son las de mayor tráfico vehicular.
- Abarca calles y avenidas que cuentan con mayor número de accidentes.
- Analizando los datos de accidentología dentro del área de estudio se identifica 30 puntos de estudio (puntos negros) los cuales serán estudiados para obtener los índices de seguridad.

### **3.4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE ACCIDENTALIDAD**

Los datos de accidentalidad fueron obtenidos de la Dirección Departamental de Tránsito de la ciudad de Tarija, que es la entidad principal encargada de llevar el registro de toda la información relevante en forma de reportes de accidentes en el departamento.

Se pudo recabar datos de hechos de tránsito que corresponden al año 2015, pese a la constante mala voluntad y mal ordenamiento de dicha entidad respecto a los datos requeridos.

Cabe recalcar que los datos obtenidos de dicha entidad son válidos para el desarrollo del presente estudio ya que la información es real y detallada para la ubicación de puntos de estudio así como también para el desarrollo de la metodología a aplicar.

Dichos datos fueron tabulados y registrados de acuerdo al tipo de accidente, la identificación del lugar, daños personales y materiales que se dieron en el hecho. Los accidentes identificados en las tablas de registro son:

- Atropello.
- Colisión.
- Choque a objetivo fijo.
- Vuelco.
- Embarrancamiento.
- Caída de personas.
- Choque a vehículo detenido y estacionado.
- Choque a vehículo por alcance.

A Continuación se muestra en la tabla el número de accidentes ocurridos en los puntos de estudio seleccionados de acuerdo a la cantidad de accidentes registrados en el año 2015:

**Tabla 3.1 Descripción de accidentes**

Puntos de Estudio	DESCRIPCION DE ACCIDENTES								TOTAL
	Atropello	Colisión	Choque a objetivo fijo	Vuelco	Embarrancamiento	Caída de personas	Choque a vehículo detenido y estacionado	Choque a vehículo por alcance	
Nº 1 Av. Panamericana y Av. Circunvalacion	2	6	1	0	0	0	1	1	11
Nº 2 Av. Panamericana y Av. España	2	5	0	0	0	0	2	1	10
Nº 3 Av. Panamericana y Av. Padilla	0	5	1	0	0	0	1	1	8
Nº 4 Av. Panamericana y Colon	1	2	1	0	0	0	2	2	8
Nº 5 Av. Panamericana y Sucre	1	3	0	0	0	0	2	2	8
Nº 6 Av. Circunvalacion y Av. Heroes del Chaco		3	1	0	0	0	2	0	6
Nº 7 Av. Circunvalacion y Av. Romero	1	2	1	0	0	0	2	0	6
Nº 8 Av. Circunvalacion y Av. Gamoneda	1	5	0	0	0	1	2	0	9
Nº 9 Av. Circunvalacion y Av. La Paz	1	2	1	0	0	1	2	1	8
Nº 10 Av. Circunvalacion y Colon	2	4	1	0	0	0	1	2	10
Nº 11 Av. Cochabamba y Mendez	1	1	0	0	0	0	2	1	5
Nº 12 Av. Cochabamba y Colon	0	2	0	0	0	0	1	2	5
Nº 13 Av. Cochabamba y Campero	1	1	0	0	0	0	2	0	4
Nº 14 Av. Cochabamba y Ballivian	2	1	0	0	0	0	1	0	4
Nº 15 Av. Cochabamba y Av. Panamericana	3	2	0	0	0	0	2	3	10
Nº 16 15 de Abril/ Belgrano y Font	0	4	1	0	0	0	2	2	9
Nº 17 15 de Abril/ Belgrano y España	2	3	0	0	0	1	1	3	10
Nº 18 15 de Abril/ Belgrano y La Paz	1	2	0	0	0	1	3	2	9
Nº 19 15 de Abril/ Belgrano y Junin	0	3	0	0	0	0	1	1	5
Nº 20 15 de Abril/ Belgrano y Delgadillo	1	4	1	0	0	1	2	0	9
Nº 21 Domingo Paz y Junin	0	2	1	0	0	0	2	1	6
Nº 22 Domingo Paz y Mendez	0	3	0	0	0	0	1	0	4
Nº 23 Domingo Paz y Suipacha	0	2	0	0	0	0	0	1	3
Nº 24 Domingo Paz y Colon	2	2	0	0	0	0	1	0	5
Nº 25 Domingo Paz y Juan Misael Saracho	1	1	0	0	0	1	3	1	7
Nº 26 Bolivar y España	0	3	1	0	0	0	1	1	6
Nº 27 Bolivar y O'connor	1	5	2	0	0	0	1	2	11
Nº 28 Bolivar y Santa Cruz	1	2	1	0	0	1	0	2	7
Nº 29 Bolivar y Daniel Campos	2	2	0	0	0	1	1	1	7
Nº 30 Bolivar y Campero	0	3	0	0	0	0	2	1	6

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.5 PUNTOS DE ESTUDIO (PUNTOS NEGROS)**

Los puntos de estudio o también llamados por la bibliografía puntos negros, son lugares en los que se registró mayor número de accidentes es por eso que son establecidos para definir el lugar de estudio.

Según el tipo de estudio establecido por norma de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho el presente estudio corresponde a uno de tipo correlacional, por lo tanto nos indica que debemos analizar 30 puntos.

Al haber realizado un análisis estadístico para determinar el número de cuadras por calle a estudiar se determinó que el número de puntos de estudio será de: 5 cuadras o puntos de estudio por calle, es decir el presente trabajo realizará el análisis de 6 calles, haciendo un total de 30 puntos de estudio.

Las calles seleccionadas para el estudio del presente trabajo de investigación fueron escogidas de acuerdo a los registros de reportes de accidentes de tránsito, estas calles fueron seleccionadas de acuerdo al análisis estadístico mencionado anteriormente, que se realizó para obtener el cálculo del número de puntos a estudiar por calle. Esto quiere decir que las calles seleccionadas, son calles que presentan cinco puntos o más donde se registraron mayor número de accidentes.

A continuación se muestra cada calle seleccionada con sus respectivos cinco puntos de estudio:

***Tabla 3.2 Puntos de Estudio por calle***

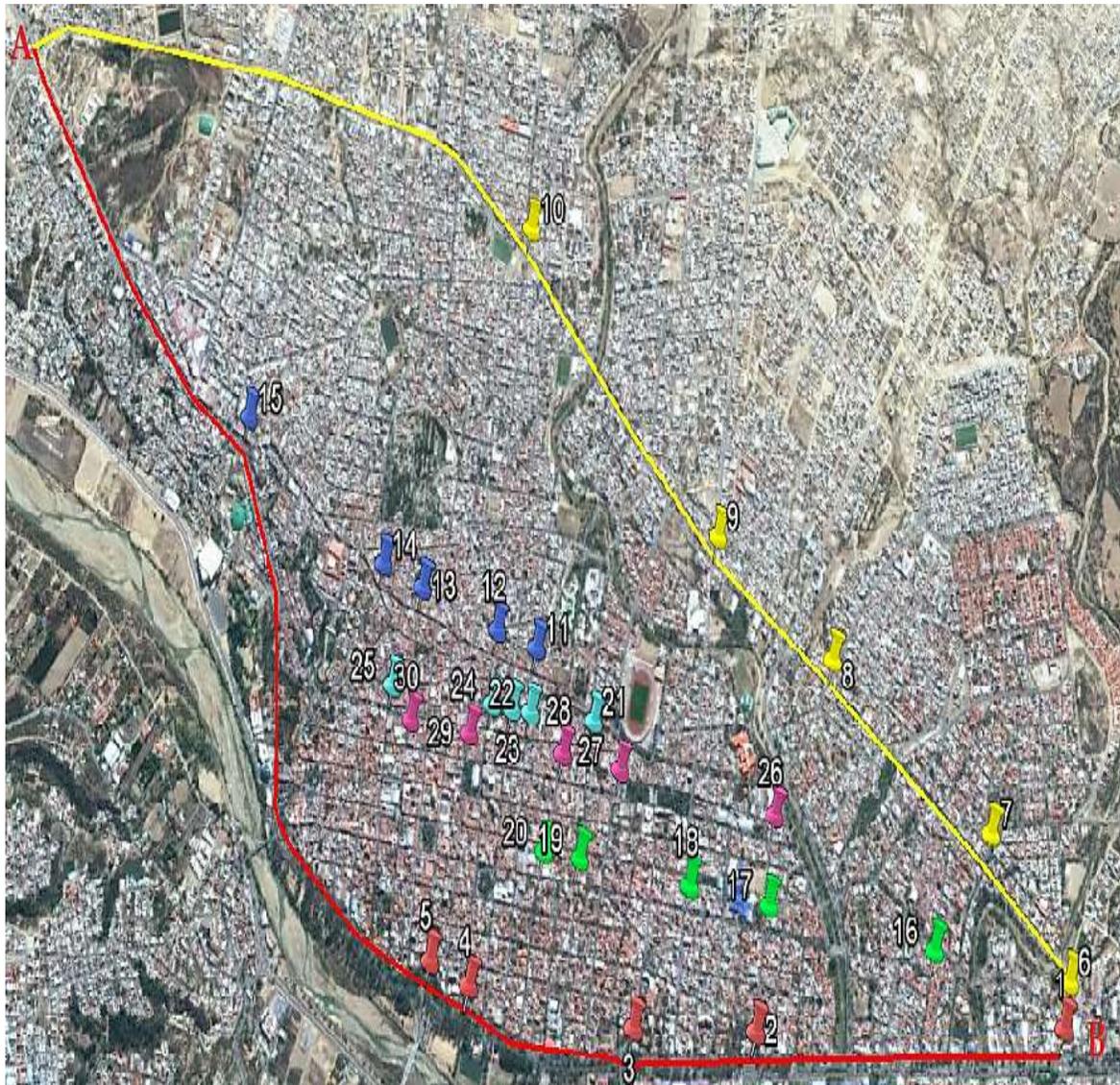
<b>PUNTO DE ESTUDIO N°</b>	<b>CALLE N° 1: AV. PANAMERICANA</b>
1	Av. Panamericana y Av. Circunvalación
2	Av. Panamericana y Av. España
3	Av. Panamericana y Av. Padilla
4	Av. Panamericana y Colón
5	Av. Panamericana y Sucre

	<b>CALLE N° 2: AV. CIRCUNVALACION</b>
6	Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco
7	Av. Circunvalación y Av. Romero
8	Av. Circunvalación y Av. Gamoneda
9	Av. Circunvalación y Av. La Paz
10	Av. Circunvalación y Colón
<b>PUNTO DE ESTUDIO N°</b>	<b>CALLE N° 3: AV. COCHABAMBA</b>
11	Av. Cochabamba y Méndez
12	Av. Cochabamba y Colón
13	Av. Cochabamba y Campero
14	Av. Cochabamba y Ballivian
15	Av. Cochabamba y Av. Panamericana
	<b>CALLE N° 4: AV. BELGRANO</b>
16	15 de Abril/Belgrano y Font
17	15 de Abril/Belgrano y Av. España
18	15 de Abril/Belgrano y Av. La Paz
19	15 de Abril/Belgrano y Junín
20	15 de Abril/Belgrano y Delgadillo
	<b>CALLE N° 5: AV. DOMINGO PAZ</b>
21	Domingo Paz y Junín
22	Domingo Paz y Méndez
23	Domingo Paz y Suipacha
24	Domingo Paz y Colón
25	Domingo Paz y Juan Misael Saracho
	<b>CALLE N° 6: BOLÍVAR</b>
26	Bolívar y Av. España
27	Bolívar y O`connor
28	Bolívar y Santa Cruz
29	Bolívar y Daniel Campos
30	Bolívar y Campero

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación se muestra en el plano los puntos de estudio definidos de acuerdo a la Tabla 3.2:

*Figura 3.2 Puntos de estudio*



*Fuente: Elaboración propia*

- Puntos de estudio Av. Panamericana.
- Puntos de estudio Av. Circunvalación.
- Puntos de estudio Av. Cochabamba.
-

Puntos de estudio Av. 15 de Abril/Belgrano.

 Puntos de estudio Av. Domingo Paz.

 Puntos de estudio Calle Bolívar.

### **3.5.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y FÍSICAS DE LOS PUNTOS DE ESTUDIO**

Estas características geométricas y físicas son de mucha relevancia ya que son parámetros necesarios de cada calle para aplicarlos en la metodología y obtener un índice de seguridad vial que será específicamente para cada calle o avenida seleccionada.

A continuación se presenta la descripción de los puntos de estudio seleccionados especificando las características de cada punto necesarias para el desarrollo de la metodología:

### Punto de Estudio N°1

Ubicación: Av. Panamericana y Circunvalación

**Tabla 3.2 Características geométricas y físicas de punto N°1**

Descripción Punto N°1		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
		Av. Panamericana
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Dos Sentidos	Dos Sentidos
Señales Horizontales / Estado	No Existen	No Existen
Señales Verticales / Estado	No Existen	No Existen
Semaforización	Existe	Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.08837	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.3 Vista: Av. Panamericana (1)**



**Figura 3.4 Vista: Av. Circunvalación (1)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°2**

Ubicación: Av. Panamericana y Av. España

**Tabla 3.3 Características geométricas y físicas de punto N 2**

<b>Descripción Punto N°2</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
	Av. Panamericana	Av. España
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Dos Sentidos
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen/ Malo	Existen / Malo
<b>Señales Verticales / Estado</b>	Existen / Bueno	Existen / Bueno
<b>Semaforización</b>	Existe	Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.09622	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.5 Vista: Av. Panamericana (2)**



**Figura 3.6 Vista: Av. España (1)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°3**

Ubicación: Av. Panamericana y Padilla

**Tabla 3.4 Características geométricas y físicas de punto N°3**

<b>Descripción Punto N°3</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
	Av. Panamericana	Av. Padilla
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Dos Sentidos
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen / Malo	Existen / Bueno
<b>Señales Verticales / Estado</b>	Existen / Bueno	No Existen
<b>Semaforización</b>	Existe	Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.17870	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.7 Vista: Av. Panamericana (3)**



**Figura 3.8 Vista: Av. Padilla**



*Fuente: Elaboración Propia*

#### **Punto de Estudio N°4**

Ubicación: Av. Panamericana y Colón

**Tabla 3.5 Características geométricas y físicas de punto N°4**

<b>Descripción Punto N°4</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
		Av. Panamericana
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen / Malo	Existen / Malo
<b>Señales Verticales / Estado</b>	Existen / Bueno	No Existen
<b>Semaforización</b>	No Existe	No Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.08307	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.9 Vista: Av. Panamericana (4)**



**Figura 3.10 Vista: Colón (1)**



*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°5**

Ubicación: Av. Panamericana y Calle Sucre

**Tabla 3.6 Características geométricas y físicas de punto N°5**

<b>Descripción Punto N°5</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
		Av. Panamericana
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen/ Malo	Existen / Malo
<b>Señales Verticales / Estado</b>	Existen / Bueno	No Existen
<b>Semaforización</b>	Existe	Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.10144	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.11 Vista: Av. Panamericana (5)    Figura 3.12 Vista: Calle Sucre**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°6

Ubicación: Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco

**Tabla 3.7 Características geométricas y físicas de punto N°6**

Descripción Punto N°6		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
	Av. Circunvalación	Av. Héroes del Chaco
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Dos Sentidos	Dos Sentidos
Señales Horizontales / Estado	No Existen	No Existen
Señales Verticales / Estado	No Existen	No Existen
Semaforización	No Existe	No Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.09189	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.13 Vista: Av. Circunvalación (2)**      **Figura 3.14 Vista: Av. Héroes Del Chaco**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°7**

Ubicación: Av. Circunvalación y Av. Romero

**Tabla 3.8 Características geométricas y físicas de punto N°7**

<b>Descripción Punto N°7</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
		Av. Circunvalación
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Dos Sentidos
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen / Malo	No Existen
<b>Señales Verticales / Estado</b>	No Existen	No Existen
<b>Semaforización</b>	No Existen	No Existen
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.15590	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.15 Vista: Av. Circunvalación (3)**



**Figura 3.16 Vista: Av. Romero**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°8**

Ubicación: Av. Circunvalación y Av. Gamoneda

**Tabla 3.9 Características geométricas y físicas de punto N°8**

<b>Descripción Punto N°8</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
		Av. Circunvalación
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Dos Sentidos
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	No Existen	No Existen
<b>Señales Verticales / Estado</b>	Existen / Bueno	No Existen
<b>Semaforización</b>	Existe	Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Rígido / Bueno	Pavimento Rígido / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.20592	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.17 Vista: Av. Circunvalación (4)**



**Figura 3.18 Vista: Av. Gamoneda**



*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°9**

Ubicación: Av. Circunvalación y Av. La Paz

**Tabla 3.10 Características geométricas y físicas de punto N°9**

Descripción Punto N°9		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
		Av. Circunvalación
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Dos Sentidos	Dos Sentidos
Señales Horizontales / Estado	No Existen	No Existen
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	No Existen
Semaforización	Existe	Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Rígido / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.25684	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.19 Vista: Av. Circunvalación (5)      Figura 3.20 Vista: Av. La Paz (1)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°10**

Ubicación: Av. Circunvalación y Colón

**Tabla 3.11 Características geométricas y físicas de punto N°10**

<b>Descripción Punto N°10</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
	<b>Av. Circunvalación</b>	<b>Colón</b>
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen / Malo	No Existen
<b>Señales Verticales / Estado</b>	Existen / Bueno	No Existen
<b>Semaforización</b>	Existe	Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Rígido / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.19882	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.21 Vista: Av. Circunvalación (6)**



**Figura 3.22 Vista: Calle Colón (2)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°11**

Ubicación: Av. Cochabamba y Méndez

**Tabla 3.12 Características geométricas y físicas de punto N°11**

<b>Descripción Punto N°11</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
		Av. Cochabamba
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen / Regular	Existen / Regular
<b>Señales Verticales / Estado</b>	Existen / Bueno	No Existen
<b>Semaforización</b>	No Existen	No Existen
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.07652	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.23 Vista: Calle Cochabamba (1)**



**Figura 3.24 Vista: Calle Méndez (1)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°12

Ubicación: Av. Cochabamba y Colón

**Tabla 3.13 Características geométricas y físicas de punto N°12**

Descripción Punto N°12		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
	Av. Cochabamba	Colón
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Dos Sentidos	Un Sentido
Señales Horizontales / Estado	Existen / Malo	No Existen
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	No Existen
Semaforización	Existe	Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.09060	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.25 Visto: Av. Cochabamba (2)**



**Figura 3.26 Vista: Calle Colón (3)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°13

Ubicación: Av. Cochabamba y Campero

**Tabla 3.14 Características geométricas y físicas de punto N°13**

Descripción Punto N°13		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
		Av. Cochabamba
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Dos Sentidos	Un Sentido
Señales Horizontales / Estado	Existen / Malo	Existen / Malo
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	No Existen
Semaforización	Existe	Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.0957	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.27 Vista: Av. Cochabamba (3)**



**Figura 3.28 Vista: Calle Campero (1)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°14**

Ubicación: Av. Cochabamba y Calle Ballivián

**Tabla 3.15 Características geométricas y físicas de punto N°14**

<b>Descripción Punto N°14</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
		Av. Cochabamba
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	No Existen	Existen / Malo
<b>Señales Verticales / Estado</b>	Existen / Bueno	Existen / Bueno
<b>Semaforización</b>	Existe	Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.17577	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.29 Vista: Av. Cochabamba (4)**



**Figura 3.30 Vista: Calle Ballivián**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°15

Ubicación: Av. Cochabamba y Av. Panamericana

**Tabla 3.16 Características geométricas y físicas de punto N°15**

Descripción Punto N°15		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
		Av. Cochabamba
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Dos Sentidos	Dos Sentidos
Señales Horizontales / Estado	No Existen	No Existen
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	No Existen
Semaforización	Existe	Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.07629	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.31 Vista: Av. Cochabamba (5)    Figura 3.32 Vista: Av. Panamericana (6)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°16**

Ubicación: Av. Font y Av. Belgrano

**Tabla 3.17 Características geométricas y físicas de punto N°16**

<b>Descripción Punto N°16</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
		Av. Belgrano
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentido	Un Sentidos
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	No Existen	Existen/Malo
<b>Señales Verticales / Estado</b>	No Existen	No Existen
<b>Semaforización</b>	No Existen	No Existen
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.05076	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.33 Vista: Av. Belgrano (1)**



**Figura 3.34 Vista: Calle Font**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°17**

Ubicación: Av. Belgrano y Av. España

**Tabla 3.18 Características geométricas y físicas de punto N°17**

<b>Descripción Punto N°17</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
		Av. Belgrano
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Dos Sentidos	Dos Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	No Existen	No Existen
<b>Señales Verticales / Estado</b>	No Existen	No Existen
<b>Semaforización</b>	Existe	Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.09432	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.35 Vista: Av. Belgrano (2)**



**Figura 3.36 Vista: Av. España (2)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°18

Ubicación: Av. Belgrano y Av. La Paz

**Tabla 3.19 Características geométricas y físicas de punto N°18**

Descripción Punto N°18		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
		Av. Belgrano
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Dos Sentidos	Dos Sentidos
Señales Horizontales / Estado	Existen/ Bueno	Existen / Bueno
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	Existen / Bueno
Semaforización	Existe	Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.08014	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.37 Vista: Av. Belgrano (3)**



**Figura 3.38 Vista: Av. La Paz (2)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°19

Ubicación: Calle 15 de Abril y Junín

**Tabla 3.20 Características geométricas y físicas de punto N°19**

Descripción Punto N°19		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
	Calle 15 de Abril	Junín
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Un Sentido	Un Sentido
Señales Horizontales / Estado	Existen / Malo	No Existen
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	Existen / Bueno
Semaforización	No Existe	No Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.15468	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.39 Vista: Calle 15 de Abril (2)**



**Figura 3.40 Vista: Calle Junín**



*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°20**

Ubicación: 15 de Abril y Delgadillo

**Tabla 3.21 Características geométricas y físicas de punto N°20**

<b>Descripción Punto N°20</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
		15 de Abril
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Un Sentido	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen / Bueno	Existen / Bueno
<b>Señales Verticales / Estado</b>	No Existen	No Existen
<b>Semaforización</b>	No Existen	No Existen
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.09662	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.41 Vista: Calle 15 de Abril**



**Figura 3.42 Vista: Calle Delgadillo**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°21**

Ubicación: Domingo Paz y Junín

**Tabla 3.22 Características geométricas y físicas de punto N°21**

<b>Descripción Punto N°21</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
	Domingo Paz	Junín
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Un Sentido	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen / Malo	Existen / Malo
<b>Señales Verticales / Estado</b>	No Existen	Existen / Bueno
<b>Semaforización</b>	No Existen	No Existen
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.11629	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.43 Vista: Av. Domingo Paz (1)**



**Figura 3.44 Vista: Calle Junín**



*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°22**

Ubicación: Domingo Paz y Méndez

**Tabla 3.23 Características geométricas y físicas de punto N°22**

<b>Descripción Punto N°22</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
	Domingo Paz	Méndez
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Un Sentido	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen / Malo	Existen / Malo
<b>Señales Verticales / Estado</b>	No Existe	Existen / Bueno
<b>Semaforización</b>	No Existe	No Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.08025	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.45 Vista: Av. Domingo Paz (2)**



**Figura 3.46 Vista: Calle Méndez (2)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°23

Ubicación: Domingo Paz y Suipacha

**Tabla 3.24 Características geométricas y físicas de punto N°23**

Descripción Punto N°23		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
	Domingo Paz	Suipacha
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Un Sentido	Un Sentido
Señales Horizontales / Estado	Existen / Malo	Existen / Malo
Señales Verticales / Estado	No Existen	No Existen
Semaforización	No Existen	No Existen
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.08392	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.47 Vista: Av. Domingo Paz**



**Figura 3.48 Vista: Calle Suipacha**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°24**

Ubicación: Domingo Paz y Calle Colón

**Tabla 3.25 Características geométricas y físicas de punto N°24**

<b>Descripción Punto N°24</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
	Domingo Paz	Calle Colón
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Un Sentido	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen / Bueno	Existen / Bueno
<b>Señales Verticales / Estado</b>	No Existe	No Existen
<b>Semaforización</b>	Existe	Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.08898	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.49 Vista: Calle Domingo Paz (4)**



**Figura 3.50 Vista: Calle Colón (4)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°25

Ubicación: Av. Domingo Paz y Juan Misael Saracho

**Tabla 3.26 Características geométricas y físicas de punto N°25**

Descripción Punto N°25		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
		Domingo Paz (Oeste-Este)
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Dos Sentidos	Un Sentido
Señales Horizontales / Estado	Existen/ Malo	Existen/ Malo
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	Existen / Bueno
Semaforización	No Existe	No Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.08588	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.51 Vista: Av. Domingo Paz**



**Figura 3.52 Vista: Calle J.M. Saracho**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°26

Ubicación: Calle Bolívar y Av. España

**Tabla 3.27 Características geométricas y físicas de punto N°26**

Descripción Punto N°26		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
		Calle Bolívar
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Un Sentido	Dos Sentidos
Señales Horizontales / Estado	No Existe	No Existe
Señales Verticales / Estado	No Existe	Existen / Bueno
Semaforización	No Existe	No Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.08758	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.53 Vista: Calle Bolívar (1)**



**Figura 3.54 Vista: Av. España (3)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Punto de Estudio N°27**

Ubicación: Calle Bolívar y O`Connor

**Tabla 3.28 Características geométricas y físicas de punto N°27**

<b>Descripción Punto N°27</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calle de Estudio</b>	<b>Calle de Intersección</b>
	<b>Bolívar</b>	<b>O`Connor</b>
<b>Tipo de Zona</b>	Central	
<b>Tipo de Calle</b>	Un Sentido	Un Sentido
<b>Señales Horizontales / Estado</b>	Existen/ Bueno	Existen/ Bueno
<b>Señales Verticales / Estado</b>	Existe	No Existe
<b>Semaforización</b>	Existe	Existe
<b>Carpeta de Rodadura / Estado</b>	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
<b>Longitud de calle de estudio (Km)</b>	0.34035	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.55 Vista: Calle Bolívar (2)**



**Figura 3.56 Vista: O`connor**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°28

Ubicación: Calle Bolívar y Santa Cruz

**Tabla 3.29 Características geométricas y físicas de punto N°28**

Descripción Punto N°28		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
	Bolívar	Santa Cruz
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Un Sentido	Un Sentido
Señales Horizontales / Estado	Existen / Bueno	Existen / Bueno
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	No Existen
Semaforización	No Existen	No Existen
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.12615	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.57 Vista: Calle Bolívar (2)**



**Figura 3.58 Vista: Calle Santa Cruz**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°29

Ubicación: Calle Bolívar y Daniel Campos

**Tabla 3.30 Características geométricas y físicas de punto N°29**

Descripción Punto N°29		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
	Bolívar	Daniel Campos
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Un Sentido	Un Sentido
Señales Horizontales / Estado	Existen/ Malo	Existen / Bueno
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	Existen / Bueno
Semaforización	Existe	Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.0859	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.59 Vista: Calle Bolívar (3)**



**Figura 3.60 Vista: Calle Daniel Campos**



*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°30

Ubicación: Calle Bolívar y Campero

**Tabla 3.31 Características geométricas y físicas de punto N°30**

Descripción Punto N°30		
Descripción	Calle de Estudio	Calle de Intersección
	Bolívar	Campero
Tipo de Zona	Central	
Tipo de Calle	Un Sentido	Un Sentido
Señales Horizontales / Estado	Existen/ Malo	Existen / Malo
Señales Verticales / Estado	Existen / Bueno	Existen / Bueno
Semaforización	Existe	Existe
Carpeta de Rodadura / Estado	Pavimento Flexible / Bueno	Pavimento Flexible / Bueno
Longitud de calle de estudio (Km)	0.0837	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 3.61 Vista: Calle Bolívar (4)**



**Figura 3.62 Vista: Calle Campero (2)**



*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.6 AFORO DE TRÁFICO VEHICULAR

#### 3.6.1 PROCESAMIENTO DE DATOS DE AFORO

El aforo de volumen de tráfico vehicular se realizó en los puntos seleccionados llamados puntos de estudio. Esta medición se realizó por la duración de una semana en cada punto de estudio, de lunes a domingo en los horarios definidos como horas pico los cuales son de 7:00 a 8:00, 12:00 a 13:00 y 18:00 a 19:00.

Para la determinación de las horas pico se realizó el aforo de una calle X desde horas 6:00 a horas 20:00 dando como resultado las horas pico mencionadas anteriormente y estableciendo éstas como horarios fijos para el aforo de todos los puntos de estudio.

A continuación se presenta tablas resumen de la cantidad de vehículos de aforo en los diferentes puntos de estudio:

#### Punto de Estudio N<sup>o</sup>1

Ubicación: Av. Panamericana y Av. Circunvalación

*Tabla 3.32 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N<sup>o</sup>1*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Panamericana y Av. Circunvalación</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	335	540	464
<b>Martes</b>	367	519	464
<b>Miércoles</b>	325	584	469
<b>Jueves</b>	355	500	451
<b>Viernes</b>	337	540	504
<b>Sábado</b>	311	437	350
<b>Domingo</b>	225	299	344

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°2**

Ubicación: Av. Panamericana y Av. España

**Tabla 3.33 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°2**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Panamericana y Av. España</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	690	849	821
<b>Martes</b>	575	843	464
<b>Miércoles</b>	575	813	697
<b>Jueves</b>	659	810	904
<b>Viernes</b>	669	737	853
<b>Sábado</b>	573	603	591
<b>Domingo</b>	420	618	584

*Fuente: Elaboración Propia***Punto de Estudio N°3**

Ubicación: Av. Panamericana y Av. Padilla

**Tabla 3.34 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°3**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Panamericana y Av. Padilla</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	598	830	792
<b>Martes</b>	549	849	464
<b>Miércoles</b>	569	842	749
<b>Jueves</b>	567	699	861
<b>Viernes</b>	568	759	735
<b>Sábado</b>	557	682	629
<b>Domingo</b>	469	528	534

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°4**

Ubicación: Av. Panamericana y Colón

**Tabla 3.35 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°4**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Panamericana y Colón</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	694	963	792
<b>Martes</b>	549	758	464
<b>Miércoles</b>	660	978	870
<b>Jueves</b>	658	811	1000
<b>Viernes</b>	659	881	853
<b>Sábado</b>	646	792	731
<b>Domingo</b>	545	612	620

*Fuente: Elaboración Propia***Punto de Estudio N°5**

Ubicación: Av. Panamericana y Sucre

**Tabla 3.36 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°5**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Panamericana y Sucre</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	889	1253	1403
<b>Martes</b>	1020	1265	464
<b>Miércoles</b>	873	1081	1136
<b>Jueves</b>	929	1146	1186
<b>Viernes</b>	976	1097	1168
<b>Sábado</b>	993	1253	1186
<b>Domingo</b>	508	660	741

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°6**

Ubicación: Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco

**Tabla 3.37 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°6**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	426	481	395
<b>Martes</b>	415	452	464
<b>Miércoles</b>	463	425	321
<b>Jueves</b>	388	642	387
<b>Viernes</b>	369	388	345
<b>Sábado</b>	327	409	328
<b>Domingo</b>	264	307	215

*Fuente: Elaboración Propia***Punto de Estudio N°7**

Ubicación: Av. Circunvalación y Av. Romero

**Tabla 3.38 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°7**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Circunvalación y Av. Romero</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	741	821	735
<b>Martes</b>	789	887	464
<b>Miércoles</b>	733	850	712
<b>Jueves</b>	665	823	869
<b>Viernes</b>	702	788	814
<b>Sábado</b>	801	933	896
<b>Domingo</b>	698	607	545

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°8**

Ubicación: Av. Circunvalación y Av. Gamoneda

**Tabla 3.39 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°8**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Circunvalación y Av. Gamoneda</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	335	540	464
<b>Martes</b>	367	519	464
<b>Miércoles</b>	325	584	469
<b>Jueves</b>	355	500	450
<b>Viernes</b>	337	540	504
<b>Sábado</b>	311	437	392
<b>Domingo</b>	225	299	344

*Fuente: Elaboración Propia***Punto de Estudio N°9**

Ubicación: Av. Circunvalación y Av. La Paz

**Tabla 3.40 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°9**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Circunvalación y Av. La Paz</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	535	795	631
<b>Martes</b>	535	781	464
<b>Miércoles</b>	558	810	699
<b>Jueves</b>	535	880	795
<b>Viernes</b>	562	814	706
<b>Sábado</b>	560	665	466
<b>Domingo</b>	295	480	426

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°10**

Ubicación: Av. Circunvalación y Colón

*Tabla 3.41 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°10*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Circunvalación y Colón</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	946	1112	963
<b>Martes</b>	872	1092	464
<b>Miércoles</b>	965	1136	1088
<b>Jueves</b>	869	992	854
<b>Viernes</b>	987	1023	963
<b>Sábado</b>	841	951	856
<b>Domingo</b>	453	687	615

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°11**

Ubicación: Av. Cochabamba y Méndez

*Tabla 3.42 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°11*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Cochabamba y Méndez</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	273	485	423
<b>Martes</b>	276	454	470
<b>Miércoles</b>	258	527	486
<b>Jueves</b>	251	495	473
<b>Viernes</b>	296	526	460
<b>Sábado</b>	215	358	480
<b>Domingo</b>	196	228	213

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°12**

Ubicación: Av. Cochabamba y Colón

*Tabla 3.43 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°12*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Cochabamba y Colón</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	379	572	460
<b>Martes</b>	315	486	513
<b>Miércoles</b>	326	533	485
<b>Jueves</b>	302	478	533
<b>Viernes</b>	321	456	471
<b>Sábado</b>	283	469	387
<b>Domingo</b>	211	356	288

*Fuente: Elaboración Propia***Punto de Estudio N°13**

Ubicación: Av. Cochabamba y Campero

*Tabla 3.44 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°13*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Cochabamba y Campero</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	373	585	523
<b>Martes</b>	376	554	570
<b>Miércoles</b>	408	627	586
<b>Jueves</b>	401	595	573
<b>Viernes</b>	496	626	560
<b>Sábado</b>	265	458	580
<b>Domingo</b>	246	335	394

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°14**

Ubicación: Av. Cochabamba y Ballivián

*Tabla 3.45 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°14*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Cochabamba y Ballivián</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	385	645	559
<b>Martes</b>	385	631	481
<b>Miércoles</b>	408	660	549
<b>Jueves</b>	385	730	645
<b>Viernes</b>	412	664	556
<b>Sábado</b>	410	515	416
<b>Domingo</b>	205	388	327

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°15**

Ubicación: Av. Cochabamba y Av. Panamericana

*Tabla 3.46 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°15*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Av. Cochabamba y Av. Panamericana</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	798	930	876
<b>Martes</b>	749	949	892
<b>Miércoles</b>	769	942	849
<b>Jueves</b>	767	799	861
<b>Viernes</b>	768	859	735
<b>Sábado</b>	757	782	629
<b>Domingo</b>	669	828	634

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°16**

Ubicación: 15 de Abril/Belgrano y Font

*Tabla 3.47 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°16*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: 15 de Abril/Belgrano y Font</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	336	576	596
<b>Martes</b>	356	581	464
<b>Miércoles</b>	324	574	555
<b>Jueves</b>	336	497	573
<b>Viernes</b>	387	599	589
<b>Sábado</b>	315	568	603
<b>Domingo</b>	186	287	308

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°17**

Ubicación: 15 de Abril/Belgrano y Av. España

*Tabla 3.48 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°17*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: 15 de Abril/Belgrano y Av. España</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	358	596	514
<b>Martes</b>	365	590	464
<b>Miércoles</b>	374	584	570
<b>Jueves</b>	244	516	545
<b>Viernes</b>	292	608	598
<b>Sábado</b>	260	570	393
<b>Domingo</b>	194	264	114

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°18**

Ubicación: 15 de Abril/Belgrano y Av. La Paz

**Tabla 3.49 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°18**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: 15 de Abril/Belgrano y Av. La Paz</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	946	1112	963
<b>Martes</b>	872	1092	464
<b>Miércoles</b>	965	1136	1088
<b>Jueves</b>	869	992	854
<b>Viernes</b>	987	1023	963
<b>Sábado</b>	841	951	856
<b>Domingo</b>	453	687	615

*Fuente: Elaboración Propia***Punto de Estudio N°19**

Ubicación: 15 de Abril/Belgrano y Junín

**Tabla 3.50 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°19**

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: 15 de Abril/Belgrano y Junín</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	152	328	223
<b>Martes</b>	165	291	464
<b>Miércoles</b>	179	283	242
<b>Jueves</b>	159	272	170
<b>Viernes</b>	150	225	159
<b>Sábado</b>	161	287	218
<b>Domingo</b>	189	245	207

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°20**

Ubicación: 15 de Abril/Belgrano y Delgadillo

*Tabla 3.51 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°20*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: 15 de Abril/Belgrano y Delgadillo</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	190	296	470
<b>Martes</b>	198	366	464
<b>Miércoles</b>	202	320	463
<b>Jueves</b>	215	324	429
<b>Viernes</b>	179	321	401
<b>Sábado</b>	207	295	372
<b>Domingo</b>	179	214	223

*Fuente: Elaboración Propia***Punto de Estudio N°21**

Ubicación: Domingo Paz y Junín

*Tabla 3.52 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°21*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Domingo Paz y Junín</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	186	351	385
<b>Martes</b>	204	368	410
<b>Miércoles</b>	193	324	365
<b>Jueves</b>	216	369	413
<b>Viernes</b>	229	389	419
<b>Sábado</b>	184	327	313
<b>Domingo</b>	169	310	288

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°22**

Ubicación: Domingo Paz y Méndez

*Tabla 3.53 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°22*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Domingo Paz y Méndez</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	223	459	496
<b>Martes</b>	184	501	528
<b>Miércoles</b>	214	436	563
<b>Jueves</b>	145	541	587
<b>Viernes</b>	207	523	619
<b>Sábado</b>	179	426	403
<b>Domingo</b>	155	241	199

*Fuente: Elaboración Propia***Punto de Estudio N°23**

Ubicación: Domingo Paz y Suipacha

*Tabla 3.54 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°23*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Domingo Paz y Suipacha</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	307	456	507
<b>Martes</b>	357	526	587
<b>Miércoles</b>	289	512	563
<b>Jueves</b>	301	496	588
<b>Viernes</b>	227	525	609
<b>Sábado</b>	186	307	289
<b>Domingo</b>	143	209	165

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°24**

Ubicación: Domingo Paz y Colón

*Tabla 3.55 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°24*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Domingo Paz y Colón</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	254	569	612
<b>Martes</b>	266	530	628
<b>Miércoles</b>	281	532	585
<b>Jueves</b>	245	561	553
<b>Viernes</b>	252	513	596
<b>Sábado</b>	244	513	554
<b>Domingo</b>	144	221	195

*Fuente: Elaboración Propia*

**Punto de Estudio N°25**

Ubicación: Domingo Paz y Juan Misael Saracho

*Tabla 3.56 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°25*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Domingo Paz y Juan Misael Saracho</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	209	324	330
<b>Martes</b>	187	312	333
<b>Miércoles</b>	195	349	333
<b>Jueves</b>	216	318	312
<b>Viernes</b>	205	353	264

<b>Sábado</b>	177	308	355
<b>Domingo</b>	119	199	209

*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°26

Ubicación: Bolívar y Av. España

*Tabla 3.57 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°26*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Bolívar y Av. España</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	145	208	259
<b>Martes</b>	163	226	464
<b>Miércoles</b>	202	265	311
<b>Jueves</b>	152	215	245
<b>Viernes</b>	175	238	275
<b>Sábado</b>	0	0	0
<b>Domingo</b>	105	168	182

*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°27

Ubicación: Bolívar y O`connor

*Tabla 3.58 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°27*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Bolívar y O`connor</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	192	302	308
<b>Martes</b>	186	307	464
<b>Miércoles</b>	198	301	309
<b>Jueves</b>	213	334	372
<b>Viernes</b>	190	324	480
<b>Sábado</b>	170	251	255

<b>Domingo</b>	88	137	172
----------------	----	-----	-----

*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N<sup>o</sup>28

Ubicación: Bolívar y Santa Cruz

*Tabla 3.59 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N<sup>o</sup>28*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Bolívar y Santa Cruz</b>			
<b>DÍA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	190	296	370
<b>Martes</b>	196	366	464
<b>Miércoles</b>	202	320	463
<b>Jueves</b>	215	324	423
<b>Viernes</b>	179	321	401
<b>Sábado</b>	207	295	372
<b>Domingo</b>	179	290	281

*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N<sup>o</sup>29

Ubicación: Bolívar y Daniel Campos

*Tabla 3.60 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N<sup>o</sup>29*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Bolívar y Daniel Campos</b>			
<b>DÍA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	354	469	428
<b>Martes</b>	366	430	464
<b>Miércoles</b>	281	432	385
<b>Jueves</b>	345	461	353

<b>Viernes</b>	452	413	336
<b>Sábado</b>	244	413	354
<b>Domingo</b>	144	153	175

*Fuente: Elaboración Propia*

### Punto de Estudio N°30

Ubicación: Bolívar y Campero

*Tabla 3.61 Aforo de volúmenes de tráfico en Punto N°30*

<b>AFORO DE VOLÚMENES DE TRÁFICO EN HORAS PICO</b>			
<b>UBICACIÓN: Bolívar y Campero</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORA</b>		
	<b>7:00-8:00</b>	<b>12:00-13:00</b>	<b>18:00-19:00</b>
<b>Lunes</b>	193	405	389
<b>Martes</b>	223	283	464
<b>Miércoles</b>	234	392	346
<b>Jueves</b>	249	360	342
<b>Viernes</b>	207	428	366
<b>Sábado</b>	236	351	389
<b>Domingo</b>	149	187	238

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.6.2 RESULTADOS DE AFORO

Las tablas que se muestran a continuación son el resultado del promedio del número de vehículos para cada hora pico en cada uno de los puntos de estudio. Eso quiere decir que es la suma de los 7 días aforados de cada hora pico entre el número de días, que nos dará el promedio de número de vehículos por hora pico aforada.

Para hallar el TPH solamente nos queda sumar el aforo de promedio de las 3 horas pico aforadas para luego dividir las entre 3 obteniendo así el valor de TPH.

Para obtener el valor final que es el TPD, se realiza la relación mencionada en la teoría que es el TPH dividido el 15% Ver Ecuación 1.2, este será el valor final que se necesitará nuestra metodología de ISV.

### Calle de Estudio N°1

Av. Panamericana

*Tabla 3.62 Resultados finales Calle de Estudio N°1*

PROMEDIO DE AFORO DE VOLUMENES DE TRAFICO				TRAFICO PROMEDIO HORARIO (TPH)	TRAFICO PROMEDIO DIARIO A 15%
CALLE	HORA				
	7:00-8:00	12:00-13:00	18:00-19:00		
Av. Panamericana y Av. Circunvalación	322	488	435	415	2769
Av. Panamericana y Av. España	594	753	777	708	4721
Av. Panamericana y Av. Padilla	554	741	725	673	4490
Av. Panamericana y Colón	630	828	824	761	5071
Av. Panamericana y Sucre	884	1108	1157	1050	6998

*Fuente: Elaboración Propia*

### Calle de Estudio N°2

Av. Circunvalación

*Tabla 3.63 Resultados finales Calle de Estudio N°2*

PROMEDIO DE AFORO DE VOLUMENES DE TRAFICO				TRAFICO PROMEDIO HORARIO (TPH)	TRAFICO PROMEDIO DIARIO A 15%
CALLE	HORA				
	7:00-8:00	12:00-13:00	18:00-19:00		
Av. Circunvalación y Av. Heroes del Chaco	379	443	340	387	2583
Av. Circunvalación y Av. Romero	733	816	777	775	5166
Av. Circunvalación y Av. Gamonedá	322	488	441	417	2782
Av. Circunvalación y Av. La Paz	511	746	633	630	4202
Av. Circunvalación y Colón	848	999	914	920	6134

*Fuente: Elaboración Propia*

**Calle de Estudio N°3**

Av. Cochabamba

*Tabla 3.64 Resultados finales Calle de Estudio N°3*

PROMEDIO DE AFORO DE VOLUMENES DE TRAFICO				TRAFICO PROMEDIO HORARIO (TPH)	TRAFICO PROMEDIO DIARIO A 15%
CALLE	HORA				
	7:00-8:00	12:00-13:00	18:00-19:00		
Av. Cochabamba y Mendez	252	439	429	373	2490
Av. Cochabamba y Colón	305	479	448	411	2738
Av. Cochabamba y Campero	366	540	541	482	3216
Av. Cochabamba y Ballivian	370	605	505	493	3288
Av. Cochabamba y Av. Panamericana	754	870	782	802	5347

*Fuente: Elaboración Propia***Calle de Estudio N°4**

Av. 15 de Abril/Belgrano

*Tabla 3.65 Resultados finales Calle de Estudio N°4*

PROMEDIO DE AFORO DE VOLUMENES DE TRAFICO				TRAFICO PROMEDIO HORARIO (TPH)	TRAFICO PROMEDIO DIARIO A 15%
CALLE	HORA				
	7:00-8:00	12:00-13:00	18:00-19:00		
15 de Abril/Belgrano y Font	320	526	544	463	3089
15 de Abril/Belgrano y Av. España	298	533	474	435	2900
15 de Abril/Belgrano y Av. La Paz	848	999	914	920	6134
15 de Abril/Belgrano y Junín	165	276	210	217	1445
15 de Abril/Belgrano y Delgadillo	196	305	400	300	2003

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Calle de Estudio N°5**

Calle Domingo Paz

*Tabla 3.66 Resultados finales Calle de Estudio N°5*

PROMEDIO DE AFORO DE VOLUMENES DE TRAFICO				TRAFICO PROMEDIO HORARIO (TPH)	TRAFICO PROMEDIO DIARIO A 15%
CALLE	HORA				
	7:00-8:00	12:00-13:00	18:00-19:00		
Domingo Paz y Junin	197	348	370	305	2036
Domingo Paz y Mendez	187	447	485	373	2485
Domingo Paz y Suipacha	259	433	473	388	2587
Domingo Paz y Colon	241	491	532	421	2809
Domingo Paz y Juan Misael Saracho	187	309	305	267	1780

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Calle de Estudio N°6**

Calle Bolívar

*Tabla 3.66 Resultados finales Calle de Estudio N°6*

PROMEDIO DE AFORO DE VOLUMENES DE TRAFICO				TRAFICO PROMEDIO HORARIO (TPH)	TRAFICO PROMEDIO DIARIO A 15%
CALLE	HORA				
	7:00-8:00	12:00-13:00	18:00-19:00		
Bolivar y Av. España	135	189	215	179	1197
Bolívar y O`connor	177	279	321	259	1728
Bolivar y Santa Cruz	195	316	379	297	1979
Bolivar y Daniel Campos	312	396	349	352	2349
Bolivar y Campero	213	344	348	302	2010

*Fuente: Elaboración Propia*

## **CAPITULO IV: CÁLCULO Y EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE SEGURIDAD VIAL EN CALLES Y AVENIDAS DE LA CIUDAD DE TARIJA**

En este capítulo se desarrollará el cálculo de Índice de Seguridad Vial (I.S.V.) para las calles y avenidas seleccionadas anteriormente, tomando en cuenta características y factores propios de dichas vías urbanas.

### **4.1 PARÁMETROS A TOMAR EN CUENTA PARA EL CÁLCULO DE ISV**

Los parámetros que se tomarán en cuenta para el cálculo de Índice de Seguridad Vial de las calles y avenidas, son tomados en cuenta de acuerdo a lo requerido en las en las tablas para aplicar fórmulas a dicho cálculo.

A continuación de describirá cada parámetro necesario para el cálculo:

**TPD:** Vehículos/día propio de cada punto de estudio.

**Longitud (km) “L”:** Longitud de la cuadra a evaluar.

**n:** Número de sectores evaluados en un calle

**m<sub>j</sub>:** Número total de elementos de seguridad dentro un ítem de seguridad (si son seleccionados más de uno se promediara). Ver Tabla 2.2

**S<sub>ik</sub>:** Evaluación del ítem de seguridad según factores de severidad que puedan agravar el mismo. Tabla 2.3

**ΔF<sub>aj</sub>:** Incremento en el riesgo de accidentes por el ítem de seguridad. Ver Tabla 2.1

**Pj:** Proporción de tipos de accidentes que son provocados por el ítem de seguridad. Ver Tabla 2.1

**I:** Número de ítems de seguridad inspeccionados.

**GDSk:** Ponderación del elemento según evaluación (solamente rectas). Ver Tabla 2.4

**v:** Número de elementos (curvas o rectas) en el tramo a evaluar.

**ΔFADG:** Incremento de riesgo de accidentes (7m curvas - 1m recta)

**PDG:** Proporción de accidentes provocados por el elemento de seguridad y su evaluación. Ver Tabla 2.4

**Fi:** Factor de ponderación del elemento de seguridad. Ver Tabla 2.5

Estos parámetros serán tomados en cuenta de acuerdo a características propias de cada calle o avenida seleccionada para el estudio.

#### **4.2 PROCEDIMIENTO DE DETERMINACIÓN DE ISV**

Como ejemplo de cálculo se mostrará el procedimiento realizado para la determinación del ISV de un punto de estudio N<sup>o</sup>1, describiendo paso a paso el porqué de la toma de cada dato.

Las formula a utilizar para el cálculo de ISV es la siguiente:

$$I.S.V. = FE \times FFA \times FSA$$

Donde:

FE: Factor de Exposición

FFA: Factor de Frecuencia de Accidentes

FSA: Factor de Severidad de Accidentes

A continuación se desarrollará el paso a paso del cálculo de ISV:

##### **Punto de Estudio N<sup>o</sup>1**

Ubicación: Av. Panamericana y Circunvalación

Se describirá el procedimiento realizado para hallar el ISV, como también se desarrollará el porqué de los datos tomados de las tablas citadas anteriormente

**TPD: 2769.** Este valor es obtenido propiamente de cada calle, de acuerdo a los aforos realizados. Ver Tabla 3.62

**Longitud (km): 0.08837** Este valor es obtenido propiamente de cada calle de acuerdo a las mediciones realizadas. Ver Tabla 3.2

Con los valores de longitud y el Tráfico Promedio Diario podemos hallar el primer valor que necesitamos para el cálculo de ISV, el cual es el Factor de Exposición (FE).

$$FE = \frac{L \times TPD}{1000}$$

$$FE = 0.24$$

A continuación se necesitará el valor del cálculo de FFA, donde antes necesitaremos hallar los valores de FFAIS y FFADG para lo cual se muestran las fórmulas a continuación.

$$FFA = FFAIS \times FFADG$$

$$FFAIS = \prod_{j=1}^l FFAj$$

$$FFADG = 1 \times WS_{DG} \times \Delta AF_{DG} \times P_{DG}$$

### Cálculo de FFAIS

Para el cálculo de FFAIS se tendrá que hallar el valor FFAj con la siguiente fórmula:

$$FFAj = 1 + WSj \times \Delta FAj \times Pj$$

Para lo que se necesitará los valores de  $\Delta FAj$  y  $Pj$  que son datos obtenidos de tabla de acuerdo al análisis de las calles en estudio.

A su vez para hallar el valor de FFAj se tendrá que hallar el valor de WSj para lo cual se tiene la siguiente fórmula:

$$WSj = \frac{1}{(2 \times n)} \times \sum_{i=1}^{mj} \sum_{k=1}^{(2 \times n)} Sik$$

Se desarrollará a continuación la toma de datos adoptados para dichos cálculos:

**n: 5.** Es el valor del número de puntos evaluados por tramo. Para la presente tesis este valor siempre será 5 ya que se realizó el estudio de 5 puntos por cada calle.

**mj: 2.67.** Este valor es el resultado del promedio de los elementos de seguridad dentro del ítem de seguridad con respecto a la Tabla 2.2. En este punto de estudio se toma 6 ítems de seguridad según características de nuestra calle. A continuación se muestra en el cuadro, los ítems de seguridad seleccionados con el respectivo valor de mj:

*Tabla 4.1 Número de elementos de seguridad dentro de un ítem de seguridad*

j	Ítem de Seguridad (j)	mj
1	Accesos	2
2	Trayectoria Nocturna	4
3	Demarcación	2
4	Pavimento	2
5	Entorno	4
7	Señalización	2
	Promedio	2.67

*Fuente: Elaboración Propia*

En este punto de estudio se toma 6 de los 7 ítems de seguridad, éstos son tomados en cuenta de acuerdo de las características del lugar.

En este caso no se toma en cuenta el ítem de seguridad número 6 ya que nuestra calle no presenta curvas horizontales ni verticales los cuales son elementos de seguridad del ítem.

**Sik: 0.77** Este valor es el resultado del promedio de los elementos de seguridad dentro del ítem de seguridad tomando en cuenta la severidad de las características de las calles con respecto a la Tabla 2.3. A continuación se muestra el detalle de cómo se determinó los valores de Sik para el primer punto analizado.

*Tabla 4.2 Evaluación de los ítems de seguridad*

Ítem de Seguridad (j)	Elemento de Seguridad (i=N <sup>o</sup> elementos dentro del ítem)	Severidad Alta Sik=1	Severidad Media Sik=0.5	Severidad Baja Sik=0
Accesos	Ubicación	Intersección	X	X
	Densidad de accesos	X	X	X
Trayectoria Nocturna	Delineadores	Ausencia	X	X
	Señales	Poco Visibles	X	X
	Reflectores de Defensa	Ausencia	X	X
	Demarcación	Desvanecidas	X	X
Demarcación	Líneas de Borde	X	X	X
	Líneas de Centro	X	Poco visible	X
Pavimento	Fricción	X	X	Suficiente
	Irregularidad	X	X	No hay
Entorno	Terraplén	X	X	X
	Puentes	X	X	X

	Obstáculos (Barandas de puentes, arboles, defensas, etc.	Arboles u obstáculos rígidos a menos de 3 metros de la calzada	X	X
	Canales o Fosos	X	X	X
Distancia de Visibilidad	En curvas Horizontales	X	X	X
	En curvas Verticales	X	X	X
Señalización	Reglamentarias	Ausencia	X	X
	Advertencia de Peligros y/o Delineadores Direccionales	Ausencia	X	X
	Elementos seleccionados (11)	8	0.5	0
	Sik adoptado	0.77		

*Fuente: Elaboración Propia*

Nota.- Las casillas marcas con X son las que no fueron tomadas en cuenta de acuerdo al análisis realizado para la calle de estudio.

Obteniendo así mediante la formula el valor de:

$$WSj = 0.77$$

Al haber hallado WSj, a continuación se obtiene de tablas los valores restantes,  $\Delta Faj$  y Pj de acuerdo al análisis de las calles en estudio. Se tiene:

**$\Delta Faj$ : 0.36.** Este valor es el resultado del promedio de los valores de  $\Delta Faj$  tomados de la Tabla 2.1 como se muestra a continuación:

***Tabla 4.3 Incremento en el riesgo de accidentes por el ítem de seguridad***

Ítem de Seguridad	$\Delta Faj$
Accesos	1.35

Trayectoria Nocturna	0.30
Demarcación	0.20
Pavimento	0.10
Entorno	0.00
Señalización	0.2
<b>Promedio Adoptado</b>	<b>0.46</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

**Pj: 0.93.** Este valor es el resultado del promedio de los valores de Pj tomados de la Tabla 2.1 como se muestra a continuación:

***Tabla 4.4 Proporción de tipos de accidentes que son provocados por el ítem de seguridad***

<b>Ítem de Seguridad</b>	<b>Accidentes relacionados (Pj)</b>
Accesos	1
Trayectoria Nocturna	1
Demarcación	1
Pavimento	1
Entorno	0.6
Señalización	1
<b>Promedio Adoptado</b>	<b>0.93</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Una vez obtenidos todos los valores necesarios para calcular FFAj, se obtiene el siguiente valor:

$$FFAj = 1.26$$

Al obtener el valor de FFAj podremos hallar el valor de FFAIS previamente dando un valor a "l" que se explica a continuación:

**l: 6** Es en el caso de este punto de estudio, el número de ítems de seguridad analizados.

**Tabla 4.5 Número de ítems de seguridad del punto N°1**

<b>j</b>	<b>Ítem de Seguridad (j)</b>
1	Accesos
2	Trayectoria Nocturna
3	Demarcación
4	Pavimento
5	Entorno
6	Señalización

*Fuente: Elaboración Propia*

Por lo tanto el valor de FFAIS según la ecuación será:

$$\mathbf{FFAIS = 3.96}$$

Seguidamente se procede a calcular el valor de FFADG previamente calculando el valor de WSDG, que es necesario con las siguientes formulas:

$$\mathbf{FFADG = 1 + WS_{DG} \times \Delta AF_{DG} \times P_{DG}}$$

$$\mathbf{WS_{DG} = \frac{\sum_{k=1}^v GDS_k \times L_k}{\sum_{k=1}^v L_k}}$$

Para el cálculo de WSDG se adoptaran los valores que a continuación se desglosan:

**GDSk: 0.1.** Se adopta el valor según Tabla 2.4

**Tabla 4.6 Ponderación del elemento geométrico según evaluación**

<b>GDSk en Recta</b>	
Cumple	X
No Cumple	0.1

*Fuente: Elaboración Propia*

**Lk: 0.08837 km.** Largo de la cuadra a evaluar

**v: 1.** Este valor representa al número de rectas o curvas que hay en nuestro punto de estudio en todos los casos el valor será de uno.

Por lo tanto se podrá evaluar el valor de WSDG que es el siguiente:

$$WS_{DG} = 0.1$$

Para obtener el valor de FFADG a continuación se muestra los datos faltantes adoptados:

**$\Delta$ FFADG :1 m.** Este valor representa al incremento de riesgos al analizar si es en curva o recta. En nuestro caso el valor siempre será de 1 m. ya que todos los estudios se realizaron en tramos rectos.

**PDG: 0.30.** Es el valor tomado de acuerdo a la Tabla 2.4. Este valor se adoptó porque la mayoría de los accidentes ocurren por despistes o distracciones de los usuarios y peatones.

**Tabla 4.7 Proporción de accidentes provocados por el elemento de seguridad**

<b>Accidentes Relacionados PDG</b>
Despiste (0.30)
X

*Fuente: Elaboración Propia*

Por lo tanto se obtendrá un valor de FFADG que es el siguiente:

$$\mathbf{FFADG = 1.03}$$

Al haber obtenido los valores de FFAIS y FFADG, inmediatamente se podrá calcular el valor de FFA que es el siguiente:

$$\mathbf{FFA = 4.08}$$

Para terminar de completar los valores necesarios para obtener el índice de seguridad vial se procede a calcular FSA, previamente se debe conocer el valor de  $WS_{lateral}$  con las fórmulas que se muestran a continuación:

$$\mathbf{FSA = 1 + 0.6 \times WS_{lateral}}$$

$$\mathbf{WS_{lateral} = \frac{\sum_{k=1}^{2 \times n} (S_{ik} \times F_i)}{4}}$$

Para lo cual se procede a dar valor a datos faltantes que son necesarios para dicho cálculo.

**Fi: 2.** Este valor es adoptado de la Tabla 2.5 para todos los puntos de estudio ya que en las calles y avenidas de estudio del presente trabajo presentan árboles u obstáculos rígidos que vendrían a ser casas o aceras en la mayoría de los casos.

***Tabla 4.8 Factor de ponderación del elemento de seguridad***

<b>Elemento de Seguridad</b>	<b>Factor de Ponderación</b>
------------------------------	------------------------------

Terraplén	X
Puentes	X
Arboles u Obstáculos Rígidos	2
Canales o Fosos	X

*Fuente: Elaboración Propia*

Habiendo obtenido de tablas según análisis el valor de  $F_i$  y habiendo dado anteriormente valores a  $S_{ik}$  y  $n$  se obtiene el valor de  $W_{lateral}$ :

$$W_{lateral} = 3.85$$

Seguidamente se calcula el valor de FSA:

$$FSA = 3.31$$

A continuación se presenta una tabla resumen de todos los datos anteriormente adoptados de acuerdo al análisis del punto de estudio N<sup>o</sup>1

**Tabla 4.9 Tabla resumen de datos de Punto N<sup>o</sup>1**

<b>TABLA RESUMEN DE DATOS</b>	
<b>TPD</b>	2769
<b>Longitud (km)</b>	0.08837
<b>n</b>	5
<b>m<sub>j</sub></b>	2.67
<b>S<sub>ik</sub></b>	0.77
<b>ΔF<sub>aj</sub></b>	0.2
<b>P<sub>j</sub></b>	1
<b>L</b>	1

<b>GDSk</b>	0.1
<b>v</b>	1
<b>ΔFADG</b>	1
<b>PDG</b>	0.3
<b>Fi</b>	2

*Fuente: Elaboración Propia*

Por ultimo al contar con todos los valores de acuerdo a los parámetros y análisis realizado para la calle de estudio se procede a calcular el Índice de Seguridad Vial (ISV).

$$I.S.V. = 3.30$$

#### 4.2.1 TABLAS DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE I.S.V.

En este punto el autor presenta tablas de resultados de la determinación de Índice de Seguridad vial para todos los puntos de estudio.

El desarrollo del cálculo de cada calle se puede observar en Anexos.

##### 4.2.1.1 TABLAS RESUMEN DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE I.S.V.

*Tabla 4.10 Resumen de I.S.V. de Av. Panamericana*

PUNTO DE ESTUDIO N°	RESUMEN DE ÍNDICES DE SEGURIDAD VIAL (I.S.V.)	
	AVENIDA PANAMERICANA	I.S.V.
1	Av. Panamericana y Av. Circunvalación	3.30
2	Av. Panamericana y Av. España	4.38
3	Av. Panamericana y Av. Padilla	10.83
4	Av. Panamericana y Colon	5.69

5	Av. Panamericana y Sucre	7.72
---	--------------------------	------

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 4.11 Resumen de I.S.V. de Av. Circunvalación**

PUNTO DE ESTUDIO N°	RESUMEN DE ÍNDICES DE SEGURIDAD VIAL (I.S.V.)	
	AVENIDA CIRCUNVALACION	I.S.V.
6	Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco	5.71
7	Av. Circunvalación y Av. Romero	15.04
8	Av. Circunvalación y Av. Gamoneda	8.75
9	Av. Circunvalación y Av. La Paz	25.95
10	Av. Circunvalación y Colón	29.33

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 4.12 Resumen de I.S.V. de Av. Cochabamba**

PUNTO DE ESTUDIO N°	RESUMEN DE ÍNDICES DE SEGURIDAD VIAL (I.S.V.)	
	AVENIDA COCHABAMBA	I.S.V.
11	Av. Cochabamba y Méndez	2.32
12	Av. Cochabamba y Colón	2.09
13	Av. Cochabamba y Campero	3.76

14	Av. Cochabamba y Ballivian	10.79
15	Av. Cochabamba y Av. Panamericana	7.62

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 4.13 Resumen de I.S.V. de 15 de Abril/Belgrano**

PUNTO DE ESTUDIO N°	RESUMEN DE ÍNDICES DE SEGURIDAD VIAL (I.S.V.)	
	CALLE 15 DE ABRIL/BELGRANO	I.S.V.
16	15 de Abril/Belgrano y Font	2.12
17	15 de Abril/Belgrano y Av. España	3.69
18	15 de Abril/Belgrano y Av. La Paz	4.14
19	15 de Abril/Belgrano y Junín	1.88
20	15 de Abril/Belgrano y Delgadillo	0.44

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 4.14 Resumen de I.S.V. de Calle Domingo Paz**

PUNTO DE ESTUDIO N°	RESUMEN DE ÍNDICES DE SEGURIDAD VIAL (I.S.V.)	
	CALLE DOMINGO PAZ	I.S.V.
21	Domingo Paz y Junín	0.74
22	Domingo Paz y Méndez	1.92
23	Domingo Paz y Suipacha	1.63

24	Domingo Paz y Colón	0.56
25	Domingo Paz y Juan Misael Saracho	0.34

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 4.15 Resumen de I.S.V. de Calle Bolívar**

PUNTO DE ESTUDIO N°	RESUMEN DE ÍNDICES DE SEGURIDAD VIAL (I.S.V.)	
	CALLE BOLÍVAR	I.S.V.
26	Bolívar y Av. España	1.46
27	Bolívar y O`connor	1.98
28	Bolívar y Santa Cruz	0.87
29	Bolívar y Daniel Campos	0.63
30	Bolívar y Campero	1.27

*Fuente: Elaboración Propia*

### **4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE I.S.V.**

Cuando el valor de I.S.V. se encuentre más cercano a cero es cuando mayor seguridad y comodidad la calle o avenida brinda a los usuarios.

Tomando en cuenta lo anteriormente descrito es que se realiza el análisis de resultados de Índice de Seguridad Vial para todas las calles y avenidas estudiadas en el presente trabajo de investigación.

De las tablas mostradas en el punto 4.2.1.1 se muestran las cinco calles o puntos de estudio por cada una de las seis calles, siendo un total de 30 puntos de estudio con su respectivo valor de I.S.V. calculado. Ver Anexos.

Se puede observar que los puntos de estudio que cuentan con el Índice de Seguridad Vial elevado, son las dos avenidas principales en estudio las cuales son: Av. Panamericana, Av. Circunvalación, principalmente esta última.

En el caso de las otras calles estudiadas, existen algunos valores elevados de I.S.V. en ciertos puntos de estudio las cuales citaremos a continuación: Av. Cochabamba hay dos calles que sobrepasan el valor de 2.5 las cuales son: Av. Cochabamba y Ballivian y Av. Cochabamba y Av. Panamericana. Ver Tabla 4.12, Mientras en el caso de la calle 15 de Abril/Belgrano también existen dos calles que sobrepasan el valor de 2.5, las cuales son: 15 de Abril/Belgrano y Av. España y la segunda 15 de Abril/Belgrano y Av. La Paz. Ver Tabla 4.13

Mientras tanto en las dos calles restantes el valor máximo hallado de ISV pertenece a la calle Bolívar y O'connor con un valor de 1.98. Ver Tablas 4.14 y 4.15.

De acuerdo a los resultados obtenidos del cálculo de Índice de Seguridad Vial y al análisis realizado anteriormente se considera que:

- a) Las principales vías de la ciudad de Tarija las cuales son las avenidas Panamericana y Circunvalación, son en las que mayor Índice de Seguridad Vial se ha obtenido mediante el cálculo, esto se debe a que como al ser vías principales, el volumen de tráfico vehicular es mayor, además que las condiciones analizadas en el cálculo como ser: Visibilidad Nocturna, Demarcación, Señalización, etc., no son suficientes para el buen funcionamiento de dichas avenidas, ocasionando graves accidentes viales produciendo en algunos casos hasta la muerte de los usuarios y peatones.
- b) Las avenidas Belgrano y Cochabamba, dos avenidas que son transitadas por una cantidad de vehículos significativa, son avenidas que donde también se

obtuvo valores de Índice de Seguridad Vial elevados, pero a diferencia de los anteriores, estas avenidas solamente presentan este caso en dos puntos en cada una dando un total de cuatro puntos de estudio con valor elevado de ISV. Entre esos cuatro se observa que tres son intersecciones de “avenida con avenida”, haciendo el punto de estudio más conflictivo y no reuniendo las condiciones necesarias para el buen funcionamiento de las avenidas.

- c) Las calles restantes, calle Bolívar y Domingo Paz, son calles que tiene un valor bajo de ISV, siendo el mayor de entre los 10 puntos de estudio un valor de 1.98. Por lo tanto esto quiere decir que las calles Bolívar y Domingo Paz Realizan su función con relativa eficiencia y entonces dando a entender que los accidentes ocurridos en dichas calles son debido a la mala educación vial e imprudencia de los usuarios, usuarios y peatones.

#### 4.4 CLASIFICACIÓN DE LAS CALLES Y AVENIDAS EN ESTUDIO

Se presenta a continuación en la Tabla 4.16 las calles y avenidas en estudio con su respectivo valor de I.S.V., para poder realizar la sumatoria de dichos valores de I.S.V. y así poder hallar la media, lo cual nos permitirá indicar que puntos de estudio sobrepasan esta media.

*Tabla 4.16 Puntos de Estudio Calculo de la media*

Nº	PUNTOS DE ESTUDIO	I.S.V.
1	Av. Panamericana y Av. Circunvalación	3.30
2	Av. Panamericana y Av. España	4.38
3	Av. Panamericana y Av. Padilla	10.83
4	Av. Panamericana y Colón	5.69
5	Av. Panamericana y Sucre	7.72
6	Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco	5.71

7	Av. Circunvalación y Av. Romero	15.04
8	Av. Circunvalación y Av. Gamoneda	8.75
9	Av. Circunvalación y Av. La Paz	25.95
10	Av. Circunvalación y Colón	29.33
11	Av. Cochabamba y Méndez	2.32
12	Av. Cochabamba y Colón	2.09
13	Av. Cochabamba y Campero	3.76
14	Av. Cochabamba y Ballivian	10.79
15	Av. Cochabamba y Av. Panamericana	7.62
16	15 de Abril/Belgrano y Font	2.12
17	15 de Abril/Belgrano y Av. España	3.69
18	15 de Abril/Belgrano y Av. La Paz	4.14
19	15 de Abril/Belgrano y Junín	1.88
20	15 de Abril/Belgrano y Delgadillo	0.44
21	Domingo Paz y Junín	0.74
22	Domingo Paz y Méndez	1.92
23	Domingo Paz y Suipacha	1.63
24	Domingo Paz y Colón	0.56
25	Domingo Paz y Juan Misael Saracho	0.34
26	Bolívar y Av. España	1.46
27	Bolívar y O`connor	1.98
28	Bolívar y Santa Cruz	0.87
29	Bolívar y Daniel Campos	0.63

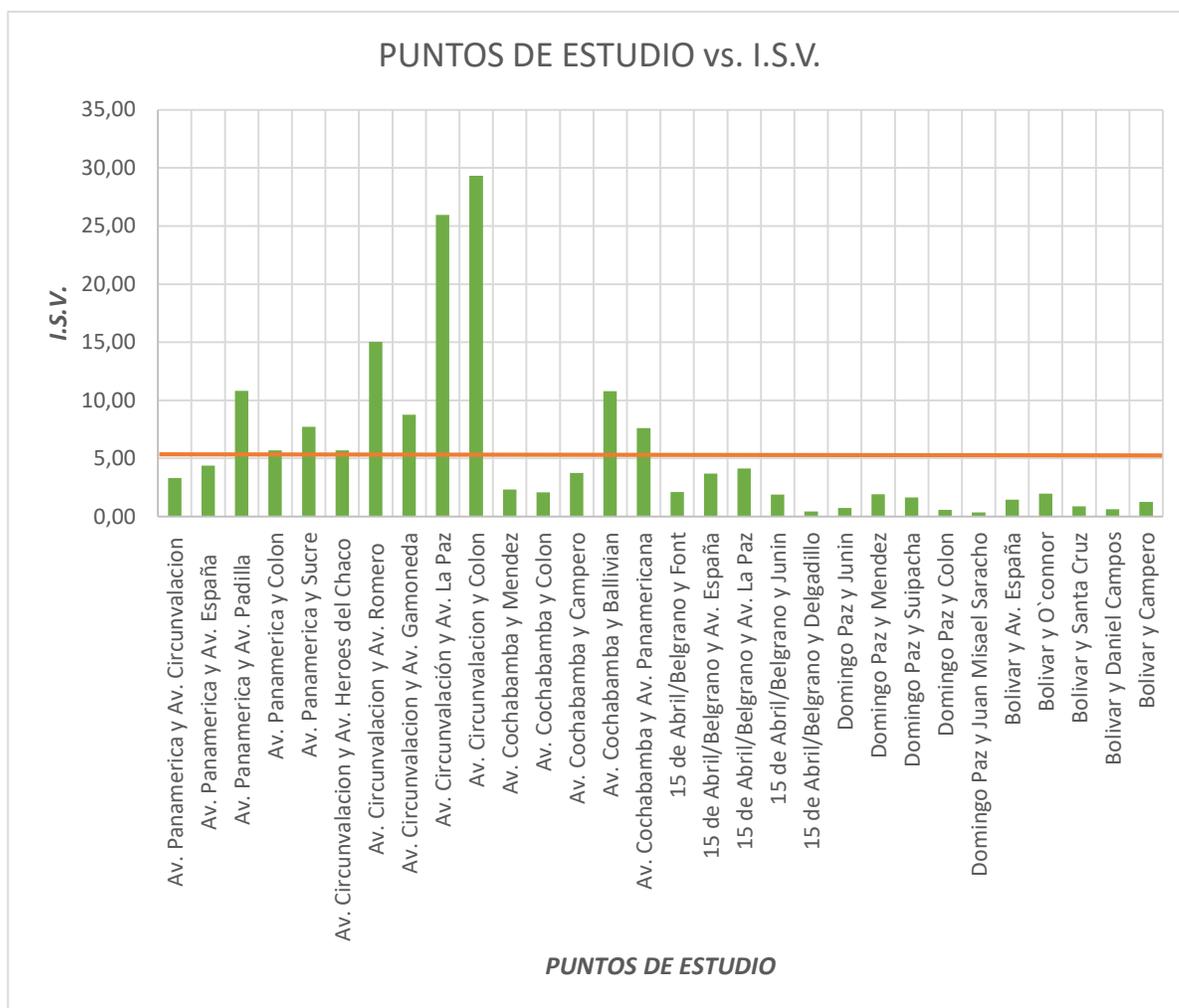
30	Bolívar y Campero	1.27
<b>SUMATORIA DE LOS I.S.V.</b>		<b>166.96</b>
<b>MEDIA DE I.S.V.</b>		<b>5.57</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Al hallar la media de 5.57 se puede decir que los puntos de estudio que sobrepasan dicho valor no están trabajando de manera eficiente. Mientras que los valores de I.S.V. que están por debajo de 5.57 trabajan eficientemente pero se podría plantear algunas alternativas para que su funcionamiento sea de mejor calidad.

A continuación se mostrara la Gráfica 4.1 que nos mostrara las calles que están trabajando con mayor o menor eficiencia para los usuarios conductores y peatones.

***Gráfica 4.1 Puntos de Estudio vs. Índice de Seguridad Vial***



*Fuente: Elaboración Propia*

Según el análisis realizado se puede observar que 10 calles o puntos de estudio no están realizando su función eficientemente como se muestra en la Gráfica 4.1

#### **4.5 CONTRASTACIÓN ENTRE I.S.V. Y ACCIDENTABILIDAD**

En este punto se realiza la contrastación entre el Índice de Seguridad Vial obtenido a través del cálculo realizado para cada punto de estudio seleccionado, y el número total de accidentes registrados en cada punto de estudio.

A continuación se muestra la tabla de cada punto de estudio evaluado con su respectivo número de accidentes e Índice de Seguridad Vial.

**Tabla 4.17 Índice de Seguridad Vial y Accidentología**

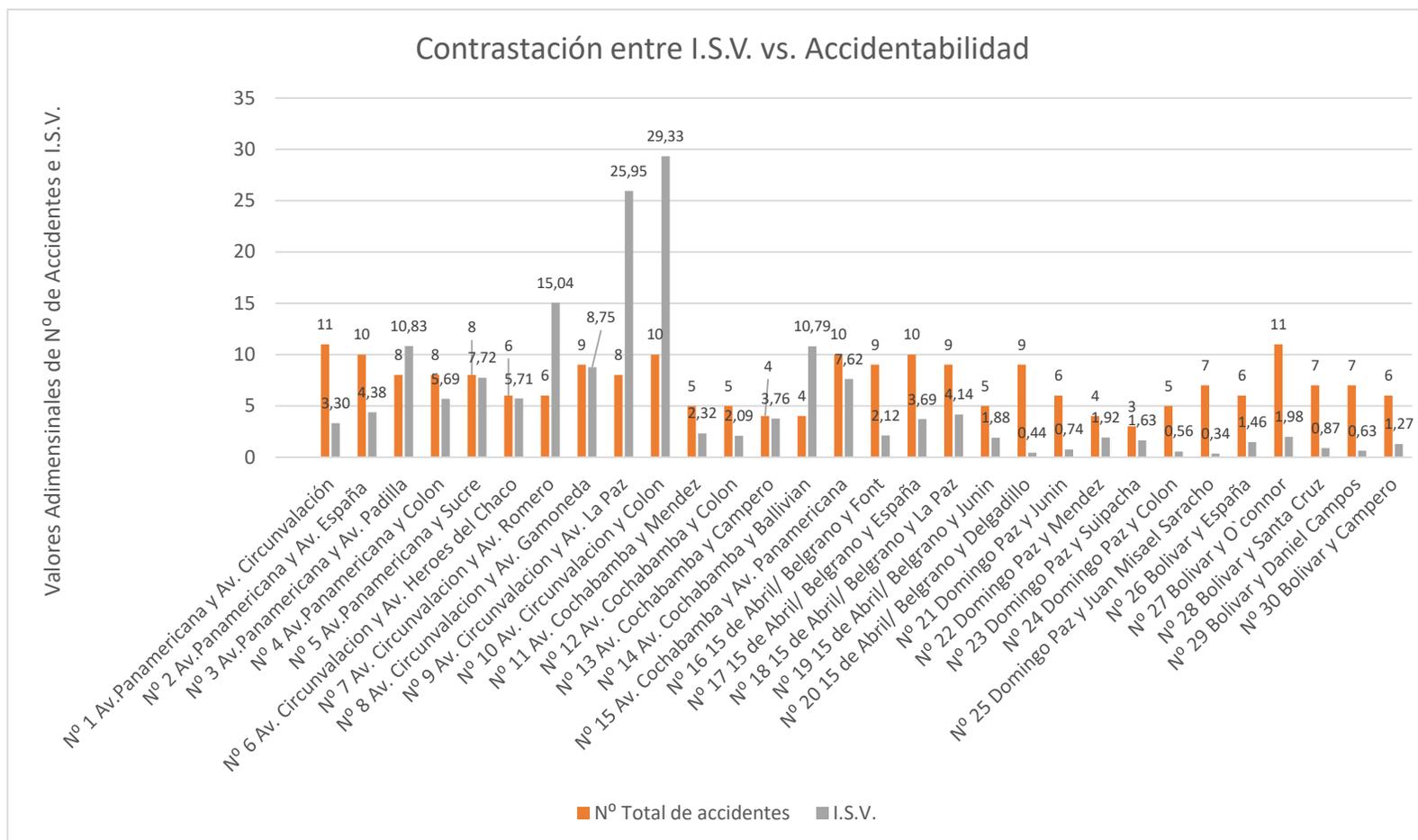
<b>Puntos de Estudio</b>	<b>Nº Total de accidentes</b>	<b>I.S.V.</b>
<b>Nº 1 Av. Panamericana y Av. Circunvalación</b>	11	3.30
<b>Nº 2 Av. Panamericana y Av. España</b>	10	4.38
<b>Nº 3 Av. Panamericana y Av. Padilla</b>	8	10.83
<b>Nº 4 Av. Panamericana y Colón</b>	8	5.69
<b>Nº 5 Av. Panamericana y Sucre</b>	8	7.72
<b>Nº 6 Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco</b>	6	5.71
<b>Nº 7 Av. Circunvalación y Av. Romero</b>	6	15.04
<b>Nº 8 Av. Circunvalación y Av. Gamoneda</b>	9	8.75
<b>Nº 9 Av. Circunvalación y Av. La Paz</b>	8	25.95
<b>Nº 10 Av. Circunvalación y Colón</b>	10	29.33
<b>Nº 11 Av. Cochabamba y Méndez</b>	5	2.32
<b>Nº 12 Av. Cochabamba y Colón</b>	5	2.09
<b>Nº 13 Av. Cochabamba y Campero</b>	4	3.76
<b>Nº 14 Av. Cochabamba y Ballivian</b>	4	10.79
<b>Nº 15 Av. Cochabamba y Av. Panamericana</b>	10	7.62
<b>Nº 16 15 de Abril/ Belgrano y Font</b>	9	2.12
<b>Nº 17 15 de Abril/ Belgrano y España</b>	10	3.69
<b>Nº 18 15 de Abril/ Belgrano y La Paz</b>	9	4.14
<b>Nº 19 15 de Abril/ Belgrano y Junín</b>	5	1.88
<b>Nº 20 15 de Abril/ Belgrano y Delgadillo</b>	9	0.44
<b>Nº 21 Domingo Paz y Junín</b>	6	0.74
<b>Nº 22 Domingo Paz y Méndez</b>	4	1.92
<b>Nº 23 Domingo Paz y Suipacha</b>	3	1.63
<b>Nº 24 Domingo Paz y Colón</b>	5	0.56

<b>Nº 25 Domingo Paz y Juan Misael Saracho</b>	7	0.34
<b>Nº 26 Bolívar y España</b>	6	1.46
<b>Nº 27 Bolívar y O`connor</b>	11	1.98
<b>Nº 28 Bolívar y Santa Cruz</b>	7	0.87
<b>Nº 29 Bolívar y Daniel Campos</b>	7	0.63
<b>Nº 30 Bolívar y Campero</b>	6	1.27

*Fuente: Elaboración Propia*

De la tabla Índice de Seguridad Vial y Accidentología, se obtiene la siguiente gráfica que se muestra a continuación:

**Grafica 4.2 Contrastación entre I.S.V. vs. Accidentabilidad**



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la gráfica, el número de accidentes de los puntos de estudio seleccionados para la evaluación no influye en el valor calculado de I.S.V.

Las calles con mayor número de accidentes no necesariamente son las que presentan valores altos de I.S.V. como por ejemplo se puede evidenciar que en el punto N<sup>o</sup>27 Bolívar y O'connor presenta un alto número de accidentes y un I.S.V. bajo, mientras que en el punto N<sup>o</sup>10 Av. Circunvalación y Colón presenta un número de accidentes e I.S.V. elevados. Por lo tanto queda demostrado que el número de accidentes y el Índice de Seguridad Vial no son proporcionales.

#### **4.6 INCIDENCIA PORCENTUAL DE I.S.V.**

Tomando en cuenta los valores obtenidos de Índice de Seguridad Vial a través de la aplicación de la metodología, y tomando el mayor valor de I.S.V. como referencia, el cual pertenece al punto de la avenida Circunvalación y Colón con un valor de 29.33, se realiza una tabla de incidencia porcentual de cada valor de I.S.V. la cual se muestra a continuación:

*Tabla 4.18 Incidencia Porcentual de I.S.V.*

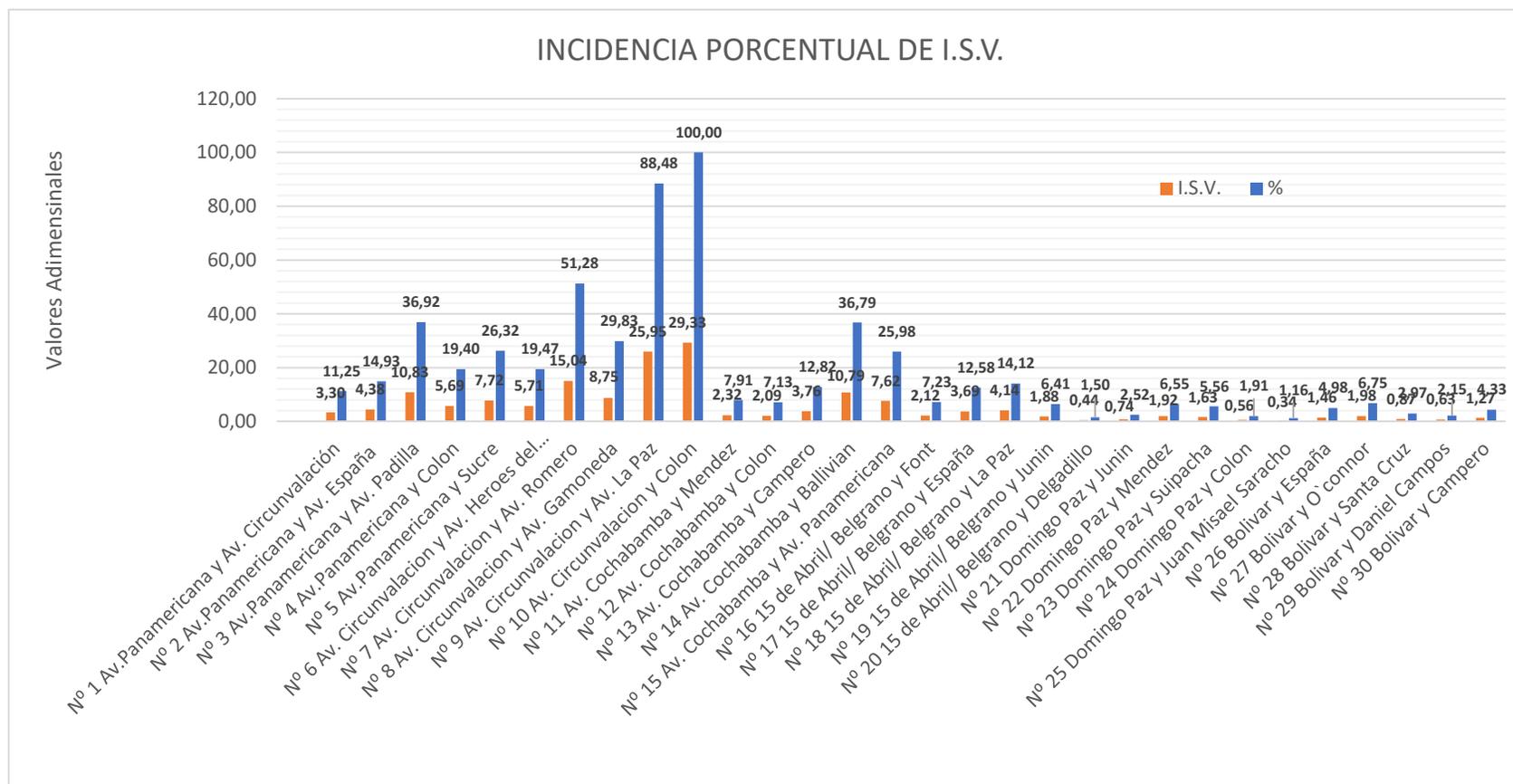
<b>Puntos de Estudio</b>	<b>I.S.V.</b>	<b>%</b>
<b>N<sup>o</sup> 1 Av. Panamericana y Av. Circunvalación</b>	3.30	11.25
<b>N<sup>o</sup> 2 Av. Panamericana y Av. España</b>	4.38	14.93
<b>N<sup>o</sup> 3 Av. Panamericana y Av. Padilla</b>	10.83	36.92
<b>N<sup>o</sup> 4 Av. Panamericana y Colón</b>	5.69	19.40
<b>N<sup>o</sup> 5 Av. Panamericana y Sucre</b>	7.72	26.32
<b>N<sup>o</sup> 6 Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco</b>	5.71	19.47
<b>N<sup>o</sup> 7 Av. Circunvalación y Av. Romero</b>	15.04	51.28
<b>N<sup>o</sup> 8 Av. Circunvalación y Av. Gamoneda</b>	8.75	29.83
<b>N<sup>o</sup> 9 Av. Circunvalación y Av. La Paz</b>	25.95	88.48
<b>N<sup>o</sup> 10 Av. Circunvalación y Colón</b>	29.33	100.00
<b>N<sup>o</sup> 11 Av. Cochabamba y Méndez</b>	2.32	7.91

<b>Nº 12 Av. Cochabamba y Colón</b>	2.09	7.13
<b>Nº 13 Av. Cochabamba y Campero</b>	3.76	12.82
<b>Nº 14 Av. Cochabamba y Ballivián</b>	10.79	36.79
<b>Nº 15 Av. Cochabamba y Av. Panamericana</b>	7.62	25.98
<b>Nº 16 15 de Abril/ Belgrano y Font</b>	2.12	7.23
<b>Nº 17 15 de Abril/ Belgrano y España</b>	3.69	12.58
<b>Nº 18 15 de Abril/ Belgrano y La Paz</b>	4.14	14.12
<b>Nº 19 15 de Abril/ Belgrano y Junín</b>	1.88	6.41
<b>Nº 20 15 de Abril/ Belgrano y Delgadillo</b>	0.44	1.50
<b>Nº 21 Domingo Paz y Junín</b>	0.74	2.52
<b>Nº 22 Domingo Paz y Méndez</b>	1.92	6.55
<b>Nº 23 Domingo Paz y Suipacha</b>	1.63	5.56
<b>Nº 24 Domingo Paz y Colón</b>	0.56	1.91
<b>Nº 25 Domingo Paz y Juan Misael Saracho</b>	0.34	1.16
<b>Nº 26 Bolívar y España</b>	1.46	4.98
<b>Nº 27 Bolívar y O`connor</b>	1.98	6.75
<b>Nº 28 Bolívar y Santa Cruz</b>	0.87	2.97
<b>Nº 29 Bolívar y Daniel Campos</b>	0.63	2.15
<b>Nº 30 Bolívar y Campero</b>	1.27	4.33

*Fuente: Elaboración Propia*

De los porcentajes hallados de cada valor de I.S.V. se obtiene la siguiente gráfica:

Grafica 4.3 Incidencia Porcentual de I.S.V.



Fuente: Elaboración Propia

Con más de 50% de I.S.V. se encuentran 3 puntos de estudio representando el 10% de los puntos evaluados, los cuales son:

- **Av. Circunvalación y Av. Romero**
- **Av. Circunvalación y Av. La Paz**
- **Av. Circunvalación y Colón.**

Entre 20 y 50 % de I.S.V. se encuentran 5 puntos de estudio representando el 17% de los puntos evaluados, los cuales son:

- **Av. Panamericana y Av. Padilla**
- **Av. Panamericana y Sucre**
- **Av. Circunvalación y Av. Gamoneda**
- **Av. Cochabamba y Ballivian**
- **Av. Cochabamba y Av. Panamericana**

Entre 10 y 20 % de I.S.V. se encuentran 7 puntos de estudio representando el 23 % de los puntos evaluados, los cuales son:

- **Av. Panamericana y Av. Circunvalación**
- **Av. Panamericana y Av. España**
- **Av. Panamericana y Colón**
- **Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco**
- **Av. Cochabamba y Campero**
- **15 de Abril/ Belgrano y España**
- **15 de Abril/ Belgrano y La Paz**

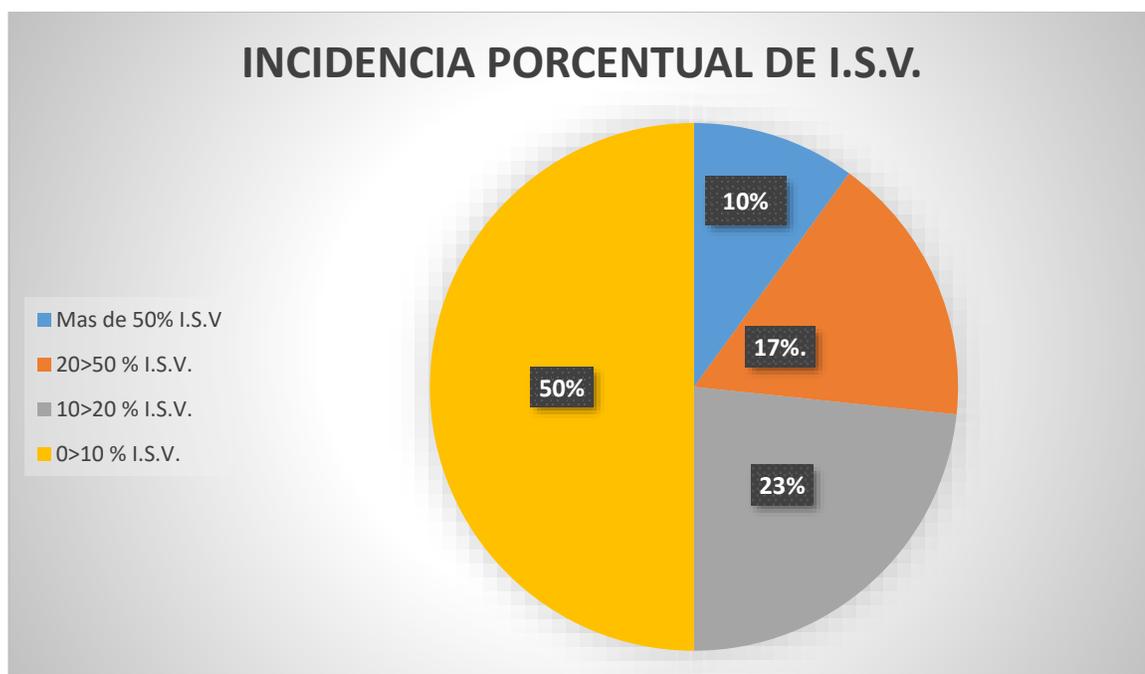
Y los puntos restantes los cuales están entre 0 y 10 % que son la mitad de las calles evaluadas representando el 50% de los puntos son los siguientes:

- **Av. Cochabamba y Méndez**
- **Av. Cochabamba y Colón**
- **15 de Abril/ Belgrano y Font**
- **15 de Abril/ Belgrano y Junín**
- **15 de Abril/ Belgrano y Delgadillo**

- **Domingo Paz y Junín**
- **Domingo Paz y Méndez**
- **Domingo Paz y Suipacha**
- **Domingo Paz y Colon**
- **Domingo Paz y Juan Misael Saracho**
- **Bolívar y España**
- **Bolívar y O`connor**
- **Bolívar y Santa Cruz**
- **Bolívar y Daniel Campos**
- **Bolívar y Campero**

Obteniendo de esta manera la gráfica que se muestra a continuación:

*Grafica 4.4 Incidencia Porcentual de I.S.V (2)*



*Fuente: Elaboración Propia*

#### **4.7 DEMOSTRACIÓN DE HIPÓTESIS**

Al haber calculado el valor de Índice de Seguridad Vial de las calles y avenidas en estudio se realizara una demostración de la hipótesis planteada en el capítulo I.

Para la demostración de la hipótesis se tomará como calle de análisis a la avenida Circunvalación ya que es la calle de estudio que presenta valores de ISV elevados como muestra en la Tabla 4.11.

Este análisis se realizara con el factor longitud y volumen de tráfico que intervienen para el cálculo de Factor de Exposición FE que ha sido calculado para cada punto de estudio cuya demostración de cálculo se puede ver en Anexos.

En la Tabla 4.17 se puede observar los valores ISV como también los valores de FE de cada punto de estudio de la Av. Circunvalación.

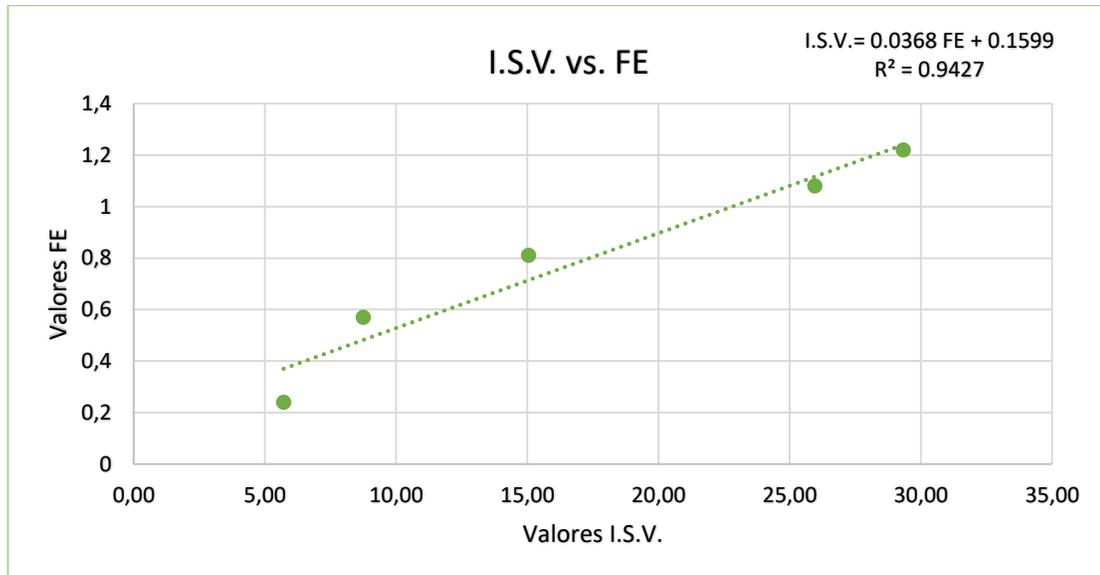
**Tabla 4.19 I.S.V. vs FE Av. Circunvalación**

<b>PUNTO DE ESTUDIO N°</b>	<b>AVENIDA CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>I.S.V.</b>	<b>FE</b>
6	Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco	5.71	0.24
7	Av. Circunvalación y Av. Romero	15.04	0.81
8	Av. Circunvalación y Av. Gamoneda	8.75	0.57
9	Av. Circunvalación y Av. La Paz	25.95	1.08
10	Av. Circunvalación y Colón	29.33	1.22

*Fuente: Elaboración Propia*

Se realizara una correlación de valores de I.S.V. vs. FE como se muestra en la Gráfica 4.2

**Grafica 4.5 Índice de Seguridad Vial vs. Factor Exposición (Volumen de Tráfico y Longitud)**



*Fuente: Elaboración Propia*

Esto quiere decir que si identificamos los factores intervinientes en la determinación de Índice de Seguridad Vial en las calles y avenidas, en este caso longitud y volumen de tráfico vehicular, que se encuentran en el área de estudio de la ciudad de Tarija, la metodología nos permite encontrar indicadores de seguridad vial más precisos que nos permiten clasificar la vía como se realizó en el punto 4.4 Clasificación de las calles y avenidas en estudio

Por lo tanto se puede decir que la hipótesis planteada en el presente trabajo se cumple, ya que se analizó las características propias de cada punto de estudio para la determinación de cada valor ISV.

#### **4.8 PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS Y SOLUCIONES DE LOS PUNTOS CONFLICTIVOS**

Luego de realizar el estudio y análisis en los puntos de estudio, en conocimiento de cuáles son los factores que más inciden en el cálculo de Índice de Seguridad Vial de dichos puntos de estudio, se plantea hacer una propuesta de medidas que podrían

tomarse con el fin de aminorar la ocurrencia de accidentes en los puntos de estudio analizados de manera que aumentemos la seguridad vial de las calles y avenidas

### **MEDIDAS FÍSICAS**

- Se debe realizar la colocación de señalización vertical como ser: PARE, CEDA EL PASO, VELOCIDAD MAXIMA, NO ESTACIONAR, en todas aquellas calles donde no se dispone de estas, con el propósito de regular el flujo vehicular y evitar el encuentro de puntos de flujo que origina posibilidad de accidentabilidad.
- Ejecutar las señales horizontales de CRUCE DE PEATONES, LINEAS DE PARADA, Y FLECHAS DIRECCIONALES en las intersecciones que no se dispone de ellas y en las que si existen hacer un mantenimiento para mantener su condición visible tanto diurna como nocturna con la reflectividad necesaria.
- Colocar semáforos en las intersecciones que no disponen de ellas, en principio con un ciclo y tiempos de fase similar a las existentes sin embargo tanto a las actuales como las nuevas deben hacerse estudios de comportamiento para verificar su efectividad en lo que se refiere a Seguridad Vial sin que ello signifique originar otros conflictos en otros factores del tráfico del flujo vehicular a partir de la colocación de los semáforos.
- Establecer señales verticales de presencia de paradas de micros o ómnibus del transporte público, en forma recomendable no cerca de la intersección sino más bien a 25 o 30 m. de las intersecciones para no perjudicar a la visibilidad.
- Evitar las áreas de estacionamiento en las calles cerca de los puntos de alta accidentabilidad ya que al reducir la capacidad vehicular y restringir la visibilidad coadyuvan a la generación de accidentes, por ello en lo posible deben ser áreas restringidas al estacionamiento en los puntos de estudio analizados.

## **MEDIDAS DE CIRCULACIÓN**

- En la toma de datos de aforo realizado en los puntos de estudio establecidos, se pudo evidenciar que en el flujo vehicular el mayor porcentaje de vehículos que circulan por calles y avenidas de la ciudad de Tarija, pertenece al transporte público, es decir micros, taxis, taxi-trufis, quienes además realizan maniobras peligrosas que aumentan el riesgo de accidentabilidad como las detenciones bruscas, el ascenso y descenso de pasajeros en la vía, salidas y entradas en las paradas de manera sorpresiva, etc. Por lo que se debería plantear rutas exclusivamente para este tipo de vehículos para así disminuir el riesgo de accidentes y al mismo tiempo brindar comodidad al resto de los usuarios de la vía como ser transporte privado como también los usuarios peatones.
- Deben evitarse maniobras de estacionamiento en calles y avenidas donde se realizó el estudio ya que éstas aumentan el riesgo de accidentalidad especialmente a peatones.

## **MEDIDAS DE EDUCACIÓN VIAL**

- En cuanto al comportamiento de los usuarios con respecto a la seguridad vial se tiene un deficiente comportamiento, uno debido al desconocimiento de las normas de tránsito y otro se debe a que el hábito de comportamiento en su desplazamiento en el flujo vehicular y peatonal es totalmente sin respeto a las normas, por ello se debe hacer campañas educativas tanto para usuarios peatones como para usuarios conductores de manera que se logre concientizar a dicha población en responsabilidad que tienen en cuanto a la seguridad vial.
- En el análisis de los informes de accidentes en muchos de ellos se refleja la falta de conocimiento a normas de tránsito y el continuo mal comportamiento frente a reglas y normas de educación vial.
- Tanto la Dirección Departamental de Tránsito de Tarija como la unidad encargada de Transporte de la Honorable Alcaldía Municipal deben proyectar con fines educativos e informativos, spots por los diversos medios de

comunicación donde se visualice la falta de educación vial y las consecuencias que ello lleva.

#### 4.9 ACCIONES PARA REDUCIR EL I.S.V.

En este punto se analizará la calle con mayor valor de I.S.V. el cual pertenece al punto de estudio N° 10 la intersección Av. Circunvalación y Colón con un valor de 29.33

Se tomarán los siguientes datos para el cálculo, siendo “Sik” (Elementos de Seguridad), la única variable que el proyectista puede mejorar para obtener un valor menor de I.S.V.

Se plantea implementar todos los elementos de seguridad necesarios para que la calle cuente con un Índice de Seguridad Vial ideal.

A continuación se presenta la tabla de evaluación de ítem de seguridad “Sik” para el punto N° 10, considerando que esta contaría con todos los elementos de seguridad necesarios para obtener un menor I.S.V.

Ítem de Seguridad (j)	Elemento de Seguridad (i=N° elementos dentro del ítem)	Severidad Alta Sik=1	Severidad Media Sik=0.5	Severidad Baja Sik=0
Accesos	Ubicación	Intersección	X	X
	Densidad de accesos	X	X	X
Trayectoria Nocturna	Delineadores	X	X	Existe/Visible
	Señales	X	X	Existe/Visible
	Reflectores de Defensa	X	X	Existe/Visible
	Demarcación	X	X	Existe/Visible
Demarcación	Líneas de Borde	X	X	Existe/Visible
	Líneas de Centro	X	X	Existe/Visible
Pavimento	Fricción	X	X	Suficiente
	Irregularidad	X	X	No hay
Entorno	Terraplén	X	X	X
	Puentes	X	X	X

	Obstáculos (Barandas de puentes, arboles, defensas, etc.	Arboles u obstáculos rígidos a menos de 3 metros de la calzada	X	X
	Canales o Fosos	X	X	X
Distancia de Visibilidad	En curvas Horizontales	X	Menos de 50 m	X
	En curvas Verticales	X	X	X
Señalización	Reglamentarias	X	X	Existe/Visible
	Advertencia de Peligros y/o Delineadores Direccionales	X	X	Existe/Visible
	Elementos seleccionados (13)	2	0.5	0
	Sik adoptado	0.19		

Por lo tanto se tiene los siguientes datos para el cálculo.

**UBICACIÓN: Av. Circunvalación y Colón**

**DATOS:**

<b>L=</b>	0.19882	Km
<b>TPD=</b>	6134	Vehículos/día
<b>n=</b>	5	Nº de sectores evaluados en un tramo
<b>mj=</b>	2.57	Nº de total de elementos de seguridad dentro un ítem de seguridad
<b>Sik=</b>	0.19	evaluación del ítem de seguridad (Modificado)
<b>ΔFAj=</b>	0.38	Según ítem de seguridad
<b>Pj=</b>	0.94	Según ítem de seguridad
<b>L=</b>	7	Nº de ítem de seguridad evaluados
<b>GDSkr=</b>	0.1	Ponderación del elemento (rectas)
<b>v=</b>	1	Nº de elementos(curvas o rectas) en el tramo a evaluar
<b>ΔFADG=</b>	1	Incremento de riesgo de accidentes 7m curvas 1m recta
<b>PdG=</b>	0.3	Proporción de accidentes provocados por el elemento de seguridad
<b>Fi</b>	2	Factor de ponderación del elemento de seguridad

Aplicando la metodología con los datos mencionados anteriormente se obtiene como resultado un valor final de:

$$\mathbf{I. S. V. = 3.12}$$

De acuerdo a estas condiciones ideales para obtener un menor valor de I.S.V. se tiene como resultado un valor de 3.12, contando con una diferencia del 89.36% respecto al valor real de 29.33 de acuerdo a sus características originales.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- En el presente proyecto de investigación se ha cumplido con el objetivo general e hipótesis planteadas, debido a que se ha demostrado que aplicando factores propios de las calles y avenidas de la ciudad de Tarija y analizando dichos factores, se logró obtener indicadores de Seguridad Vial para así poder clasificar las vías en estudio.
- De acuerdo al análisis de accidentabilidad, que consiste en la ubicación de puntos críticos, las calles y avenidas que fueron seleccionadas, son casualmente, las calles más importantes y representativas de la ciudad de Tarija, como son: las principales avenidas de la ciudad, Avenidas Panamericana y Circunvalación, Av. Cochabamba, calles Domingo Paz, Bolívar y Belgrano, donde se realizaron satisfactoriamente los estudio de aforo y características de factores propios de cada punto para el cálculo de Seguridad Vial.
- Al haber realizado el cálculo de Índice de Seguridad Vial en las calles y avenidas seleccionadas, se verificó que la calle con mayor deficiencia es la Av. Circunvalación ya que en todos los puntos seleccionados presenta valores elevados, todos arriba de la media 5.57, Ver Tabla 4.16 hallada en el capítulo IV como se muestra en la tabla a continuación:

PUNTO DE ESTUDIO N°	RESUMEN DE ÍNDICES DE SEGURIDAD VIAL (I.S.V.)	
	AVENIDA CIRCUNVALACIÓN	I.S.V.
6	Av. Circunvalación y Av. Héroes del Chaco	5.71
7	Av. Circunvalación y Av. Romero	15.04
8	Av. Circunvalación y Av. Gamoneda	8.75
9	Av. Circunvalación y Av. La Paz	25.95
10	Av. Circunvalación y Colón	29.33

- Las Avenidas Panamericana, Cochabamba y las calles Bolívar, Domingo Paz y 15 de Abril/Belgrano, se podría decir que realizan una relativa suficiencia de funcionalidad ya que los valores de I.S.V. nos son altos excepto algunos puntos de las avenidas mencionadas, que son posibles mejorar tomando en cuenta sus deficiencias.
- De acuerdo al cálculo realizado para la obtención de Índice de Seguridad Vial, se pudo evidenciar que los valores de longitud y Trafico Promedio Diario (TPD) inciden en un buen porcentaje en el resultado final de I.S.V. como se puede verificar los cálculos y la demostración realizada en el punto 4.5 del capítulo IV. Ver Tabla 4.17 y Grafica 4.2
- El valor de Sik es otro de los valores que tiene gran incidencia para el cálculo de Índice de Seguridad Vial, esto se debe a que este valor es obtenido a partir del análisis realizado de los factores característicos que tiene cada calle, como ser: Visibilidad Nocturna, Demarcación, Señalización, etc.
- Se debe destacar que las calles y avenidas estudiadas son asfaltadas y presentan buenas condiciones de transitabilidad lo que es un factor importante para la comodidad de los usuarios conductores y que repercute en la seguridad de los peatones. Pese a eso también existe un abuso de las buenas condiciones de las calles, ya que es motivo para que los usuarios de la vía se excedan con la velocidad siendo estos los principales causantes de accidentes.
- Los puntos de estudio que tienen un valor de I.S.V. aceptable, pero existen gran cantidad de accidentes, nos da a entender que los accidentes ocurridos en las calles y avenidas, son debido a la mala educación vial e imprudencia de los usuarios de la vía como así también de los peatones.

- De los puntos de estudio analizados, existe gran cantidad de ellos que no cuentan con buena señalización vertical, ni horizontal que son necesarias para garantizar el buen flujo vehicular como también servir para dar un mayor grado de seguridad a peatones y conductores.
- Podemos mencionar, que al no ser los factores de la vía los causantes de accidentes sino más bien la imprudencia de los usuarios conductores y peatones, realizar acciones de distinta naturaleza como ser:
  - Medidas de circulación que contemplen como mejorar la circulación en cuanto a velocidades, volúmenes de tráfico y estacionamiento de manera que en su conjunto garanticen el menor riesgo de accidentes y exista mayor seguridad vial.
  - Medidas de Educación vial.
- Por último se puede decir que la hipótesis planteada en el Capítulo I del presente trabajo, ha sido cumplida, debido a que al identificar los factores intervinientes de cada punto de estudio seleccionado, se verificó que el cálculo de I.S.V. es más preciso debido a que estos factores son propios característicos de cada calle o avenida estudiada.

## 5.1 RECOMENDACIONES

- En las calles que tiene bajo valor de Índice de Seguridad Vial I.S.V., pero no tienen semaforización y existen gran cantidad de accidentes, se sugiere la colocación de semáforo como una forma de mitigación de accidentes de tránsito.
- Se sugiere también el repintado de las calles y avenidas que cuentan con demarcación y señalización desvanecidas que confunden al usuario peatón y conductor produciéndose de esta manera accidentes.
- Para calles o avenidas que presentan puntos de estudio ubicados seguidamente y no cuentan con semaforización debido al gran flujo vehicular como el caso de la calle Domingo Paz, se recomienda la colocación de rompe muelles cercanos a la esquina de la intersección de dicha calle y calles adyacentes para que de esta manera al llegar a la esquina pueda reducir la velocidad y de esta manera evitar posibles accidentes.
- Diseñar e implementar un sistema efectivo de control por parte de la Dirección Departamental de Tránsito para la toma de datos de accidentología ya que se pudo evidenciar que no existe orden ni buena disposición de las autoridades del verde olivo.
- También se puede decir que las calles y avenidas que tienen bajo I.S.V., y en el análisis presentan factores que están de acuerdo a la normativa, trabajan con un eficiente funcionamiento actualmente pero si se aumentara el parque automotor posiblemente las calles y avenidas empiecen a fallar por lo tanto al realizar el cálculo de determinación de I.S.V. resulte un valor mayor al calculado en el presente trabajo, es por eso que se sugiere la toma de acciones a futuro previendo un posible incremento de dicho parque automotor.

